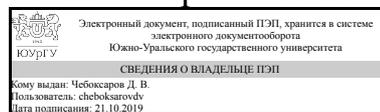


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Декан факультета  
Филиал г. Миасс  
Машиностроительный



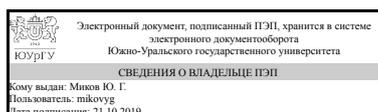
Д. В. Чебоксаров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2120

**дисциплины В.1.17 Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем для направления 15.03.02 Технологические машины и оборудование уровень бакалавр тип программы Бакалавриат профиль подготовки Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика форма обучения заочная кафедра-разработчик Технология производства машин**

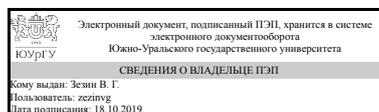
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1170

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



Ю. Г. Миков

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



В. Г. Зезин

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью преподавания дисциплины является приобретение будущими бакалаврами знаний в области динамических процессов в управляемых гидро- и пневмосистемах. Основными задачами изучения дисциплины являются: приобретение навыков применять законы теории автоматического управления для исследования динамических характеристик, обеспечения требуемого качества их регулирования.

## Краткое содержание дисциплины

Теоретические основы исследования динамических характеристик гидро- и пневмоприводов. Нелинейная и линейная модель гидромеханического привода с дроссельным регулированием. Устойчивость и качество регулирования гидромеханического привода с дроссельным регулированием. Динамика электрогидравлических приводов с дроссельным регулированием. Динамика гидроприводов с объемным регулированием. Автоматические регуляторы в пневмо- и гидросистемах.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	Знать: Статические и динамические свойства линейных систем автоматического регулирования
	Уметь: Проводить исследования динамических характеристик линейных систем автоматического регулирования
	Владеть: Методами обеспечения устойчивости управления и качества переходных процессов динамических систем
ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Знать: Принципы, средства и методы системного анализа и принятия решений, методы формализации, алгоритмизации и реализации аналитических, численных, имитационных моделей; системный подход к исследованию и проектированию гидро- и пневмо-приводов, регуляторов объемных и лопастных гидромашин, средств управления гидро-пнеumoагрегатами; математическое моделирование гидро- и пневмосистем с сосредоточенными и распределенными параметрами.
	Уметь: Применять методы анализа устойчивости; определять причины возникновения автоколебаний; проводить корректирование динамических характеристик гидро- и пневмосистем; рассчитывать переходные процессы; применять методы синтеза регуляторов.
	Владеть: Современными методами системного анализа информационных процессов и систем,

принципами; математическими моделями, методами анализа, синтеза и оптимизации детерминированных систем.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.10 Теория механизмов и машин, В.1.09 Механика жидкости и газа, В.1.12 Лопастные машины и гидродинамические передачи, ДВ.1.02.01 Теория автоматического управления, Б.1.12 Теоретическая механика, В.1.13 Объемные гидромашины и гидропередачи, Б.1.06 Физика	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
Б.1.06 Физика	Законы сохранения механики, законы теории электричества, физические свойства газов и жидкостей
Б.1.10 Теория механизмов и машин	Законы кинематики механических элементов механизмов
ДВ.1.02.01 Теория автоматического управления	Свойства линейных систем, частотные и временные динамические характеристики, передаточная функция, критерии устойчивости
В.1.09 Механика жидкости и газа	Законы динамики сжимаемых вязких ньютоновских жидкостей, законы динамики идеальных и реальных газов
В.1.13 Объемные гидромашины и гидропередачи	конструкция и принцип действия, характеристики объемных гидромашин
В.1.12 Лопастные машины и гидродинамические передачи	конструкция и принцип действия, характеристики лопастных гидромашин
Б.1.12 Теоретическая механика	Законы статики, кинематики динамики механических систем, теория колебаний

### 4. Объём и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	180	108	72
<i>Аудиторные занятия:</i>	20	12	8

Лекции (Л)	12	8	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	4	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	160	96	64
Подготовка к зачету	26	26	0
Изучение материала, не выносимого на лекции	24	24	0
Семестровое задание	46	46	0
Подготовка к экзамену	27	0	27
КП	37	0	37
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен,КП

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Энергетические характеристики регулируемого привода. Влияние метода регулирования на энергетические характеристики	2	1	1	0
2	Регулирование источника питания объемного привода. Энергетические характеристики объемного привода с дроссельным регулированием при динамически меняющейся нагрузке	2	1	1	0
3	Теоретические основы исследования динамических характеристик гидро- и пневмоприводов	3	2	1	0
4	Нелинейная и линейная модель гидромеханического привода с дроссельным регулированием	3	2	1	0
5	Устойчивость и качество регулирования гидромеханического привода с дроссельным регулированием	3	2	1	0
6	Динамика электрогидравлических приводов с дроссельным регулированием	2	1	1	0
7	Автоколебания в электрогидравлическом приводе с дроссельным регулированием	2	1	1	0
8	Динамика гидроприводов с объемным регулированием	2	1	1	0
9	Автоматические регуляторы в пневмо- и гидросистемах	1	1	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Нагрузочные и регулировочные характеристики гидроприводов	0,5
2	1	Сравнение различных способов регулирования	0,5
1	2	Рабочая характеристика и регулирование насоса	0,5
2	2	Энергетические параметры гидропривода при динамически изменяющейся нагрузке	0,5
1	3	Общая форма уравнений динамики линейных систем. Передаточная функция. Переходная и весовая функции. Логарифмические амплитудные и фазовые частотные характеристики	1
2	3	Устойчивость систем. Качество регулирования.	1
1	4	Нелинейная модель гидромеханического привода с дроссельным	1

		регулируемым	
2	4	Линейная модель гидромеханического привода с дроссельным регулированием.	1
1	5	Устойчивость и качество регулирования следящего гидромеханического привода.	1
2	5	Корректирование динамики гидроприводов с дроссельным регулированием	1
1	6	Статические и динамические характеристики электро- и гидроаппаратуры	0,25
2	6	Структурные схемы электрогидравлических следящих приводов с дроссельным регулированием	0,5
3	6	Корректирование динамических свойств электрогидравлических следящих приводов с дроссельным регулированием	0,25
1	7	Автоколебания в электрогидравлическом приводе с дроссельным регулированием	1
1	8	Принципиальная схема и уравнение динамики силовой части гидропривода с объемным регулированием	0,25
2	8	Устойчивость гидропривода с объемным регулированием при наличии обратной связи	0,5
3	8	Электрогидравлические следящие приводы с объемным регулированием	0,25
1	9	Источник энергопитания с переливным клапаном	0,5
2	9	Система стабилизации скорости выходного звена с регулятором расхода	0,25
3	9	Система энергопитания с автоматически регулируемым насосом	0,25

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Расчет КПД привода при различных методах регулирования скорости перемещения выходного звена	0,5
2	1	Определение нагрузочной и регулировочной характеристик привода при различных методах регулирования скорости перемещения выходного звена	0,5
1	2	Расчет статических характеристик источников питания гидроприводов	1
1	3	Построение линейных математических моделей, передаточных функций систем регулирования	0,25
2	3	Определение временных и частотных динамических характеристик линейных систем	0,25
3	3	Решение задач на устойчивость линейных систем	0,25
4	3	Расчет корректирующих звеньев для линейных систем из типовых звеньев	0,25
1	4	Построение нелинейных моделей гидромеханических приводов.	0,5
2	4	Линеаризация моделей, построение структурных схем приводов, упрощение структурных схем.	0,5
1	5	Расчет желаемых ЛАЧХ гидромеханических приводов, расчет корректирующих устройств	1
1	6	Расчет желаемых ЛАЧХ электрогидравлических приводов.	0,5
2	6	Расчет корректирующих устройств	0,5
1	7	Построение моделей приводов, расчет условий возникновения автоколебаний.	1
1	8	Построение линейных моделей и структурных схем приводов с объемным регулированием	0,5
2	8	Расчет желаемых ЛАЧХ и корректирующих устройств приводов с объемным регулированием	0,5

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к зачету и экзамену по разделу 1 дисциплины	[3] стр. 3...17, [3] стр. 17...27	5
Решение задач по теме: Теоретические основы теории автоматического регулирования. Выполнение семестрового задания. Изучение невыносимого на лекции материала. Подготовка к зачету и экзамену.	[3] стр. 28...81	30
Подготовка к зачету и экзамену. Выполнение семестрового задания и КП. Нелинейная и линейная модель гидромеханического привода с дроссельным регулированием.	[3] стр. 82...90	10
Подготовка к зачету и экзамену. Выполнение семестрового задания. Изучение невыносимого на лекции материала. Устойчивость и качество регулирования гидромеханического привода с дроссельным регулированием.	[3] стр. 90...99	10
Подготовка к экзамену. Выполнение семестрового задания. Изучение материала невыносимого на лекции. Динамика электрогидравлических приводов с дроссельным регулированием.	[3] стр. 99...125	40
Изучение материала невыносимого на лекции. Подготовка к экзамену. Автоколебания в электрогидравлическом приводе с дроссельным регулированием	[3] стр. 125...126	10
Подготовка к экзамену. Динамика гидроприводов с объемным регулированием.	[3] стр. 126...135	12
Подготовка к экзамену. Автоматические регуляторы в пневмо- и гидросистемах.	[3] стр. 135...145	13
Выполнение КП и подготовка к его защите.	[3] стр. 34...65	30

### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
мультимедийный проектор	Лекции	применение мультимедийного проектора для демонстрации динамических свойств типовых	4

		звеньев и систем автоматического регулирования	
интерактивная доска	Практические занятия и семинары	Отработка навыков построения ЛАЧХ и ФЧХ динамических систем	2

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Не предусмотрены

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	КП	1
Все разделы	ПК-5 способностью принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Экзамен	
Все разделы	ПК-4 способностью участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности	зачет	

### 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	Для подготовки к экзамену студентам выдаются контрольные вопросы. Вопросы располагаются на сервере факультета в личной папке преподавателя и доступны дистанционно	Отлично: Студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо: Студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. Удовлетворительно: Студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно: Студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории

		вопроса, при ответе допускает существенные ошибки
зачет	Семестровые задания выдаются студентам по завершении установочной сессии. Задания располагаются на сервере факультета в личной папке преподавателя и доступны дистанционно.	Зачтено: Оценка «зачтено» выставляется студенту, который освоил все темы, вынесенные на зачет, сдал семестровое задание и ответил на вопросы преподавателя. Не зачтено: Оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не освоил хотя бы одну тему или не сдал семестровое задание.
КП	Задание на проектирование выдаются студенту в течение первой недели семестра. Варианты заданий располагаются на сервере факультета в личной папке преподавателя и доступны дистанционно.	Отлично: Оценка «Отлично» выставляется за курсовой проект, который полностью соответствует заданию, система работоспособна во всех режимах, пояснительная записка имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями. При защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы. Хорошо: Оценка «Хорошо» выставляется за курсовой проект, который полностью соответствует заданию, система работоспособна в подавляющем большинстве режимов, пояснительная записка имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями. При ее защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы. Удовлетворительно: Оценка «Удовлетворительно» выставляется за курсовой проект, который не полностью соответствует техническому заданию, система работоспособна только в части режимов, пояснительная записка имеет теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения. При ее защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы. Неудовлетворительно: Оценка «Неудовлетворительно» выставляется за курсовой проект, который не соответствует техническому заданию, система не работоспособна или работоспособна только в малой части режимов, пояснительная записка не имеет анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. При защите работы студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	Вопросы к экзамену.docx
зачет	Решение задач по динамике линейных САР Задачи на передаточную функцию.docx
КП	Станочный электрогидравлический следящий привод с автономным задатчиком перемещения Система автоматического управления копировально-фрезерного станка Система автоматического управления гидравлическим суппортом токарного станка Система автоматического управления дистанционным манипулятором КП Образец.docx

### 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Печатная учебно-методическая документация

##### а) основная литература:

1. Попов Д.Н. Механика гидро- и пневмоприводов: Учеб. Для вузов. 2-е изд. стереотип. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с.: ил.
2. Попов Д.Н. Динамика и регулирование гидро- и пневмосистем: Учебник для вузов – 2-2 изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1987. – 464 с.: ил.

##### б) дополнительная литература:

1. Попов, Д. Н. Механика гидро- и пневмоприводов : учебник для вузов / Д. Н. Попов. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002
2. Попов, Д.Н. Гидромеханика : учебник / Д.Н.Попов, С.С.Панаиотти, М.В.Рябинин. - 2-е изд., стер. - М.: МГТУ им.Н.Э.Баумана , 2002. - 384 с.: ил. - ( Механика в техническом университете).

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

##### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Топчеев, Ю. И Задачник по теории автоматического регулирования. Учебное пособие для вузов / Ю.И. Топчеев, А.В. Цыплаков. – М.: Машиностроение, 1977. – 592 с.: ил

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

#### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный до-

				ступ)
1	Основная литература	Зезин В.Г. Динамика и регулирование гидро и пневмосистем: учебное пособие	Учебно-методические материалы кафедры	ЛокальнаяСеть / Авторизованный

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	309 (4)	Персональный компьютер, проектор, проекционный экран
Практические занятия и семинары	227 (4)	интерактивная доска