

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Исследование и проектирование автоматизированных гидравлических и пневматических систем, машин и агрегатов

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Динамика и регулирование автоматизированных гидро- и пневмосистем**

**Москва
2024**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Разработчик

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Черкасских С.Н.
	Идентификатор	R30c6e4c7-CherkasskikhSN-c32255

С.Н.
Черкасских

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Остякова А.В.
	Идентификатор	R1a74f0a0-OstiakovaAV-9c5ee8c5

А.В.
Остякова

Заведующий
выпускающей кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Волков А.В.
	Идентификатор	R369593e9-VolkovAV-775a725f

А.В. Волков

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ПК-1 Способность использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности

ИД-1 Использует теоретические и экспериментальные методы научных исследований

2. ПК-3 Способность использовать знание теоретических основ рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности

ИД-1 Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Письменная работа

1. Анализ исходной информации для идентификации комбинированного автоматизированного привода с дроссельным регулированием (КАГП/Д) как исполнительного модуля технического объекта (ТО). Морфологический метод генерирования вариантов схем электрогидравлических (ЭГСП/Д) и гидромеханических (ГМСП/Д) приводов. Идентификация схем и расчёт статических характеристик эквивалентных гидроусилителей (ЭкУ) и гидродвигателей (ЭкД) (Тестирование)
2. Расчёт динамики одноканального ГМСП/Д. Анализ влияния параметрии привода на устойчивость и динамические показатели конкурентоспособности (ПК) (Тестирование)
3. Расчёт динамики одноканального ЭГСП/Д. Формирование требований к ЭкГУ, электрогидравлическим усилителям (ЭГУ), датчикам обратной связи и согласующей аппаратуре (Тестирование)
4. Типовые законы движения регулируемых органов (РО). Диаграммы нагрузки и механические характеристики КАГП/Д. Расчёт ЭкГД и ЭкГУ по критериям энергодостаточности, чувствительности и статической точности – базовым показателям работоспособности (ПР). Подбор гидродвигателей (ГД) и золотниковых гидроусилителей (ЗГУ) по каталогам (Тестирование)

БРС дисциплины

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:

КМ-1 Анализ исходной информации для идентификации комбинированного автоматизированного привода с дроссельным регулированием (КАГП/Д) как

- исполнительного модуля технического объекта (ТО). Морфологический метод генерирования вариантов схем электрогидравлических (ЭГСП/Д) и гидромеханических (ГМСП/Д) приводов. Идентификация схем и расчёт статических характеристик эквивалентных гидроусилителей (ЭКУ) и гидродвигателей (ЭКД) (Тестирование)
- КМ-2 Типовые законы движения регулируемых органов (РО). Диаграммы нагрузки и механические характеристики КАГП/Д. Расчёт ЭкГД и ЭкГУ по критериям энергодостаточности, чувствительности и статической точности – базовым показателям работоспособности (ПР). Подбор гидродвигателей (ГД) и золотниковых гидроусилителей (ЗГУ) по каталогам (Тестирование)
- КМ-3 Расчёт динамики одноканального ГМСП/Д. Анализ влияния параметрии привода на устойчивость и динамические показатели конкурентоспособности (ПК) (Тестирование)
- КМ-4 Расчёт динамики одноканального ЭГСП/Д. Формирование требований к ЭкГУ, электрогид-равлическим усилителям (ЭГУ), датчикам обратной связи и согласующей аппаратуре (Тестирование)

Вид промежуточной аттестации – Экзамен.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Функциональная и техническая структуры, проблемы создания конкурентоспособных автоматизированных гидро- и пневмосистем как исполнительных модулей ТО. Законы движения РО. Статические характеристики. Критерии энергодостаточности, чувствительности и статической точности. Расчёт базовых параметров энергетического контура модулей					
Функциональная и техническая структуры, проблемы создания конкурентоспособных автоматизированных гидро- и пневмосистем как исполнительных модулей ТО. Законы движения РО. Статические характеристики. Критерии энергодостаточности, чувствительности и статической точности. Расчёт базовых параметров энергетического контура модулей	+				
Гидромеханический следящий привод с дроссельным управлением потоками жид-кости как базовый исполнительный модуль силовой системы ТО					
Гидромеханический следящий привод с дроссельным управлением потоками жид-кости как базовый исполнительный модуль силовой системы ТО			+	+	+
Электрогидравлический следящий привод с дроссельным управлением потоками жидкости как комбинированный исполнительный модуль силовой системы ТО					
Электрогидравлический следящий привод с дроссельным управлением потоками жидкости как комбинированный исполнительный модуль силовой системы ТО	+	+	+	+	+
Шаговые и автономные моноблочные электрогидростатические приводы. Автономные моноблочные электрогидростатические следящие приводы. Объёмные гидроприводы с частотным и насосным управлением. Надёжность приводов. Современное состояние и перспективы развития					
Шаговые и автономные моноблочные электрогидростатические приводы. Автономные моноблочные электрогидростатические следящие приводы. Объёмные гидроприводы с частотным и	+	+	+	+	+

насосным управлением. Надёжность приводов. Современное состояние и перспективы развития				
Вес КМ:	20	30	30	20

БРС курсовой работы/проекта

2 семестр

Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:

- КМ-1 Оценка выполнения первого раздела КР: Расчёт приведённой нагрузки, формирование эквивалентной схемы ГМСП/Д
- КМ-2 Оценка выполнения второго раздела КР: Расчёт законов движения эквивалентного гидродвигателя, скоростных и тяговых характеристик, диаграммы нагрузки, расчёт привода по критерию энергодостаточности, подбор комплектующих частей привода. Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-3 Оценка выполнения третьего раздела КР: Формирование математической модели, расчёт частотных и временных характеристик ненагруженного и нагруженного ГМСП/Д. Расчёт зоны нечувствительности, точности слежения, добротности привода по скорости. Соблюдение графика выполнения КР
- КМ-4 Оценка выполнения четвёртого раздела КР: Определение частных показателей конкурентоспособности (ПК), расчёт относительных безразмерных ПК и обобщённого функционала конкурентоспособности, построение лепестковых диаграмм, выбор предпочтительного проектного варианта привода. Оценка качества оформления КР

Вид промежуточной аттестации – защита КР.

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %				
	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
	Срок КМ:	4	8	12	16
Ознакомление с заданием на КР, расчёт приведённой нагрузки, формирование эквивалентной схемы ГМСП/Д		+			
Расчёт законов движения эквивалентного гидродвигателя, скоростных и тяговых характеристик, диаграммы нагрузки, расчёт привода по критерию энергодостаточности, подбор комплектующих привода			+		
Формирование математической модели, расчёт частотных и временных характеристик ненагруженного и нагруженного ГМСП/Д. Расчёт зоны нечувствительности, точности слежения, добротности привода по скорости				+	
Определение частных ПК, расчёт относительных безразмерных ПК и обобщённого функционала конкурентоспособности, построение лепестковых диаграмм, выбор предпочтительного проектного варианта привода. Написание и оформление работы					+
Вес КМ:		15	35	25	25

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ПК-1	ИД-1ПК-1 Использует теоретические и экспериментальные методы научных исследований	Знать: устройство, принцип действия и основные характеристики КАГпИС как исполнительных автоматизированных модулей, применяемых в гидравлических и пневматических системах (ГПС) робототехнических систем, сравнительные характеристики, преимущества и недостатки, возможные и предпочтительные области применения КАГпИС принципы и методы формирования физических и математических моделей и составления структурных схем КАГпИС в виде электрогидравлических (ЭГСП) и гидромеханических (ГМСП) следящих	КМ-1 Анализ исходной информации для идентификации комбинированного автоматизированного привода с дроссельным регулированием (КАГП/Д) как исполнительного модуля технического объекта (ТО). Морфологический метод генерирования вариантов схем электрогидравлических (ЭГСП/Д) и гидромеханических (ГМСП/Д) приводов. Идентификация схем и расчёт статических характеристик эквивалентных гидроусилителей (ЭкУ) и гидродвигателей (ЭкД) (Тестирование) КМ-2 Типовые законы движения регулируемых органов (РО). Диаграммы нагрузки и механические характеристики КАГП/Д. Расчёт ЭкГД и ЭкГУ по критериям энергодостаточности, чувствительности и статической точности – базовым показателям работоспособности (ПР). Подбор гидродвигателей (ГД) и золотниковых гидроусилителей (ЗГУ) по каталогам (Тестирование)

		приводов, основные методы расчёта их характеристик и параметров и их электропневматических и электрогидравлических компонентов по критериям энергодостаточности, чувствительности, статической и динамической точности, быстродействию, статической и динамической жёсткости	
ПК-3	ИД-1 _{ПК-3} Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности	Уметь: формировать частные и обобщённые критерии, а также показатели для оценки функциональной пригодности и конкурентоспособности схмотехнических и конструкционных решений КАГПИС применительно к ТО составлять математические модели отдельных частей и КАГПИС в целом, учитывающие основные физические процессы, происходящие в устройствах при их установившемся и	КМ-1 Анализ исходной информации для идентификации комбинированного автоматизированного привода с дроссельным регулированием (КАГП/Д) как исполнительного модуля технического объекта (ТО). Морфологический метод генерирования вариантов схем электрогидравлических (ЭГСП/Д) и гидромеханических (ГМСП/Д) приводов. Идентификация схем и расчёт статических характеристик эквивалентных гидроусилителей (ЭкУ) и гидродвигателей (ЭкД) (Тестирование) КМ-2 Типовые законы движения регулируемых органов (РО). Диаграммы нагрузки и механические характеристики КАГП/Д. Расчёт ЭкГД и ЭкГУ по критериям энергодостаточности, чувствительности и статической точности – базовым показателям работоспособности (ПР). Подбор гидродвигателей (ГД) и золотниковых гидроусилителей (ЗГУ) по каталогам (Тестирование) КМ-3 Расчёт динамики одноканального ГМСП/Д. Анализ влияния параметрии привода на устойчивость и динамические показатели конкурентоспособности (ПК) (Тестирование) КМ-4 Расчёт динамики одноканального ЭГСП/Д. Формирование требований к ЭкГУ, электрогид-равлическим усилителям (ЭГУ),

		нестационарном движении, сочетающие необходимую физико-математическую строгость и максимальную простоту для решения прямых и, тем более обратных задач выполнять анализ статических и динамических характеристик, основные статические и динамические расчёты (энергетические, регулировочные, зоны нечувствительности, точности воспроизведения входного информационного сигнала, быстродействия, жёсткости), оценивать надёжность и живучесть КАГПИС	датчикам обратной связи и согласующей аппаратуре (Тестирование)
--	--	--	---

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Анализ исходной информации для идентификации комбинированного автоматизированного привода с дроссельным регулированием (КАГП/Д) как исполнительного модуля технического объекта (ТО). Морфологический метод генерирования вариантов схем электрогидравлических (ЭГСП/Д) и гидромеханических (ГМСП/Д) приводов. Идентификация схем и расчёт статических характеристик эквивалентных гидроусилителей (ЭкУ) и гидродвигателей (ЭкД)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время тестирования 10 мин.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: устройство, принцип действия и основные характеристики КАГПИС как исполнительных автоматизированных модулей, применяемых в гидравлических и пневматических системах (ГПС) робототехнических систем, сравнительные характеристики, преимущества и недостатки, возможные и предпочтительные области применения КАГПИС	1. Скоростная характеристика ГМСП/Д может считаться масштабированной расходной характеристикой ЗГУ при условиях: а) масштабным коэффициентом является характерный параметр гидродвигателя; б) масштабным коэффициентом является характерный параметр гидродвигателя, а объемные потери отсутствуют; в) масштабным коэффициентом является характерный параметр гидродвигателя при произвольных объемных потерях; г) рассмотрения соответствия характеристик на предельной РПХ ЗГУ; д) идеализированного ЗГУ (нулевых перекрытий и отсутствие радиального зазора между золотником и втулкой). 2. Установите соответствие между статической характеристикой ЗГУ и ГМСП/Д: Статическая характеристика ЗГУ 1. расходная

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	2. перепадная 3. расходно-перепадная при произвольном смещении золотника 4. предельная расходно-перепадная Статическая характеристика ГМСП/Д а) механическая б) скоростная в) нагрузочная г) механическая при произвольной ошибке слежения 3. Диаграмма нагрузки ГМСП/Д зависит от: а) давления в напорной гидролинии привода. б) величины перекрытия дроссельных щелей в ЗГУ. в) коэффициента усиления ЗГУ по расходу. г) значения характерного параметра гидродвигателя (площади поршня или объемной постоянной гидромотора). д) закона движения, структуры и параметрии нагрузки выходного звена привода.
Уметь: выполнять анализ статических и динамических характеристик, основные статические и динамические расчёты (энергетические, регулировочные, зоны нечувствительности, точности воспроизведения входного информационного сигнала, быстродействия, жёсткости), оценивать надёжность и живучесть КАГпИС	1. Наличие переменного передаточного отношения редуктора механической силовой проводки, соединяющей выходное звено МСП/Д с регулирующим органом ТО: а) практически не усложняет модель привода; б) существенно усложняет модель привода, поскольку приводит к появлению ещё одной переменной – передаточному отношению редуктора; в) существенно усложняет модель привода, так как даёт уравнения с изменяющимися коэффициентами при переменных и их производных по времени; г) исключает выполнение энергетических расчётов привода;

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	д) делает невозможным организацию итерационных цепочек в практических расчётах ГМСП/Д.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-2. Типовые законы движения регулируемых органов (РО). Диаграммы нагрузки и механические характеристики КАГП/Д. Расчёт ЭкГД и ЭкГУ по критериям энергодостаточности, чувствительности и статической точности – базовым показателям работоспособности (ПР). Подбор гидродвигателей (ГД) и золотниковых гидросилителей (ЗГУ) по каталогам

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время проведения теста 10 мин.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Знать: принципы и методы формирования физических и математических моделей и составления структурных схем КАГПИС в виде электрогидравлических (ЭГСП) и гидромеханических (ГМСП) следящих приводов, основные методы расчёта их характеристик и параметров и их электропневматических и электрогидравлических компонентов по критериям энергодостаточности, чувствительности,	1. При составлении уравнений движения ГМСП/Д вводится понятие эквивалентного гидродвигателя (ЭГД), поскольку (дайте верный ответ): а) на этапе формирования модели привода нет информации о конкретном типаже гидродвигателя привода;

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
статической и динамической точности, быстродействию, статической и динамической жёсткости	б) получаются более простые соотношения; в) параметры ЭГД входят в паспортные данные любого конкретного гидродвигателя, используемого для комплектации ГМСП/Д; г) такой подход позволяет организовать итерационные процедуры расчёта привода. 2. При формировании расчётных математических моделей ГМСП/Д расходно-перепадная характеристика ЗГУ (укажите правильный ответ): а) описывается уравнениями Навье-Стокса для вязкой несжимаемой жидкости; б) формируется на основе уравнения Бернулли для струйки жидкости; в) представляет собой три характеристики для зоны условно ламинарных, турбулентных течений и зоны насыщения по расходу; г) формируется как уравнение течения несжимаемой жидкости через турбулентный дроссель; д) представляет собой зависимость расхода жидкости через условно ламинарный дроссель. 3. Расчёт энергетических возможностей ЗГУ осуществляется на основании: а) предельной расходно-перепадной характеристики гидроусилителя, имеющей параболический вид; б) линеаризованной предельной расходно-перепадной характеристики гидроусилителя; в) расходно-перепадной характеристики ЗГУ, соответствующей координате смещения золотника на максимальную величину для первой зоны условно ламинарных режимов течения жидкости хл; г) расходно-перепадной

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	характеристики ЗГУ, соответствующей половине смещения золотника на максимальную величину для второй зоны турбулентных режимов течения жидкости, т.е. на 0,5 хм.
Уметь: выполнять анализ статических и динамических характеристик, основные статические и динамические расчёты (энергетические, регулировочные, зоны нечувствительности, точности воспроизведения входного информационного сигнала, быстродействия, жёсткости), оценивать надёжность и живучесть КАГПИС	1.Расчёт энергетических возможностей ЗГУ осуществляется на основании: а) предельной расходно-перепадной характеристики гидроусилителя, имеющей параболический вид; б) линеаризованной предельной расходно-перепадной характеристики гидроусилителя; в) расходно-перепадной характеристики ЗГУ, соответствующей координате смещения золотника на максимальную величину для первой зоны условно ламинарных режимов течения жидкости хл; г) расходно-перепадной характеристики ЗГУ, соответствующей половине смещения золотника на максимальную величину для второй зоны турбулентных режимов течения жидкости, т.е. на 0,5 хм.

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-3. Расчёт динамики одноканального ГМСП/Д. Анализ влияния параметрии привода на устойчивость и динамические показатели конкурентоспособности (ПК)

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 30

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время тестирования 10 мин.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: составлять математические модели отдельных частей и КАГпИС в целом, учитывающие основные физические процессы, происходящие в устройствах при их установившемся и нестационарном движении, сочетающие необходимую физико-математическую строгость и максимальную простоту для решения прямых и, тем более обратных задач	1. В результате выполнения расчётов ГМСП/Д по итерационным алгоритмам удаётся (указать неверное утверждение): а) снизить стоимость привода; б) улучшить тяговые и скоростные свойства ГМСП/Д; в) сократить время разработки привода; г) упростить расчёты на каждом шаге работы. 2. Для получения линейности расходной характеристики гидроусилителя «струйная трубка» с неподвижными приёмными окнами необходимо (указать верный ответ): а) сечения приёмных окон и сопла трубки должны иметь форму квадрата со скруглёнными углами; б) сечения приёмных окон и сопла трубки должны иметь форму прямоугольника в возможно более острыми углами; в) сечения приёмных окон и сопла трубки должны иметь форму кругов разных диаметров; г) сечения приёмных окон должны иметь форму прямоугольника, а сопла трубки – круга.
Уметь: формировать частные и обобщённые критерии, а также показатели для оценки функциональной пригодности и конкурентоспособности схмотехнических и конструкционных решений КАГпИС применительно к ТО	1. Для выпуклой диаграммы нагрузки ГМСП/Д определение условия энергодостаточно-сти (указать верный ответ): а) осуществляется по единственной точке максимальной потребной

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	мощности; б) должно быть выполнено для режима холостого хода и режима торможения выходного звена; в) следует выполнить для режима максимальной потребной мощности, холостого хода и торможения; г) достаточно выполнить только для режима холостого хода; д) достаточно выполнить только для режима торможения. 2.Из двух значений характерного параметра ЭГД, найденных по критерию энергодоста-точности и чувствительности следует выбирать (указать правильный ответ): а) меньшее; б) большее; в) среднеарифметическое; г) среднегеометрическое. 3.Масса звеньев силовой проводки, соединяющей выходное звено ГМСП/Д и регулирующий орган (РО) технического объекта: а) всегда считается сосредоточенной и приводится к выходному звену привода; б) всегда считается сосредоточенной и приводится в РО; в) является распределённой и описывается в модели привода уравнением в частных производных; г) никогда не учитывается в модели привода, поскольку предполагается, что инерционность РО существенно больше массы проводки

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

КМ-4. Расчёт динамики одноканального ЭГСП/Д. Формирование требований к ЭкГУ, электрогидравлическим усилителям (ЭГУ), датчикам обратной связи и согласующей аппаратуре

Формы реализации: Письменная работа

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 20

Процедура проведения контрольного мероприятия: Время тестирования 10 мин.

Краткое содержание задания:

Ответить на вопросы теста

Контрольные вопросы/задания:

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
Уметь: составлять математические модели отдельных частей и КАГПИС в целом, учитывающие основные физические процессы, происходящие в устройствах при их установившемся и нестационарном движении, сочетающие необходимую физико-математическую строгость и максимальную простоту для решения прямых и, тем более обратных задач	1.Почему при построении многокаскадных схем усиления требуется иметь понижение быстродействия каждого следующего по цепи прохождения управляющего сигнала каскада по сравнению с предыдущим (исключите ошибочные ответы): а) в этом случае удаётся добиться наивысшего быстродействия привода; б) так как это позволяет исключить итерационные цепочки, возвращающие на стадии расчёта энергетики привода; в) это даёт более простые математические соотношения для расчёта; г) в этом случае реализуется функция естественной фильтрации высокочастотной помехи; д) это позволяет исключить «самораскачку» привода, т.е. ухудшить устойчивость; е) это приводит к работе привода с повышенной точностью слежения 2.Комплектация КАГП индивидуальной системой гидропитания, включающей электронасосную установку (ЭНУ) переменной подачи, даёт следующие преимущества: а) повышенное быстродействие системы «ЭНУ – КАГП»; б) снижение массовых, габаритных показателей системы; в) меньшую закупочную цену системы; г) повышенную экономичность при

Запланированные результаты обучения по дисциплине	Вопросы/задания для проверки
	эксплуатации; д) бóльшую надёжность и живучесть.
Уметь: формировать частные и обобщённые критерии, а также показатели для оценки функциональной пригодности и конкурентоспособности схемотехнических и конструктивных решений КАГПИС применительно к ТО	1.Какое из приведённых ниже определений соответствует понятию добротности привода по скорости: а) отношение скорости движения выходного звена замкнутого привода к развиваемому данным звеном усилию (моменту); б) отношение скорости движения выходного звена замкнутого привода к управляющему сигналу; в) отношение скорости движения выходного звена разомкнутого привода к управляющему сигналу; г) отношение скорости движения выходного звена разомкнутого привода к развиваемому данным звеном усилию (моменту)

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "неудовлетворительно" выставляется если задание выполнено неверно или преимущественно не выполнено

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

2 семестр

Форма промежуточной аттестации: Экзамен

Пример билета

1. Понятие автоматизированной гидро-и/или пневмосистемы. Следящие гидро- и/или пневмоприводы как исполнительные модули силовых систем технических объектов. Функциональная структура автоматизированного гидравлического привода.
2. Анализ влияния на устойчивость и динамическое качество линейной модели одноканального ГМСП/Д объёма полостей гидродвигателей и приведённого модуля упругости привода. Зависимость частотных характеристик разомкнутого привода от данных параметров. Проблемы практического варьирования данными параметрами для обеспечения требуемых динамических показателей ГМСП/Д.
3. Задача.

Процедура проведения

В устной форме по билетам

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-1} Использует теоретические и экспериментальные методы научных исследований

Вопросы, задания

- 1.1. Критерии формирования усилительных блоков автоматизированных гидравлических приводов. Преимущества и недостатки автоматизированных приводов с дроссельным управлением потоками гидравлической энергии. Функциональная и техническая структуры гидромеханического следящего привода с дроссельным управлением – ГМСП/Д.
2. Анализ влияния на устойчивость и динамическое качество линейной модели одноканального ГМСП/Д передаточного отношения силовой проводки. Зависимость частотных характеристик разомкнутого привода от данного параметра и решение проблемы практического варьирования передаточным отношением для обеспечения требуемых динамических показателей ГМСП/Д.
3. Задача.
- 2.1. Классификация ГМСП/Д. Преимущества и недостатки привода. Области применения.
2. Анализ влияния на устойчивость и динамическое качество линейной модели одноканального ГМСП/Д жёсткости закрепления привода на фундаменте технического объекта. Зависимость частотных характеристик разомкнутого привода от данного параметра и решение проблемы практического варьирования жёсткостью узла крепления для обеспечения требуемых динамических показателей ГМСП/Д моноблочного и разнесённого исполнений.
3. Задача.
- 3.1. Понятие, принципы формирования и перечни типовых показателей функциональной пригодности (работоспособности) и конкурентоспособности ГМСП/Д. Условия и ограничения расчётно-проектной задачи по созданию конкурентоспособного привода.
2. Анализ влияния на устойчивость и динамическое качество линейной модели

одноканального ГМСП/Д характерного параметра эквивалентного гидродвигателя. Зависимость частотных характеристик разомкнутого привода от данного параметра. нелинейное влияние характерного параметра ЭГД на добротность и динамику ГМСП/Д.

3. Задача.

4.1. Проблемы создания конкурентоспособного автоматизированного привода для силовой системы ТО. Структурная обусловленность конфликтности показателей конкурентоспособности привода. Применение метода морфологической комбинаторики для оценки существующих и формирования перспективных структур силовых приводов и, в частности, ГМСП/Д.

2. Коррекция одноканального ГМСП/Д введением дополнительной обратной связи по скорости движения выходного звена привода.

3. Задача.

5.1. Статические характеристики автоматизированного привода. Статические характеристики ГМСП/Д. Связь характеристик со статическими характеристиками дросселирующего (золотникового) гидроусилителя (ЗГУ) привода.

2. Понятие коррекции системы и ГМСП/Д, в частности. Структурная и параметрическая коррекция реального привода и его математической модели. Общие черты и различия между коррекцией и синтезом системы.

3. Задача.

6.1. Требования, предъявляемые к дросселирующим гидроусилителям ГМСП/Д. Классификация ЗГУ (самостоятельная проработка вопроса). Исходная система, физическая и технико-конструкционная модель симметричного четырёхщелевого ЗГУ с нулевым и положительным перекрытием дроссельных щелей. Специфика математического описания течения жидкости в каналах ЗГУ для разных режимов работы усилителя.

2. Укрупнённый алгоритм решения прямых и обратных задач для разработки конкурентоспособного ГМСП/Д в многокритериальной постановке.

3. Задача.

7.1. Укрупнённый алгоритм расчёта базовых параметров одноканального ГМСП/Д по критериям энергодостаточности, чувствительности и статической точности воспроизводства входного информационного сигнала.

2. Резервирование ГМСП/Д. Виды резервирования. Сопоставительный анализ технико-эксплуатационных и экономических показателей ГМСП/Д с различными видами резервирования.

3. Задача.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Диаграмма нагрузки ГМСП/Д зависит от:

- а) давления в напорной гидролинии привода.
- б) величины перекрытия дроссельных щелей в ЗГУ.
- в) коэффициента усиления ЗГУ по расходу.
- г) значения характерного параметра гидродвигателя (площади поршня или объемной постоянной гидромотора).
- д) закона движения, структуры и параметрии нагрузки выходного звена привода.

Ответы:

- а) давления в напорной гидролинии привода.
- б) величины перекрытия дроссельных щелей в ЗГУ.
- в) коэффициента усиления ЗГУ по расходу.
- г) значения характерного параметра гидродвигателя (площади поршня или объемной постоянной гидромотора).
- д) закона движения, структуры и параметрии нагрузки выходного звена привода.

Верный ответ: д)

2. Основные требования, предъявляемые к многокаскадным электрогидравлическим усилителям мощности (ЭГУ) для комплектации КАГП таковы (исключить ошибочные ответы):

- а) все каскады усиления должны иметь единое схемотехническое исполнение;
- б) все каскады усиления должны быть выполнены по проточным схемам;
- в) все каскады усиления должны быть выполнены по непроточным схемам;
- г) первый каскад усиления должен иметь проточную, а выходной – непроточную схему;
- д) первый каскад усиления должен иметь непроточную, а выходной – проточную схему.

Ответы:

- а) все каскады усиления должны иметь единое схемотехническое исполнение;
- б) все каскады усиления должны быть выполнены по проточным схемам;
- в) все каскады усиления должны быть выполнены по непроточным схемам;
- г) первый каскад усиления должен иметь проточную, а выходной – непроточную схему;
- д) первый каскад усиления должен иметь непроточную, а выходной – проточную схему.

Верный ответ: г)

3. Для выпуклой диаграммы нагрузки ГМСП/Д определение условия энергодостаточности:

- а) осуществляется по единственной точке максимальной потребной мощности;
- б) должно быть выполнено для режима холостого хода и режима торможения выходного звена;
- в) следует выполнить для режима максимальной потребной мощности, холостого хода и торможения;
- г) достаточно выполнить только для режима холостого хода;
- д) достаточно выполнить только для режима торможения

Ответы:

- а) осуществляется по единственной точке максимальной потребной мощности;
- б) должно быть выполнено для режима холостого хода и режима торможения выходного звена;
- в) следует выполнить для режима максимальной потребной мощности, холостого хода и торможения;
- г) достаточно выполнить только для режима холостого хода;
- д) достаточно выполнить только для режима торможения

Верный ответ: а)

2. Компетенция/Индикатор: ИД-1_{ПК-3} Использует теоретические основы рабочих процессов в энергетических машинах, аппаратах и установках при проектировании объектов профессиональной деятельности повышенной эффективности

Вопросы, задания

1.1. Понятие автоматизированной гидро-и/или пневмосистемы. Следящие гидро- и/или пневмоприводы как исполнительные модули силовых систем технических объектов. Функциональная структура автоматизированного гидравлического привода.

2. Анализ влияния на устойчивость и динамическое качество линейной модели одноканального ГМСП/Д объема полостей гидродвигателей и приведенного модуля упругости привода. Зависимость частотных характеристик разомкнутого привода от данных параметров. Проблемы практического варьирования данными параметрами для обеспечения требуемых динамических показателей ГМСП/Д.

3. Задача.

2.1. Применение современной методологии получения конкурентоспособных решений – теории и принципов системно-креативного подхода – к исследованию и разработке

автоматизированных приводов и, в частности, ГМСП/Д. Правила идентификации привода в силовой системе технического объекта.

2. Коррекция одноканального ГМСП/Д демпфированием золотника гидроусилителя.

3. Задача

3.1. Понятие реальной системы, физической, функциональной и математической модели ГМСП/Д. Иерархия моделей и решаемых задач при исследовании и проектировании автоматизированного привода. Допущения, вводимые при моделировании привода.

Проблемы создания замкнутых алгоритмов решения прямых и обратных задач.

2. Коррекция одноканального ГМСП/Д введением дополнительной обратной связи по динамическому перепаду давлений в полостях гидродвигателя.

3. Задача.

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Из двух значений характерного параметра ЭГД, найденных по критерию энергодостаточности и чувствительности следует выбрать (указать правильный ответ):

- а) меньшее;
- б) большее;
- в) среднеарифметическое;
- г) среднегеометрическое.

Ответы:

- а) меньшее;
- б) большее;
- в) среднеарифметическое;
- г) среднегеометрическое.

Верный ответ: б)

2. Механическая характеристика ГМСП/Д зависит от:

- а) массы объекта регулирования.
- б) приведенной к выходному звену массы объекта регулирования.
- в) закона движения объекта регулирования
- г) давления питания гидропривода

Ответы:

- а) массы объекта регулирования.
- б) приведенной к выходному звену массы объекта регулирования.
- в) закона движения объекта регулирования
- г) давления питания гидропривода

Верный ответ: г)

3. При переходе от исходной нелинейной модели расходно-перепадной характеристики многокаскадного усилителя к линеаризованной (дать верный ответ):

- а) достаточно выполнить линеаризацию РПХ только его выходного каскада;
- б) следует линеаризовать РПХ всех каскадов усиления;
- в) ничего делать не надо, так как РПХ усилителя вообще не требует линеаризации;
- г) достаточно линеаризовать РПХ только первого каскада усиления

Ответы:

- а) достаточно выполнить линеаризацию РПХ только его выходного каскада;
- б) следует линеаризовать РПХ всех каскадов усиления;
- в) ничего делать не надо, так как РПХ усилителя вообще не требует линеаризации;
- г) достаточно линеаризовать РПХ только первого каскада усиления

Верный ответ: а)

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

Для курсового проекта/работы:

2 семестр

Форма проведения: Защита КП/КР

I. Процедура защиты КП/КР

Представление курсовой работы с ответами на вопросы

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5 («отлично»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4 («хорошо»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3 («удовлетворительно»)

Нижний порог выполнения задания в процентах: 50

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно. на вопросы углубленного уровня

Оценка: 2 («неудовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: Работа не выполнена или выполнена преимущественно неправильно

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка за курсовую работу определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».