

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Специальные вопросы проектирования автоматических систем

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Мехатронные и автоматизированные комплексы и системы

Курс: 1, семестр : 1

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр
№	Вид деятельности	1
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	65
4	Лекции, час.	0
5	Практические занятия, час.	54
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	30
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	9
10	Самостоятельная работа, час.	79
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	ДЗ

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №1500 от 21.11.2014 г. , дата утверждения: 11.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭАПУ, протокол заседания кафедры №5 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

доцент, к.т.н. Котин Д. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Аносов В. Н.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Нейман В. Ю.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений; в части следующих результатов обучения:	
з3. знать основные требования ГОСТ к системам автоматизации, стадиям и содержанию стадий проектирования, особенности работы инженера в процессе проектирования, состав проектной конструкторской документации	
у4. уметь провести предпроектное обследование объекта автоматизации, составить ТЗ, пользоваться нормативной документацией	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Специальные вопросы проектирования автоматических систем</i>	
ПК.5.з3 знать основные требования ГОСТ к системам автоматизации, стадиям и содержанию стадий проектирования, особенности работы инженера в процессе проектирования, состав проектной конструкторской документации	
1. Основные требования ГОСТ к системам автоматизации, стадиям и содержанию стадий проектирования, особенности работы инженера в процессе проектирования, состав проектной конструкторской документации	Практические занятия; Самостоятельная работа
ПК.5.у4 уметь провести предпроектное обследование объекта автоматизации, составить ТЗ, пользоваться нормативной документацией	
2. Проводить предпроектное обследование объекта автоматизации, составлять ТЗ, пользоваться нормативной документацией	Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Механика систем с упругими связями				
1. Упругие механические элементы. Определение их параметров.	3	6	2	Способы определение эквивалентной жесткости последовательно соединенных упругих элементов. Допущения при математическом описании электромеханических систем с упругими элементами. Расчет собственных частот колебаний многомассовых систем, на примере двухмассовой электромеханической системы (ДЭМС).
2. Способы регулирования скорости электропривода в многомассовых автоматизированных системах.	3	6	1	Сбособ анирезонанса при проектировании ДЭМС стабилизации скорости электропривода (ЭП). Расчетные соотношения для ДЭМС стабилизации скорости.
Дидактическая единица: Методы и способы автоматического управления электроприводами с многомассовыми электромеханическими системами				

3. Структурная схема двухмассовой электромеханической системы.	3	6	1	Понятие эквивалентного двигателя. Метод проектирования и расчета автоматических систем в абсолютных и относительных единицах. Уравнения и структурная схема ЭП ДЭМС и эквивалентным двигателем в абсолютных и относительных единицах.
4. Типы регуляторов системы автоматического управления электромеханическими системами с упругими связями.	3	6	1	Выбор и обоснование структуры регуляторов системы автоматического управления ЭП ДЭМС. Ограничения, накладываемые на систему автоматического управления ЭП ДЭМС.
Дидактическая единица: Анализ систем автоматического управления объектами с упругими связями				
5. Устойчивость автоматизированных электроприводов двухмассовых электромеханических систем.	3	6	1, 2	Понятие нейтральной устойчивости системы регулирования момента в упругом звене ДЭМС. Необходимое и достаточное условие устойчивости регулируемого по скорости ЭП ДЭМС. Недостатки анализа ДЭМС, синтезированных известными методами: систем подчиненного регулирования, управления по старшей производной и т.п. Альтернативные методы анализа автоматических ДЭМС.
Дидактическая единица: Синтез систем автоматического управления объектами с упругими связями				
6. Учет и приведение упругостей при описании кинематической схемы многомассовой системы в звенях синтеза автоматических систем управления.	4	6	1	Приведение жесткостей упругих элементов при синтезе ДЭМС. Учет механических упругостей элементов при синтезе ДЭМС.
7. Расчет параметров регуляторов автоматизированного электропривода двухмассовых электромеханических систем.	4	6	1	Расчет и выбор коэффициента формы для ЭП стабилизации скорости ДЭМС. Расчет и выбор полосы пропускания для ЭП стабилизации скорости ДЭМС.
8. Анализ характеристик разработанного электропривода двухмассовой электромеханической системы.	4	6	1	Влияние коэффициентов распределения формы и масс на выходные характеристики автоматизированного ЭП ДЭМС. Вариант построения ЭП ДЭМС с непрерывным распределением собственных корней.
Дидактическая единица: Особые вопросы анализа и проектирования многомассовых электромеханических систем				

9. Трех- и более массовые электромеханические системы.	3	6	1, 2	Анализ и синтез трех- и четырех массовых электромеханических систем на основе методики ДЭМС. Идентификация неизмеряемых координат многомассовых электромеханических систем.
--	---	---	------	---

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ	1	25	3
Синтез ДЭМС стабилизации скорости с комбинированным регулятором, подробная информация приведена в приложении №3 : Кучер Е. С. Теория нелинейных и специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183039 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	2	35	3
Самостоятельные ответы на контрольные вопросы, подготовка доклада к практическим занятиям, синтез и расчет параметров регуляторов многомассовых электромеханических систем стабилизации скорости на базе автоматизированного электропривода, подробная информация приведена в приложении №1 : Кучер Е. С. Теория нелинейных и специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183039 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2	19	3
Проработка материала практических занятий, подробная информация приведена в приложении №2 : Кучер Е. С. Теория нелинейных и специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183039 . - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	Портал НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ПК.5;
Формируемые умения: з3. знать основные требования ГОСТ к системам автоматизации, стадиям и содержанию стадий проектирования, особенности работы инженера в процессе проектирования, состав проектной конструкторской документации; у4. уметь провести предпроектное обследование объекта автоматизации, составить ТЗ, пользоваться нормативной документацией		
Краткое описание применения: Обсуждение материала практических занятий		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Практические занятия:</i>	0	40
<i>РГЗ:</i>	4	40
Контролирующие материалы приводятся в "Кучер Е. С. Теория нелинейных и специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183039 . - Загл. с экрана."		
<i>Зачет:</i>	0	20
Контролирующие материалы (список вопросов) приводятся в "Кучер Е. С. Теория нелинейных и специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183039 . - Загл. с экрана."		

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля	
		Защита РГЗ	Зачет
ПК.5	з3. знать основные требования ГОСТ к системам автоматизации, стадиям и содержанию стадий проектирования, особенности работы инженера в процессе проектирования, состав проектной конструкторской документации	+	+
	у4. уметь провести предпроектное обследование объекта автоматизации, составить ТЗ, пользоваться нормативной документацией	+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Бургин Б. Ш. ДЭМС стабилизации скорости на базе структуры с эквивалентным двигателем и измерением лишь угловой скорости двигателя [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Ш. Бургин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000219975. - Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Бургин Б. Ш. Анализ и синтез двухмассовых электромеханических систем : [монография] / Б. Ш. Бургин. - Новосибирск, 1992. - 199 с. : ил.

Интернет-ресурсы

1. Научная библиотека Новосибирского государственного технического университета [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://library.nstu.ru/>. – Загл. с экрана.

2. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>

3. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>

4. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>

5. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>

6. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Кучер Е. С. Теория нелинейных и специальных систем управления [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Е. С. Кучер, В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000183039. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 MathCAD

3 Matlab Simulink

9. Материально-техническое обеспечение

Комплект оборудования

№	Наименование	Назначение
1	Комплект мультимедийного оборудования для лаборатории	Проведение практических занятий

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н., доцент М.Е. Вильбергер
“ ” _____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальные вопросы проектирования автоматических систем

Образовательная программа: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, магистерская
программа: Мехатронные и автоматизированные комплексы и системы

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Специальные вопросы проектирования автоматических систем приведена в Таблице 1.

Таблица 1

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ПК.5 готовность проводить экспертизы предлагаемых проектно-конструкторских решений и новых технологических решений	33. знать основные требования ГОСТ к системам автоматизации, стадиям и содержанию стадий проектирования, особенности работы инженера в процессе проектирования, состав проектной конструкторской документации	Анализ характеристик разработанного электропривода двухмассовой электромеханической системы. Расчет параметров регуляторов автоматизированного электропривода двухмассовых электромеханических систем. Способы регулирования скорости электропривода в многомассовых автоматизированных системах. Структурная схема двухмассовой электромеханической системы. Типы регуляторов системы автоматического управления электромеханическими системами с упругими связями. Трех- и более массовые электромеханические системы. Устойчивость автоматизированных электроприводов двухмассовых электромеханических систем. Учет и приведение упругостей при описании кинематической схемы многомассовой системы в звдвчах синтеза автоматических систем управления.	РГЗ, разделы 1-4	Дифференцированный зачет, вопросы 3-10, 12, 13, 14, 17-20
ПК.5	у4. уметь провести предпроектное обследование объекта автоматизации, составить ТЗ, пользоваться нормативной документацией	Трех- и более массовые электромеханические системы. Упругие механические элементы. Определение их параметров. Устойчивость автоматизированных электроприводов двухмассовых электромеханических систем.	РГЗ, разделы 2	Зачет, вопросы 1, 2, 11, 15, 16

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме дифференцированного зачета, который направлен на оценку сформированности компетенций ПК.5.

Дифференцированный зачет проводится в устной форме, по билетам. В каждом билете представлен один вопрос, на которые студент должен дать развернутый ответ. Время подготовки к ответу на вопрос билета составляет не более 0,5 часа. В ходе ответа студента, экзаменатор имеет право задавать дополнительные уточняющие вопросы в рамках тематики вопроса билета. Список вопросов к зачету, и правила оценки сформулированы в паспорте Дифференцированного зачета.

Кроме того, сформированность компетенции проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (РГЗ). Требования к выполнению РГЗ, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ПК.5, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт дифференцированного зачета

по дисциплине «Специальные вопросы проектирования автоматических систем», 1
семестр

1. Методика оценки

Дифференцированный зачет проводится в устной форме, по билетам. Билет содержит один вопрос (список вопросов приведен ниже). В ходе зачета преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы уточняющего характера в рамках тематики вопроса билета (п. 4).

Форма билета для дифференцированного зачета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 5

к зачету по дисциплине «Специальные вопросы проектирования автоматических
систем»

1. Двойные соотношения и их использование при синтезе ДЭМС стабилизации скорости.

Утверждаю: зав. кафедрой ЭАПУ _____ профессор, Аносов В.Н.
(подпись) (должность, ФИО)

« ____ » _____ 20__ г.
(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на билет для дифференцированного зачета считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает основных определения ДЭМС, оценка составляет *от 0 до 4 баллов*.
- Ответ на билет для дифференцированного зачета засчитывается на **пороговом** уровне, если студент дает основные определения ДЭМС, при этом не владеет вопросами анализа и синтеза ДЭМС оценка составляет *от 5 до 10 баллов*.
- Ответ на билет для дифференцированного зачета засчитывается на **базовом** уровне, если

студент знает принципы синтеза ДЭМС, способен анализировать переходные процессы при различных изменениях управляющих и возмущающих сигналов, оценка составляет *от 11 до 16 баллов*.

- Ответ на билет для дифференцированного зачета засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент в совершенстве владеет вопросами анализа и синтеза ДЭМС, оценка составляет *от 17 до 20 баллов*.

3. Шкала оценки

Дифференцированный зачет считается сданным, если число баллов полученных студентом при ответе на вопрос билета и дополнительные вопросы в рамках тематики билета составляет не менее 5 баллов (из 20 возможных).

В общей оценке по дисциплине баллы за зачет учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к зачету по дисциплине «Специальные вопросы проектирования автоматических систем»

1. Определить эквивалентную жесткость двух последовательно соединенных разных пружин.
2. Определить собственную частоту колебаний двухмассовой системы.
3. Получить структуру ДЭМС на базе эквивалентного двигателя.
4. Использование явления антирезонанса при расчетах ДЭМС стабилизации скорости.
5. Двойные соотношения и их использование при синтезе ДЭМС стабилизации скорости.
6. Что такое нейтральная устойчивость при анализе ДЭМС стабилизации момента в упругом звене.
7. Уравнения и структурная схема ДЭМС в абсолютных и относительных параметрах.
8. Обоснование структуры комбинированного регулятора ДЭМС стабилизации скорости.
9. Обоснование ограничений величины обобщенного параметра ДЭМС.
10. Необходимое условие устойчивости и достаточное условие устойчивости ДЭМС стабилизации скорости?
11. Принятые допущения при описании электромеханических систем с упругими связями.
12. Критерий учета упругости при синтезе ЭМС с упругими звеньями.
13. Приведение жесткости сжатия-растяжения к жесткости кручения.
14. Как получить оценку ускорения вала двигателя и оценку упругого момента без датчиков ускорения и момента?
15. В чем заключаются недостатки анализа ЭМС с упругими связями, разработанных известными методами синтеза: СПР, управления старшей производной, АКОР, Винера-Хопфа? Какова альтернатива?
16. Обоснование синтеза ТЭМС и ЧЭМС на базе синтеза ДЭМС стабилизации скорости.
17. Возможности выбора коэффициентов формы для ДЭМС стабилизации скорости с комбинированным регулятором.
18. Особенности выбора Ω_0 для ДЭМС стабилизации скорости с комбинированным регулятором.
19. Какова связь величины коэффициента распределения масс на выбор варианта комбинации коэффициентов формы ДЭМС стабилизации скорости на базе эквивалентного двигателя.
20. Непрерывная последовательность вариантов распределения корней.

Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Специальные вопросы проектирования автоматических систем», 1
семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны рассчитать параметры системы автоматической стабилизации скорости объета с упругими связями.

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты синтезируют двухмассовую электромеханическую систему (ДЭМС) стабилизации скорости с комбинированным регулятором и обратными связями по угловой скорости, току якоря и угловому ускорению двигателя.

Обязательные структурные части РГЗ

Задание №1.

Выполнить синтез ДЭМС стабилизации скорости с комбинированным регулятором и обратными связями по угловой скорости, току якоря и угловому ускорению двигателя.

Работа выполняется в относительных величинах регулируемых координат. Параметров и времени. Преобразователь принять безынерционным. Определить значения Ω_0 , τ_2 , l_1 , l_3 , l_5 , M .

Задание №2.

Составить структурную модель синтезируемой ДЭМС стабилизации скорости, а также модель с использованием передаточных функций регулируемых координат замкнутой системы регулирования.

Задание №3.

Цифровым моделированием этих двух структур определить переходные процессы ω_2^* и $i_{уп}^*$ при скачке управляющего воздействия $u^*=1$ и при последующем приложении возмущающего воздействия $i_c^*=0,1$.

Задание №4.

Сопоставить результаты моделирования рассматриваемых двух структур, а также рассмотреть возможность отказа от введения обратной связи по току якорной цепи или по угловому ускорению двигателя. Сделать выводы по результатам синтеза.

Перечень графического материала:

- Структурная схема синтезируемой ДЭМС.
- Переходные процессы синтезируемой ДЭМС при изменении управляющего и возмущающего воздействий.

Оцениваемые позиции: оформление работы согласно ГОСТ 2.105-95, полнота и точность изложения материала, рациональность выбора структуры ДЭМС, точность при расчете регуляторов системы управления, качество оформления графического материала.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если работа оформлена не в соответствии с требованиями ГОСТ, выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ механизма с

упругими связями, выбор структуры системы автоматического управления ДЭМС не обоснован, присутствуют существенные ошибки в расчетах регуляторов ДЭМС, отсутствуют результаты цифрового моделирования системы автоматического управления, качество графического материала неудовлетворительное, оценка составляет от 0 до 3 баллов.

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если работа оформлена с отклонениями от требований ГОСТ, если части РГЗ выполнены формально: анализ механизма с упругими связями выполнен поверхностно, присутствуют существенные ошибки в расчетах регуляторов ДЭМС, результаты цифрового моделирования не позволяют с уверенностью судить о работоспособности системы автоматического управления, низкое качество графического материала, оценка составляет от 4 до 20 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ, если анализ механизма с упругими связями выполнен подробно, структура системы автоматического управления ДЭМС составлена без ошибок, но не является рациональной/оптимальной, присутствуют незначительные ошибки в расчетах регуляторов ДЭМС, результаты цифрового моделирования подтверждают работоспособность системы автоматического управления, хорошее качество графического материала, оценка составляет от 21 до 30 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если работа оформлена в соответствии с требованиями ГОСТ, анализ механизма с упругими связями выполнен подробно, структура системы автоматического управления ДЭМС является обоснованной и наиболее подходящей для данного механизма, расчет регуляторов ДЭМС выполнен без ошибок, результаты цифрового моделирования подтверждают работоспособность системы автоматического управления и полностью соответствуют заданию на РГЗ, хорошее качество графического материала, оценка составляет от 31 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Коэффициент учета баллов за РГЗ в общей оценке по дисциплине равен 1.

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Вариант задания состоит из четырех арабских цифр, разделенных друг от друга точкой (см. Таблица вариантов РГЗ): первая (от 1 до 5) задает коэффициент распределения масс ДЭМС (q); вторая (от 1 до 5) задает значение произведения квадрата электромеханической постоянной времени ДЭМС на квадрат собственной частоты механических колебаний (B^2v^2); третья (от 1 до 5) задает значения относительной электромагнитной постоянной времени (τ_T); четвертая (от 1 до 5) задает способ распределения корней характеристического уравнения системы. Например: 1.5.3.4.

Таблица вариантов расчетно-графического задания

№ значения	Значение q	Значение B^2v^2	Значение τ_T	Распределение корней
1	0,4	0,5	0,3	Биномиальное распределение
2	0,5	1,0	0,4	Кратные комплексные корни
3	0,6	1,5	0,5	Распределение по Баттерворту
4	0,7	2,0	0,7	Минимум $\int_0^\infty t[e(t)]dt$
5	0,8	2,5	0,9	«Оптимальный случай»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

**Р А С Ч Е Т Н О -
Г Р А Ф И Ч Е С К О Е
З А Д А Н И Е**

по дисциплине «Специальные вопросы проектирования автоматических систем»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Расчетно-графическое задание по дисциплине
«Специальные вопросы проектирования автоматических систем»
Тема: Синтез ДЭМС стабилизации скорости с комбинированным регулятором

Студент: _____ Группа _____

Направление: 13.04.02 – «Электроэнергетика и электротехника»

Руководитель расчетно-графического задания

_____/_____/__

Расчетно-графическое задание сдано на проверку

«__» _____ 201__ г.

Расчетно-графическое задание защищено

«__» _____ 201__ г.

Оценка: _____

Расчетно-графическое задание

Студент _____ Группа _____

Тема: Синтез ДЭМС стабилизации скорости с комбинированным регулятором

Исходные данные для проектирования:

- Значение q : _____
- Значение $B^2 v^2$: _____
- Значение τ_T : _____
- Вариант распределения корней характеристического уравнения системы: _____

Содержание пояснительной записки:

Задание №1.

Выполнить синтез ДЭМС стабилизации скорости с комбинированным регулятором и обратными связями по угловой скорости, току якоря и угловому ускорению двигателя.

Работа выполняется в относительных величинах регулируемых координат. Параметров и времени. Преобразователь принять безынерционным. Определить значения Ω_0 , τ_2 , l_1 , l_3 , l_5 , M .

Задание №2.

Составить структурную модель синтезируемой ДЭМС стабилизации скорости, а также модель с использованием передаточных функций регулируемых координат замкнутой системы регулирования.

Задание №3.

Цифровым моделированием этих двух структур определить переходные процессы ω_2^* и $i_{уп}^*$ при скачке управляющего воздействия $u^*=1$ и при последующем приложении возмущающего воздействия $i_c^*=0,1$.

Задание №4.

Сопоставить результаты моделирования рассматриваемых двух структур, а также рассмотреть возможность отказа от введения обратной связи по току якорной цепи или по угловому ускорению двигателя. Сделать выводы по результатам синтеза.

Перечень графического материала:

- Структурная схема синтезируемой ДЭМС.
- Переходные процессы синтезируемой ДЭМС при изменении управляющего и возмущающего воздействий.

Руководитель расчетно-графического задания _____/_____/

Задание к исполнению принял _____ ” _____ ” _____ 201__ г.