

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
Системы управления технологическими и транспортными объектами

Образовательная программа: 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская программа: Автоматическое управление технологическими процессами и системами

Курс: 1, семестры : 1 2

Факультет мехатроники и автоматизации,

		Семестр	
№	Вид деятельности	1	2
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	5	4
2	Всего часов	180	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	68	68
4	Лекции, час.	18	18
5	Практические занятия, час.	18	18
6	Лабораторные занятия, час.	18	18
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	30	0
8	Аттестация, час.	2	2
9	Консультации, час.	12	12
10	Самостоятельная работа, час.	112	76
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ	КР
12	Вид аттестации	Э	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 27.04.04 Управление в технических системах

ФГОС введен в действие приказом №1414 от 30.10.2014 г. , дата утверждения: 01.12.2014 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 27.04.04 Управление в технических системах

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 Щуров Н. И.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.2 способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
з1. знать работу САУ с тиристорными и транзисторными силовыми преобразователями
у1. уметь конструировать регуляторы САУ с использованием различных методик
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач; <i>в части следующих результатов обучения:</i>
у1. уметь выбрать необходимый привод, рассчитать необходимые характеристики, радиоэлектронные элементы для их реализации

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>Системы управления технологическими и транспортными объектами</i>	
ОК.2.з1 знать работу САУ с тиристорными и транзисторными силовыми преобразователями	
1.з.знать работу САУ с тиристорными и транзисторными силовыми преобразователями	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.2.у1 уметь конструировать регуляторы САУ с использованием различных методик	
2. уметь конструировать регуляторы САУ с использованием различных методик	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.1.у1 уметь выбрать необходимый привод, рассчитать необходимые характеристики, радиоэлектронные элементы для их реализации	
3.уметь выбрать необходимый привод, рассчитать необходимые характеристики, радиоэлектронные элементы для их реализации	Лекции; Практические занятия; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Основные понятия и структура дисциплины.				

1. Основные понятия и требования систем управления электроприводами.	0	2	1, 3	Введение. Список литературы по дисциплине. Понятия электропривода (ЭП), электромеханического преобразователя электрической энергии, передаточного и управляющего устройств, датчиков и обратных связей. Условные обозначения элементов принципиальных и функциональных схем электроприводов. Классификации систем электропривода. Основные функции систем управления электроприводами (СУЭП). Принципы построения СУЭП. Обобщенная функциональная схема автоматизированного электропривода. Общие требования, предъявляемые к СУЭП
Дидактическая единица: Математические модели двигателей постоянного тока.				
2. Математические модели, структурные схемы двигателей постоянного тока.	0	2	3	Математические модели машины постоянного тока как объекта управления. Дифференциальные уравнения и структурная схема двигателя постоянного тока с независимым возбуждением (ДПТ) при переменном магнитном потоке, основные допущения; линеаризованные модели ДПТ: уравнения, структурные схемы.
3. Передаточные функции, способы построения систем регулирования двигателей постоянного тока.	0	2	3	Передаточные функции скорости, момента ДПТ и тока якоря по управляющим и возмущающему воздействиям. Способы регулирования ДПТ, передаточные функции и переходные характеристики двигателя для первой зоны регулирования.
Дидактическая единица: Тиристорные электроприводы постоянного тока.				

4. Электрические схемы, характеристики и режимы работы нереверсивных и реверсивных тиристорных электроприводов постоянного тока.	0	2	1, 3	Вентильный электропривод постоянного тока. Схемы и режимы работы вентильных преобразователей (ВП), их внешние и регулировочные характеристики. Скоростные характеристики электропривода с нереверсивным ВП в цепи обмотки якоря. Реверсивные вентильные преобразователи, встречно-параллельное и перекрестное включение вентильных комплектов. Основные функциональные схемы реверсивных ЭП (с реверсом момента по возбуждению и по якорю).
5. Раздельное и совместное управление реверсивными тиристорными электроприводами постоянного тока.	0	6	1, 3	Совместное управление, его особенности, линейное согласование регулировочных характеристик реверсивных вентильных комплектов. Способы уменьшения уравнивающих токов. Раздельное управление, функции логики. Сравнение способов управления реверсивными ВП. Управляемые ВП и их характеристики, системы импульсно-фазового управления (СИФУ). ВП как динамическое звено СУЭП. Особенности токоограничения в вентильном электроприводе постоянного тока.
Дидактическая единица: Методы синтеза систем управления электроприводами постоянного тока.				
6. Системы подчиненного регулирования координат электроприводов постоянного тока.	0	4	1, 2, 3	Системы подчиненного регулирования координат, стандартные настройки контуров регулирования и особенности синтеза.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Методы синтеза систем управления электроприводами постоянного тока.				

7. Методика диаграмм качества для синтеза систем управления электроприводами постоянного тока.	0	4	1, 2, 3	Синтез линеаризованных структур автоматизированного вентильного электропривода по методике диаграмм качества. Этапы синтеза линеаризованных структур вентильного электропривода (ВЭП) по методике диаграмм качества. Типы линеаризованных структур и дифференциальные уравнения ВЭП в абсолютных и относительных единицах. Диаграммы качества и выбор параметров настройки по нормированным графикам переходных процессов. Методика инженерных расчетов. Ограничения, налагаемые на быстродействие ВЭП.
Дидактическая единица: Транзисторные электроприводы постоянного тока.				
8. Способы построения систем автоматического управления транзисторными электроприводами постоянного тока.	0	10	1, 3	Транзисторный электропривод постоянного тока. Функциональная схема транзисторного электропривода постоянного тока и ее узлы. Способы управления транзисторным преобразователем в режиме широтно-импульсной модуляции. Регулировочные характеристики широтно-импульсных преобразователей и модуляторов. Основные расчетные соотношения при работе транзисторного преобразователя на цепь якоря ДПТ. Синтез СПР скорости транзисторного электропривода.
Дидактическая единица: Позиционные и следящие электроприводы.				
9. Системы автоматического управления положением рабочих органов механизмов.	0	4	1, 2, 3	Системы управления положением рабочих органов механизмов. Типовые задающие воздействия систем управления положением электроприводов. Понятия позиционной и следящей системы. Датчики положения. Синтез позиционного ЭП по методике СПР. Влияние параметров регулятора положения на характеристики простейшей следящей системы.

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Тиристорные электроприводы постоянного тока.				
1. Системы управления электроприводами. Вентильный электропривод с раздельным управлением.	8	8	1, 3	Назначение, принципы работы, схемы и функционирование узлов комплектного тиристорного электропривода с раздельным управлением реверсивными комплектами, статические и динамические характеристики.
Дидактическая единица: Методы синтеза систем управления электроприводами постоянного тока.				
2. Исследование тиристорного электропривода постоянного тока с подчиненным регулированием.	10	10	1, 2, 3	Статические и динамические характеристики СПР скорости тиристорного электропривода постоянного тока. Синтез регуляторов СПР. Отличие в статических и динамических характеристиках при различных настройках контуров регулирования.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Транзисторные электроприводы постоянного тока.				
3. Исследование системы ШИП-ДПТ	0	18	1, 2, 3	Статические и динамические характеристики САУ скорости транзисторного электропривода постоянного тока. Синтез регуляторов на основе метода разделения движения. Синтез САУ на базе контура регулирования тока якоря с ШИМ. Синтез с помощью метода модального управления. Синтез СПР для ШИП. Отличие в статических и динамических характеристиках при различных настройках контуров регулирования.

Таблица 3.3

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Математические модели двигателей постоянного тока.				

1. Системы регулирования скорости электроприводов постоянного тока с обобщенным преобразователем.	4	6	1, 2, 3	Математическое моделирование электрических машин постоянного тока: дифференциальные уравнения, структурные схемы, передаточные функции, физический смысл основных параметров. Основные показатели и характеристики систем регулирования скорости. Понятие обобщенного преобразователя. Влияние обратных связей по напряжению, току якоря и скорости двигателя на статические (электромеханические) характеристики системы "Обобщенный преобразователь - двигатель" (ОП-Д) с суммирующим усилителем. "Токовая отсечка". Синтез и расчет систем подчиненного регулирования скорости электроприводов постоянного тока. Реализация типовых регуляторов на базе операционных усилителей.
Дидактическая единица: Тиристорные электроприводы постоянного тока.				
2. Системы регулирования скорости электроприводов постоянного тока с вентильным преобразователем.	4	4	1, 2, 3	Схемы, статические и динамические характеристики электроприводов с вентильными преобразователями - непереворачиваемыми и с контактным реверсом (как по возбуждению, так и по якорю), а также реверсивными - с совместным и отдельным управлением (также два варианта). Построение и анализ временных диаграмм основных переменных в режимах пуска, реверса, торможения, частичного снижения скорости.
Дидактическая единица: Методы синтеза систем управления электроприводами постоянного тока.				
3. Синтез замкнутых систем управления электроприводами.	4	8	1, 2, 3	Синтез замкнутых структур автоматического регулирования электроприводами постоянного тока на основе методики СПР.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Методы синтеза систем управления электроприводами постоянного тока.				

4. Методика диаграмм качества для синтеза систем управления.	0	6	1, 2, 3	Синтез линеаризованных структур автоматизированного вентильного электропривода по методике диаграмм качества. Этапы синтеза линеаризованных структур вентильного электропривода (ВЭП) по методике диаграмм качества. Типы линеаризованных структур и дифференциальные уравнения ВЭП в абсолютных и относительных единицах. Диаграммы качества и выбор параметров настройки по нормированным графикам переходных процессов. Методика инженерных расчетов. Ограничения, налагаемые на быстродействие ВЭП.
Дидактическая единица: Транзисторные электроприводы постоянного тока.				
5. ЭП постоянного тока по схеме ШИП-ДПТ	0	4	1, 2, 3	Расчет источника питания, силового фильтра, выбор силовых транзисторов и обратных диодов, защита транзисторов от перенапряжений, расчет статических параметров системы ШИП-ДПТ
6. Синтез регуляторов в СУЭП на базе транзисторного преобразователя.	0	8	1, 2, 3	Общие положения о синтезе линеаризованных СУЭП на базе ШИП. Синтез регуляторов на основе метода разделения движений. Синтез САУ с помощью метода модального управления. Синтез СПР для ЭП на базе ШИП

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	РГЗ	1, 2, 3	40	8
Структурно-параметрический синтез и компьютерное моделирование системы подчиненного регулирования скорости электропривода постоянного тока: Родьгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родьгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230342 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	34	2

Самостоятельные ответы на контрольные вопросы, подготовка доклада к практическим занятиям, синтез и расчет параметров регулятора скорости для тиристорного электропривода постоянного тока на основе методики СПР. : Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230342 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	38	2
Проработка лекционного, практического и лабораторного материала.: Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230342 . - Загл. с экрана.				
Семестр: 2				
1	Курсовая работа	1, 2, 3	40	8
Структурно-параметрический синтез и компьютерное моделирование системы подчиненного регулирования скорости электропривода переменного тока: Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233769 . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	20	2
Самостоятельные ответы на контрольные вопросы, подготовка доклада к практическим занятиям, синтез и расчет параметров регулятора скорости для электропривода переменного тока на основе диаграмм качества.: Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233769 . - Загл. с экрана.				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	16	2
Проработка лекционного, практического и лабораторного материала.: Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233769 . - 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	e-mail; Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Контроль	Среда электронного обучения НГТУ
Размещение учебных материалов	Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Дискуссия	ОК.2; ПК.1;
Формируемые умения: з1. знать работу САУ с тиристорными и транзисторными силовыми преобразователями; у1. уметь конструировать регуляторы САУ с использованием различных методик; у1. уметь выбрать необходимый привод, рассчитать необходимые характеристики, радиоэлектронные элементы для их реализации		
Краткое описание применения: Обсуждение материала практических занятий		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230342 . - Загл. с экрана."		
2	Метод проектов	ОК.2; ПК.1;
Формируемые умения: з1. знать работу САУ с тиристорными и транзисторными силовыми преобразователями; у1. уметь конструировать регуляторы САУ с использованием различных методик; у1. уметь выбрать необходимый привод, рассчитать необходимые характеристики, радиоэлектронные элементы для их реализации		
Краткое описание применения: Самостоятельная подготовка студентами темы практических занятий		
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230342 . - Загл. с экрана."		

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>Лабораторная:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	10	20
<i>РГЗ:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230342 . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230342 . - Загл. с экрана."		
Семестр: 2		
<i>Лабораторная:</i>	10	20
<i>Практические занятия:</i>	20	40
<i>Курсовая работа:</i>	50	100 (в состав баллов за КР)

Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233769 . - Загл. с экрана."		
Экзамен:	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233769 . - 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	Защита КП/КР	Экзамен
ОК.2	з1. знать работу САУ с тиристорными и транзисторными силовыми преобразователями	+	+	+
	у1. уметь конструировать регуляторы САУ с использованием различных методик	+	+	+
ПК.1	у1. уметь выбрать необходимый привод, рассчитать необходимые характеристики, радиоэлектронные элементы для их реализации	+	+	+

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

7. Литература

Основная литература

1. Панкратов В. В. Автоматическое управление электроприводами. Ч. 1 : [учебное пособие для ФМА по направлению 140400 - "Электроэнергетика и электротехника" и профилю подготовки "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологический комплексов"] / В. В. Панкратов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2013. - 198, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000180765
2. Терехов В. М. Системы управления электроприводов : учебник для вузов по специальности "Электропривод и автоматика промышленных установок и технологических комплексов" направления подготовки дипломированных специалистов 140600 "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. М. Терехов, О. И. Осипов ; под ред. В. М. Терехова. - М., 2006. - 299, [1] с. : ил., схемы

Дополнительная литература

1. Терехов В. М. Системы управления электроприводов : учебник для вузов / В. М. Терехов, О. И. Осипов. - М., 2005. - 299, [1] с. : ил., схемы

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znanium.com" : <http://znanium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 1 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2016]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000230342. - Загл. с экрана.
2. Родыгин А. В. Системы управления технологическими и транспортными объектами [Электронный ресурс]. Ч. 2 : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2017]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000233769. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

- 1 Matlab Simulink
- 2 MathCAD
- 3 Microsoft Office

9. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

№	Наименование	Назначение
1	Лабораторный стенд №1	Выполнение лабораторной работы №1
2	Лабораторный стенд №2	Выполнение лабораторной работы №2

Комплект оборудования

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

Специальное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Лабораторный стенд №3	Выполнение лабораторной работы №3

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

Системы управления технологическими и транспортными объектами

Образовательная программа: 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская
программа: Автоматическое управление технологическими процессами и системами

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Системы управления технологическими и транспортными объектами приведена в Таблице.

Таблица

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)
ОК.2 способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	з1. знать работу САУ с тиристорными и транзисторными силовыми преобразователями	Исследование системы ШИП-ДПТ Исследование тиристорного электропривода постоянного тока с подчиненным регулированием. Методика диаграмм качества для синтеза систем управления. Методика диаграмм качества для синтеза систем управления электроприводами постоянного тока. Основные понятия и требования систем управления электроприводами. Раздельное и совместное управление реверсивными тиристорными электроприводами постоянного тока. Синтез замкнутых систем управления электроприводами. Синтез регуляторов в СУЭП на базе транзисторного преобразователя. Системы автоматического управления положением рабочих органов механизмов. Системы подчиненного регулирования координат электроприводов постоянного тока. Системы регулирования скорости электроприводов постоянного тока с вентильным преобразователем. Системы регулирования скорости электроприводов постоянного тока с обобщенным преобразователем. Системы управления электроприводами. Вентильный электропривод с раздельным управлением. Способы построения систем автоматического управления транзисторными электроприводами постоянного тока. Электрические схемы, характеристики и режимы работы нереверсивных и реверсивных тиристорных электроприводов постоянного тока. ЭП постоянного тока по	Все разделы РГЗ (1 семестр) Все разделы курсовой работы (2 семестр)	Экзамен (1 семестр) вопросы 1-18 Экзамен (2 семестр) вопросы 1-16

		схеме ШИП-ДПТ		
ОК.2	у1. уметь конструировать регуляторы САУ с использованием различных методик	Исследование системы ШИП-ДПТ Исследование тиристорного электропривода постоянного тока с подчиненным регулированием. Методика диаграмм качества для синтеза систем управления. Методика диаграмм качества для синтеза систем управления электроприводами постоянного тока. Синтез замкнутых систем управления электроприводами. Синтез регуляторов в СУЭП на базе транзисторного преобразователя. Системы автоматического управления положением рабочих органов механизмов. Системы подчиненного регулирования координат электроприводов постоянного тока. Системы регулирования скорости электроприводов постоянного тока с обобщенным преобразователем. ЭП постоянного тока по схеме ШИП-ДПТ	Все разделы РГЗ (1 семестр) Все разделы курсовой работы (2 семестр)	Экзамен (1 семестр) вопросы 1-18 Экзамен (2 семестр) вопросы 1-16
ПК.1/НИ способность формулировать цели, задачи научных исследований в области автоматического управления, выбирать методы и средства решения задач	у1. уметь выбрать необходимый привод, рассчитать необходимые характеристики, радиоэлектронные элементы для их реализации	Исследование системы ШИП-ДПТ Исследование тиристорного электропривода постоянного тока с подчиненным регулированием. Математические модели, структурные схемы двигателей постоянного тока. Методика диаграмм качества для синтеза систем управления. Методика диаграмм качества для синтеза систем управления электроприводами постоянного тока. Основные понятия и требования систем управления электроприводами. Передаточные функции, способы построения систем регулирования двигателей постоянного тока. Раздельное и совместное управление реверсивными тиристорными электроприводами постоянного тока. Синтез замкнутых систем управления электроприводами. Синтез регуляторов в СУЭП на базе транзисторного преобразователя. Системы автоматического управления положением рабочих органов	Все разделы РГЗ (1 семестр) Все разделы курсовой работы (2 семестр)	Экзамен (1 семестр) вопросы 1-18 Экзамен (2 семестр) вопросы 1-16

		механизмов. Системы подчиненного регулирования координат электроприводов постоянного тока. Системы регулирования скорости электроприводов постоянного тока с вентильным преобразователем. Системы регулирования скорости электроприводов постоянного тока с обобщенным преобразователем. Системы управления электроприводами. Вентильный электропривод с отдельным управлением. Способы построения систем автоматического управления транзисторными электроприводами постоянного тока. Электрические схемы, характеристики и режимы работы нереверсивных и реверсивных тиристорных электроприводов постоянного тока. ЭП постоянного тока по схеме ШИП-ДПТ		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, в 2 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.2, ПК.1/НИ. Форма проведения экзаменов описана в паспорте экзаменов.

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

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

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации является курсовая работа. Требования к выполнению курсовой работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсовой работы.

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 компетенций ОК.2, ПК.1/НИ, 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.

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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Системы управления технологическими и транспортными объектами», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-9 (список вопросов приведен ниже); второй вопрос выбирается из диапазона вопросов 10-18. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 2

к экзамену по дисциплине

«Системы управления технологическими и транспортными объектами»

- 1. Обобщенная структурная схема ЭП.**
- 2. СПР. Ограничение координат. Токоограничение.**

Утверждаю: зав. кафедрой _____ В.Н. Аносов
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при приведении примера допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при приведении

примера допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет от 20 до 28 баллов.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при приведении примеров, оценка составляет от 29 до 35 баллов.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет от 36 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Системы управления технологическими и транспортными объектами»

1. Классификация и функции электроприводов.
2. Обобщенная структурная схема ЭП.
3. Основные показатели и характеристики систем регулирования скорости ЭП.
4. Математическая модель ДПТНВ.
5. Механическая и электромеханическая характеристики, способы регулирования скорости ДПТНВ.
6. Обобщенный управляемый преобразователь ЭЭ, математическая модель системы ОП-Д.
7. Электромеханические характеристики системы ОП-Д с различными ОС.
8. СПР. Принципы построения. Настройка на ТО.
9. СПР. Принципы построения. Настройка на СО.
10. СПР. Методика синтеза однозонной САУ.
11. СПР. Ограничение координат. Токоограничение.
12. СПР. Влияние внутренней ОС двигателя по ЭДС.
13. Реверсивные ТП. Раздельное управление. Характеристики. Логика РУ.
14. ТП как объект автоматического управления. Схемы и характеристики ТП.
15. Реверсивные ТП. Совместное управление. Характеристики.
16. СИФУ. Принципы построения. Особенности ВП как элемента СУЭП.
17. Защита ТП. Токоограничение.
18. Синтез двухзонной СПР скорости.

**Паспорт
расчетно-графического задания (работы)**

по дисциплине «Системы управления технологическими и транспортными объектами», 1 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания (работы) по дисциплине студенты должны по заданному варианту разработать систему подчиненного регулирования электропривода постоянного тока по схеме тиристорный преобразователь — двигатель постоянного тока с независимым возбуждением (ТП-ДПТНВ)

При выполнении расчетно-графического задания (работы) студенты должны произвести расчет и выбор элементов силовой части системы ТП-ДПТНВ и произвести синтез системы подчиненного регулирования скорости электропривода, после чего проверить синтезированную САУ моделированием на ЭВМ.

Обязательные структурные части РГЗ: титульный лист (приложение 1); вариант задания на расчетно-графическую работу (приложение 2); расчет основных параметров электродвигателя; расчет и выбор элементов силовой части; расчет основных параметров силовой цепи электропривода; синтез системы подчиненного регулирования; список используемой литературы.

Требования, предъявляемые к оформлению расчетно-графического задания

1. Работа оформляется на одной стороне белой бумаги формата А4. На проверку и защиту расчетно-графическая работа представляется в полностью готовом и переплетённом виде. Переплёт можно заменить полупрозрачной папкой — скоросшивателем.

2. Текст печатный. Разный стиль оформления не допускается. Размещение текста на странице: левое поле – 2.5, правое – 1.5, верхнее – 2.0, нижнее – 1.5 см.

3. Страницы текста нумеруются арабскими цифрами. Номер страницы проставляется в правом нижнем углу без точки в конце. Титульный лист и задание на расчетно-графическую работу включаются в общую нумерацию, но номера страниц на них не ставятся.

4. В тексте не разрешается сокращение слов и фраз, кроме общепринятых (стр., т.п., СПР, ДПТ и т.п.). При необходимости сокращения какого-либо наименования в тексте предварительно должно быть приведено пояснение. Например: управляющее устройство (УУ). В дальнейшем может быть использовано указанное сокращение.

5. Наименования разделов, подразделов и пунктов пояснительной записки должны в точности соответствовать заданию на работу.
6. Разделы работы следует начинать с нового листа.
7. Расчёты в пояснительной записке должны предваряться пояснениями и ссылками на литературу.
8. Все расчёты должны производиться по формулам. Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.
9. Буквенные (символьные) обозначения параметров или переменных не должны повторяться.
10. Иллюстрации (схемы) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминались впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте.
11. Иллюстрации обозначаются словом «Рисунок», затем следует номер рисунка, тире и подрисовочная подпись. Нумеруются иллюстрации арабскими цифрами.
12. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами. Номер проставляется в правом верхнем углу над таблицей после слова «Таблица». Затем указывается наименование таблицы.
13. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных страницах, включаются в общую нумерацию страниц.
14. Список «Литература» должен содержать перечень источников, использованных при выполнении и написании работы. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте работы.
15. Ссылку на источник следует указывать порядковым номером из списка «Литература», выделенным квадратными скобками. Примеры ссылок — [2]; [5, стр.12].
16. В списке «Литература» для каждого источника приводятся: Фамилия И.О. автора, наименование, издательство, год издания и количество страниц. Примеры оформления списка:
 - 1) Панкратов, В.В. Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие для вузов / В.В. Панкратов; Новосиб. гос. техн. ун-т. — Новосибирск, 2013. — 198 с.

Оцениваемые позиции: правильность расчета основных параметров электрооборудования, корректность принятых решений при выборе электрооборудования, следование методике синтеза СПР и полученная точность параметров регуляторов, соответствие результатов моделирования желаемому виду переходных процессов.

2. Критерии оценки

Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), отсутствует синтез регуляторов, принятые технические решения не обоснованы, элементы силовой части не выбраны, графики переходных процессов не соответствуют желаемым, оценка составляет менее 10 баллов.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: синтез САУ выполнен без вывода аналитических зависимостей параметров регуляторов, принятые технические решения недостаточно обоснованы, элементы силовой части не соответствуют требованиям, графики переходных процессов отличаются от желаемых, оценка составляет от 10 до 13 баллов.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если синтез САУ выполнен в полном объеме, принятые технические решения обоснованы, элементы силовой части выбраны, но не оптимизированы, графики переходных процессов соответствуют желаемым, оценка составляет от 14 до 17 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если синтез САУ выполнен в полном объеме, принятые технические решения обоснованы, элементы силовой части выбраны и оптимизированы, графики переходных процессов соответствуют желаемым, по результатам моделирования сделаны выводы, оценка составляет от 18 до 20 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Тема расчетно-графической работы общая для всех студентов: «Разработка системы подчиненного регулирования электропривода постоянного тока по схеме тиристорный преобразователь - двигатель постоянного тока с независимым возбуждением», но у каждого студента свой уникальный вариант задания (приложение 3).

Вариант задания состоит из арабской цифры (от 01 до 25), задающих типоразмер и основные параметры электрических машин постоянного тока (P_n , U_n , n_n , η , J).

Например: 05 - 2ПФ200ЛУХЛ4, 30 кВт, 220 В, 1500 об/мин, 88.5%, 0,3 кг·м².

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

Утверждаю:

Зав. кафедрой ЭАПУ

“ ____ ” _____ 201__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Расчетно-графическое задание по дисциплине

«Системы управления технологическими и транспортными объектами»

Тема: Разработка системы подчиненного регулирования электропривода
постоянного тока по схеме тиристорный преобразователь - двигатель
постоянного тока с независимым возбуждением

Студент: _____

Группа _____

Направление: 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская
программа: Автоматическое управление технологическими процессами и
системами

Руководитель расчетно-графического задания _____/_____/

Расчетно-графическое задание сдано на проверку « ____ » _____ 201__ г.

Расчетно-графическое задание защищено « ____ » _____ 201__ г.

Оценка: _____

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

Расчетно-графическое задание

Студент _____ Группа _____

**Тема: Разработка системы подчиненного регулирования электропривода
постоянного тока по схеме тиристорный преобразователь - двигатель
постоянного тока с независимым возбуждением**

Исходные данные:

Вариант задания _____

Содержание пояснительной записки:

1. Титульный лист
2. Вариант задания на контрольную работу
3. Расчет основных параметров электродвигателя
4. Расчет и выбор элементов силовой части
 - 4.1. Расчет и выбор силового согласующего устройства
 - 4.2. Расчет катодного дросселя
 - 4.3. Расчет и выбор тиристорov
5. Расчет основных параметров силовой цепи электропривода
6. Синтез системы подчиненного регулирования (СПР)
 - 6.1. Синтез контура регулирования тока якоря
 - 6.2. Синтез контура регулирования скорости
 - 6.3. Моделирование переходных процессов по управляющему и возмущающему воздействиям
7. Список использованной литературы

Перечень графического материала:

- Электрические и структурные схемы разрабатываемой системы ЭП
- Переходные процессы в замкнутой системе электропривода

Руководитель расчетно-графической работы _____/_____

Задание к исполнению принял _____ ” _____ 201__ г.

Варианты заданий

<i>вар.</i>	<i>тип</i>	<i>P_н, кВт</i>	<i>U_н, В</i>	<i>n_н, об/мин</i>	<i>КПД, %</i>	<i>J, кг·м²</i>
1	2П0160МУХЛ4	95	440	3000	88	0,083
2	2ПН200МУХЛ4	36	220	2200	88,5	0,25
3	2ПН112ЛУХЛ4	3,4	110	2240	76	0,018
4	2ПН200ЛУХЛ4	75	440	3150	91,5	0,3
5	2ПФ200ЛУХЛ4	30	220	1500	88,5	0,3
6	2ПБ112ЛУХЛ4	2	110	3000	81	0,018
7	2ПН200МУХЛ4	60	440	3150	90,5	0,25
8	2ПФ180МУХЛ7	26	220	3150	89	0,23
9	2ПФ200ЛУХЛ4	15	110	750	82	0,3
10	2ПФ200ЛУХЛ4	55	440	3150	91	0,3
11	2ПФ200ЛУХЛ4	15	220	750	82,5	0,3
12	2ПФ180МУХЛ4	12	110	1060	81	0,23
13	2ПФ200ЛУХЛ4	42	440	2360	90,5	0,3
14	2ПФ180МУХЛ5	12	220	1060	82	0,23
15	2П0180ЛУХЛ4	7,5	110	1000	83	0,23
16	2ПФ200ЛУХЛ4	30	440	1500	88,5	0,3
17	2П0180ЛУХЛ5	7,5	220	1000	84	0,23
18	2П0180ЛУХЛ4	5,2	110	800	80,5	0,23
19	2ПФ200ЛУХЛ4	20	440	1000	85,5	0,3
20	2П0180ЛУХЛ4	5,2	220	800	81,5	0,23
21	2ПФ132ЛУХЛ4	11	440	3150	86,5	0,048
22	2ПН180МУХЛ4	8	110	1500	85,5	0,2
23	2ПФ160ЛУХЛ4	18,5	220	3150	87,5	0,32
24	2ПН132ЛУХЛ4	5,5	440	1600	81	0,21
25	2П0160МУХЛ4	95	110	3000	86	0,4

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

Паспорт экзамена

по дисциплине «Системы управления технологическими и транспортными объектами», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-7 (список вопросов приведен ниже); второй вопрос выбирается из диапазона вопросов 8-16. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФМА

Билет № 2

к экзамену по дисциплине

«Системы управления технологическими и транспортными объектами»

- 1. Инженерная методика расчета контура регулирования скорости транзисторного электропривода постоянного тока.**
- 2. Силовая схема транзисторного ЭПТ.**

Утверждаю: зав. кафедрой _____ В.Н. Аносов
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при приведении примера допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий,

может показать причинно-следственные связи явлений, при приведении примера допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет от 20 до 28 баллов.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при приведении примеров, оценка составляет от 29 до 35 баллов.

Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет от 36 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Системы управления технологическими и транспортными объектами»

1. Синтез САР на основе диаграмм качества.
2. Инженерная методика расчета контура регулирования скорости транзисторного электропривода постоянного тока.
3. Синтез контура регулирования тока в системе ШИП-ДПТ.
4. Синтез САУ ШИП-ДПТ методом разделения движений.
5. Основные принципы построения и классификация систем ШИП-ДПТ.
6. Синтез САУ ШИП-ДПТ методом модального управления.
7. Синтез следящих систем ЭППТ.
8. Основные соотношения и характеристики при работе ШИП-ДПТ при несимметричном управлении.
9. Основные соотношения и характеристики при работе ШИП-ДПТ при симметричном управлении.
10. Силовая схема транзисторного ЭППТ.
11. Способы управления и регулировочные характеристики ИУМ.
12. Синтез контура регулирования скорости транзисторного электропривода постоянного тока.
13. Синтез параболического регулятора положения.
14. Принцип построения СУЭП без датчика скорости.
15. Принципы построения систем управления положением.
16. Режимы работы систем управления положением.

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

**Паспорт
курсовой работы**

по дисциплине «Системы управления технологическими и транспортными объектами», 2 семестр

1. Методика оценки.

В рамках курсовой работы по дисциплине студенты должны по заданному варианту спроектировать и исследовать систему автоматического регулирования скорости электропривода постоянного тока на базе транзисторного широтно-импульсного преобразователя (ШИП).

При выполнении курсовой работы студенты должны произвести расчет и выбор электрооборудования для проектируемой системы электропривода, составить математическую модель системы ШИП-ДПТ; произвести синтез системы автоматического управления скоростью электропривода по трем различным методикам, после чего проверить синтезированные САУ моделированием на ЭВМ.

Обязательные структурные части КР: титульный лист (приложение 1); вариант задания на курсовую работу (приложение 2); расчет источника питания, силового фильтра, силовых ключей, элементов защиты; расчет статических параметров системы ШИП-ДПТ и силовой цепи; составление функциональной схемы замкнутой системы «ШИП-ДПТ»; синтез регуляторов на основе метода разделения движений; синтез САУ с помощью метода модального управления; синтез СПР «ШИП-ДПТ»; исследование режимов работы замкнутой системы «ШИП-ДПТ» в синтезированных системах при различных режимах работы; список используемой литературы.

Требования, предъявляемые к оформлению расчетно-графического задания

1. Работа оформляется на одной стороне белой бумаги формата А4. На проверку и защиту расчетно-графическая работа представляется в полностью готовом и переплетённом виде. Переплёт можно заменить полупрозрачной папкой — скоросшивателем.
2. Текст печатный. Разный стиль оформления не допускается. Размещение текста на странице: левое поле – 2.5, правое – 1.5, верхнее – 2.0, нижнее – 1.5 см.
3. Страницы текста нумеруются арабскими цифрами. Номер страницы проставляется в правом нижнем углу без точки в конце. Титульный лист и задание на расчетно-графическую работу включаются в общую нумерацию, но номера страниц на них не ставятся.
4. В тексте не разрешается сокращение слов и фраз, кроме общепринятых (стр., т.п., ШИП, ДПТ и т.п.). При необходимости сокращения какого-либо

наименования в тексте предварительно должно быть приведено пояснение. Например: управляющее устройство (УУ). В дальнейшем может быть использовано указанное сокращение.

5. Наименования разделов, подразделов и пунктов пояснительной записки должны в точности соответствовать заданию на работу.

6. Разделы работы следует начинать с нового листа.

7. Расчёты в пояснительной записке должны предваряться пояснениями и ссылками на литературу.

8. Все расчёты должны производиться по формулам. Пояснения значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первую строку пояснения начинают со слова «где» без двоеточия.

9. Буквенные (символьные) обозначения параметров или переменных не должны повторяться.

10. Иллюстрации (схемы) следует располагать в работе непосредственно после текста, в котором они упоминались впервые, или на следующей странице. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте.

11. Иллюстрации обозначаются словом «Рисунок», затем следует номер рисунка, тире и подрисовочная подпись. Нумеруются иллюстрации арабскими цифрами.

12. Таблицы следует нумеровать арабскими цифрами. Номер проставляется в правом верхнем углу над таблицей после слова «Таблица». Затем указывается наименование таблицы.

13. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных страницах, включаются в общую нумерацию страниц.

14. Список «Литература» должен содержать перечень источников, использованных при выполнении и написании работы. Источники следует располагать в порядке появления ссылок в тексте работы.

15. Ссылку на источник следует указывать порядковым номером из списка «Литература», выделенным квадратными скобками. Примеры ссылок — [2]; [5, стр.12].

16. В списке «Литература» для каждого источника приводятся: Фамилия И.О. автора, наименование, издательство, год издания и количество страниц. Примеры оформления списка:

1) Панкратов, В.В. Автоматическое управление электроприводами: учебное пособие для вузов / В.В. Панкратов; Новосиб. гос. техн. ун-т. — Новосибирск, 2013. — 198 с.

Оцениваемые позиции: правильность расчета основных параметров электрооборудования, корректность принятых решений при выборе электрооборудования, следование заданным методикам синтеза САУ, соответствие результатов моделирования желаемым видам переходных процессов.

2. Критерии оценки.

Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части КР, отсутствует синтез регуляторов хотя бы одним методом, принятые

технические решения не обоснованы, элементы силовой части не выбраны, графики переходных процессов не соответствуют желаемым, оценка составляет меньше 50 баллов.

Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части КР выполнены формально: синтез САУ выполнен без вывода аналитических зависимостей параметров регуляторов, принятые технические решения недостаточно обоснованы, элементы силовой части не соответствуют требованиям, графики переходных процессов отличаются от желаемых, оценка составляет от 50 до 72 баллов.

Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если синтез САУ выполнен в полном объеме всеми методами, принятые технические решения обоснованы, элементы силовой части выбраны, но не оптимизированы, графики переходных процессов практически соответствуют желаемым, но не сделаны выводы по моделированию, оценка составляет от 73 до 86 баллов.

Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если синтез САУ выполнен всеми методами в полном объеме, принятые технические решения обоснованы, элементы силовой части выбраны и оптимизированы, графики переходных процессов соответствуют желаемым, по результатам моделирования сделаны выводы, оценка составляет от 87 до 100 баллов.

3. Шкала оценки.

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

4. Примерный перечень тем курсовой работы.

Тема курсовой работы общая для всех студентов: «Проектирование и исследование системы автоматического управления электропривода по схеме широтно-импульсный преобразователь - двигатель постоянного тока», но у каждого студента свой уникальный вариант задания (приложение 3).

Вариант курсовой работы состоит из арабской цифры (от 01 до 25), задающих типоразмер и основные параметры электрических машин постоянного тока (P_n , U_n , n_n , КПД, J).

Например: 05 - 2ПФ200ЛУХЛ4, 30 кВт, 220 В, 1500 об/мин, 88.5%, 0,3 кг·м².

5. Перечень вопросов к защите курсовой работы.

1. Силовая схема транзисторного ЭП постоянного тока.
2. Схема мостового ИУМ на базе IGBT.
3. Виды модуляции.
4. Способы управления ИУМ.
5. Регулировочные характеристики ИУМ.
6. Симметричное управление ИУМ.
7. Несимметричное управление ИУМ.
8. Управляемые ШИП напряжения, их регулировочные характеристики.
9. ШИ модуляторы, вид, структурные схемы.
10. Использование стандартной настройки на модульный оптимум при синтезе КРТ ЭП с ШИП.
11. Синтез КРТ из условия разделения частот.

12. Методика синтеза КРС по требованиям к реакции на возмущающее воздействие.
13. Взаимосвязь коэффициентов РС с параметрами ЧХ КРС и его быстродействием «в большом».
14. Взаимосвязь коэффициентов РС с максимальным динамическим отклонением скорости ЭП.
15. Взаимосвязь коэффициентов РС с интегральной ошибкой регулирования.
16. Требуемый ресурс подсистемы управления моментом.
17. Инженерная методика расчета контура регулирования скорости.

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

Утверждаю:

Зав. кафедрой ЭАПУ

“ ____ ” _____ 201__ г.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курсовая работа по дисциплине

«Системы управления технологическими и транспортными объектами»

Тема: Проектирование и исследование системы автоматического управления электропривода по схеме широтно-импульсный преобразователь - двигатель постоянного тока

Студент: _____ Группа _____

Направление: 27.04.04 Управление в технических системах, магистерская программа: Автоматическое управление технологическими процессами и системами

Руководитель расчетно-графического задания _____/_____/

Расчетно-графическое задание сдано на проверку « ____ » _____ 201__ г.

Расчетно-графическое задание защищено « ____ » _____ 201__ г.

Оценка: _____

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

Задание на курсовую работу

Студент _____ Группа _____

Тема: Проектирование и исследование системы автоматического управления электропривода по схеме широтно-импульсный преобразователь - двигатель постоянного тока

Исходные данные для проектирования:

Вариант задания _____
Тип электрической машины _____
Номинальная мощность _____
Номинальное напряжение якоря _____
Номинальная частота вращения _____

Содержание пояснительной записки:

1. Выбор электрооборудования для проектируемой системы электропривода
 - 1.1. Расчет источника питания.
 - 1.2. Расчет и выбор силового фильтра.
 - 1.3. Расчет и выбор силовых ключей.
 - 1.4. Расчет и выбор защит.
2. Математическая модель системы «ШИП-ДПТ»
 - 2.1. Расчет статических параметров системы «ШИП-ДПТ».
 - 2.2. Расчет основных параметров силовой цепи электропривода.
 - 2.3. Выводы.
3. Синтез регуляторов САУ ЭП системы «ШИП-ДПТ»
 - 3.1. Составление силовой и функциональной схемы замкнутой системы «ШИП-ДПТ».
 - 3.2. Синтез регуляторов на основе метода разделения движений.
 - 3.3. Синтез САУ с помощью метода модального управления.
 - 3.4. Синтез СПР системы «ШИП-ДПТ».
4. Исследование режимов работы замкнутой системы «ШИП-ДПТ»
 - 4.1. Получение графиков переходных процессов в синтезированных системах «ШИП-ДПТ» при различных режимах работы.
 - 4.2. Выводы.

Перечень графического материала:

- Электрические и структурные схемы разрабатываемой системы электропривода.
- Переходные процессы в замкнутой системе электропривода.

Руководитель курсовой работы _____/_____

Задание к исполнению принял _____ ” _____ 201__ г.

Варианты заданий

<i>вар.</i>	<i>тип</i>	<i>P_н, кВт</i>	<i>U_н, В</i>	<i>n_н, об/мин</i>	<i>КПД, %</i>	<i>J, кг·м²</i>
1	2П0160МУХЛ4	95	440	3000	88	0,083
2	2ПН200МУХЛ4	36	220	2200	88,5	0,25
3	2ПН112ЛУХЛ4	3,4	110	2240	76	0,018
4	2ПН200ЛУХЛ4	75	440	3150	91,5	0,3
5	2ПФ200ЛУХЛ4	30	220	1500	88,5	0,3
6	2ПБ112ЛУХЛ4	2	110	3000	81	0,018
7	2ПН200МУХЛ4	60	440	3150	90,5	0,25
8	2ПФ180МУХЛ7	26	220	3150	89	0,23
9	2ПФ200ЛУХЛ4	15	110	750	82	0,3
10	2ПФ200ЛУХЛ4	55	440	3150	91	0,3
11	2ПФ200ЛУХЛ4	15	220	750	82,5	0,3
12	2ПФ180МУХЛ4	12	110	1060	81	0,23
13	2ПФ200ЛУХЛ4	42	440	2360	90,5	0,3
14	2ПФ180МУХЛ5	12	220	1060	82	0,23
15	2П0180ЛУХЛ4	7,5	110	1000	83	0,23
16	2ПФ200ЛУХЛ4	30	440	1500	88,5	0,3
17	2П0180ЛУХЛ5	7,5	220	1000	84	0,23
18	2П0180ЛУХЛ4	5,2	110	800	80,5	0,23
19	2ПФ200ЛУХЛ4	20	440	1000	85,5	0,3
20	2П0180ЛУХЛ4	5,2	220	800	81,5	0,23
21	2ПФ132ЛУХЛ4	11	440	3150	86,5	0,048
22	2ПН180МУХЛ4	8	110	1500	85,5	0,2
23	2ПФ160ЛУХЛ4	18,5	220	3150	87,5	0,32
24	2ПН132ЛУХЛ4	5,5	440	1600	81	0,21
25	2П0160МУХЛ4	95	110	3000	86	0,4