Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники

УТВЕРЖДАЮ
Директор института
информационных технологий и
автоматизированных систем
_____ А.В. Зимин
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Микропроцессорные системы управления электроприводов

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»
(направленность (профиль): «Электроэнергетика и электротехника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: daba56d7b892efca3bf5c04ed0251c98b19b099c
Владелец: Директор ИИТиАС Зимин Алексей Валерьевич
Действителен: с 15 января 2025 г. по 10 апреля 2026 г.
Дата и время: 10-02-2026 14:28:26 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– углубленное изучение свойств и особенностей микропроцессорных систем управления электромеханическими преобразователями энергии, позволяющих рассчитывать, компоновать и эффективно использовать микропроцессорные средства на основе однокристальных микроконтроллеров для автоматизации систем управления электроприводов.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучение современной элементной базы, включая датчики состояния координат электродвигателей и приводимых в движение механизмов;;
– применение микропроцессорных средств в электроприводах в составе оборудования современных электро- и энергосберегающих технологий, рациональной их эксплуатации.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Преобразовательная техника;
– Информатика;
– Электрические машины;
– Основы микропроцессорной техники.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Промышленные контроллеры;
– Системы управления электроприводов;
– Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и комплексов;
– Моделирование электротехнических устройств и систем;
– Преддипломная практика;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-1: Способен принимать участие в предпроектном обследовании оборудования и подготовке технико-экономического обоснования создания системы электропривода	ПК-1.1 Определяет необходимые исходные данные для проведения обследования и подготовки обоснования создания системы электропривода	– знать: основные цели, задачи, стадии и этапы проектирования систем управления современных электроприводов переменного и постоянного тока. – уметь: использовать сетевые компьютерные технологии, базы данных и пакеты прикладных программ, основные принципы синтеза, анализа, верификации полученных данных.
		ПК-1.2 Определяет характеристики оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода, и подготавливает технико-экономическое обоснование создания системы электропривода	– знать: принципы и методы проектирования цифровых систем управления. – уметь: использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ.
		ПК-1.3 Подготавливает материалы для отчета по результатам обследования оборудования, для которого разрабатывается проект системы электропривода	– знать: требования Правил устройства электроустановок, СНиП, государственных стандартов, показатели качества к современным системам управления. – уметь: соблюдать

			при проектировании различные технические, энергосберегающие и экологические требования.
	ПК-2: Способен подготавливать текстовую и графическую части эскизного и технического проектов системы электропривода	ПК-2.1 Проводит сбор информации по существующим техническим решениям системы электропривода	– знать: требования к технической документации в общем и техническому задания в частности. – уметь: правильно составить техническое задание.
		ПК-2.2 Выбирает оптимальные технические решения для разработки отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	– знать: современные системы управления электроприводами с использованием программируемых контроллеров и промышленных компьютеров. – уметь: использовать при проектировании сложных объектов стадии научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, осуществлять патентный поиск для определения конкурентного электрооборудования.
		ПК-2.3 Выбирает оборудование для отдельных разделов проекта на различных стадиях проектирования системы электропривода	– знать: современные типовые решения в области автоматизации электроприводов отечественных и иностранных производителей. – уметь: оценивать электрооборудование для

			использования в проекте по критериям «цена-качество».
	ПК-3: Способен проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ПК-3.1 Рассматривает возможные варианты решения задачи исследования, оценивая их достоинства и недостатки	– знать: возможные варианты решения задачи исследования, оценивая их достоинства и недостатки. – уметь: применять варианты решения задачи исследования.
		ПК-3.3 Использует основные приемы обработки и представления полученных данных	– знать: основные приемы обработки и представления полученных данных. – уметь: использовать основные приемы обработки и представления полученных данных.
	ПК-4: Способен участвовать в испытаниях вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	ПК-4.1 Выбирает методы проверки вводимого в эксплуатацию электроэнергетического и электротехнического оборудования	– знать: принципы проверки измерительного, диагностического, электротехнического оборудования. – уметь: применять для проверки различные технические средства.
		ПК-4.3 Выбирает программные средства для проведения испытаний различного электроэнергетического и электротехнического оборудования	– знать: принципы работы и характеристики программных средств, используемых в приборах или электроустановках. – уметь: применять для наладки программных средств специальные устройства (программаторы, пульты управления,

			микропроцессорную технику), а также специализированные программы, рекомендованные заводом-изготовителем программных средств.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***2 сессия / 4 курс***	***3 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***180***	*36*	*144*
	зачетных единиц	***5***	*1*	*4*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***10***	*0*	*10*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***157***	*34*	*123*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Введение. Основные понятия (Термины и определения. Данные и информация. Информационные подсистемы. Подсистема сбора данных. Сбор данных в реальном времени о текущем состоянии объекта.);

Раздел 2 Методы создания моделей объектов и систем (Модель объекта в уравнениях состояния, в передаточных функциях и структурных схемах. Преобразование аналоговых объектов в эквивалентные цифровые. z-передаточные функции. Преобразование z-передаточных функций в разностные уравнения.);

Раздел 3 Методы синтеза цифровых регуляторов микропроцессорных систем (Синтез аналоговых регуляторов многоконтурных систем. Синтез цифровых регуляторов микропроцессорных систем по аналоговому прототипу. Промышленный ПИД-регулятор.);

Раздел 4 Современные датчики (Подсистема сбора данных о состоянии объекта. Датчики: напряжения, тока, скорости, положения механизма, температуры, давления. Предварительная обработка сигналов датчиков. Задающие и командные устройства в микропроцессорных системах. Интерфейсы.);

Раздел 5 Алгоритмы и программирование регуляторов для управления электроприводами (Определение частоты дискретизации. Управление тиристорным преобразователем с аналоговым входом, управление с прямой генерацией управляющих импульсов тиристоров. Управление ШИП преобразователями. Пропорциональный регулятор, ПИ-регулятор. Алгоритм ограничения координат электропривода.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Введение. Основные понятия	0.5	
Раздел 2.	Методы создания моделей объектов и систем	1	
Раздел 3.	Методы синтеза цифровых регуляторов микропроцессорных систем	1	
Раздел 4.	Современные датчики	0.5	
Раздел 5.	Алгоритмы и программирование регуляторов для управления электроприводами	1	
Итого:		**4**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 2.	Синтез и исследование микропроцессорных регуляторов в замкнутых системах с использованием Matlab-Simulink	5	
Раздел 5.	Изучение микропроцессорного устройства управления с широтно-импульсным преобразователем средствами Matlab	5	
Итого:		**10**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	27	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе;	35	

	3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	30	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	35	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**166**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	1. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	1. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	1. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Оценка участия в работе на

		лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-1; ПК-2; ПК-3; ПК-4	1. Вопросы к экзамену; 2. Задачи к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 10 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО «Moodle».

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на практическом занятии; отчет о практической работе; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 2 балла.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично

17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Формирование у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию проявляется в обязательном его присутствии на лекционном занятии.

На лекционных занятиях происходит формирование информационной компетентности обучающихся, в том числе способности фиксировать информацию с помощью конспектирования учебного материала. Преподаватель на лекционных занятиях акцентирует внимание обучающихся на том, как необходимо оформлять конспект лекций в тетради. По окончании лекционных занятий преподаватель осуществляет проверку тетрадей обучающихся и оценивает их.

Критерии оценки участия обучающихся в работе на лекционных занятиях

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов за одно лекционное занятие
Наличие у обучающихся добросовестного и ответственного отношения к собственному профессиональному образованию, выраженное в посещении лекций	0,5
Умение конспектировать учебный материал в тетради, в том числе: - материал изложен последовательно, четко и аккуратно - в конспекте имеются изученные темы, основные термины, схемы	0,5
Всего	1

Если по результатам оценки участия обучающийся в лекционных занятиях в среднем за семестр обучающийся набрал не менее 0,5 баллов, то ему выставляется оценка «зачтено», менее 0,5 баллов – «не зачтено».

12.2.3 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

12.2.4 Рекомендации по оцениванию отчета о практической работе

Оформление отчета о проделанной практической работе обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки отчета о практической работе:

– правильность выполнения работы (учитывается полнота отчета о практической работе, наличие всех необходимых данных, наличие выводов, наличие ошибок и неточностей);

– аккуратность оформления отчета о практической работе.

Критерии оценки отчета о практической работе

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Отчет о практической работе содержит все необходимые данные и выводы.	2,5
Отчет о практической работе не содержит ошибок и неточностей.	1,25
Отчет о практической работе оформлен аккуратно.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; задачи к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворитель	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся,

Оценка	Требования к знаниям
но	если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Микропроцессорные системы управления электроприводами и технологическими комплексами : учебное пособие / Г. М. Симаков, А. М. Бородин, Д. А. Котин, Ю. В. Панкрац. – Москва : НГТУ, 2016. – 116 с. – ISBN 978-5-7782-2989-1. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778229891.html (дата обращения: 20.11.2025);

2 Симаков, Г. М. Цифровые устройства и микропроцессоры в автоматизированном электроприводе : учебное пособие / Г. М. Симаков, Ю. В. Панкрац. – Москва : НГТУ, 2013. – 211 с. – ISBN 978-5-7782-2210-6. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778222106.html (дата обращения: 20.11.2025);

3 Мелешин, В. И. Управление транзисторными преобразователями электроэнергии / В. И. Мелешин, Д. А. Овчинников. – Москва : Техносфера, 2011. – 576 с. – ISBN 978-5-94836-260-1. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785948362601.html (дата обращения: 20.11.2025);

4 Шапкарина, Г. Г. Преобразование и передача технологической информации в системах управления. Ч. 1. Преобразование технологической информации в системах управления : учебное пособие / Г. Г. Шапкарина. – Москва : МИСиС, 2004. – 81 с. – ISBN 2227-8397-2004-02. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/2227-8397-2004-02.html (дата обращения: 20.11.2025);

5 Шапкарина, Г. Г. Основы цифрового управления. Основные понятия и описание цифровых систем управления. Ч. 1 : учебное пособие / Г. Г. Шапкарина. – Москва : МИСиС, 2009. – 63 с. – ISBN 2227-

8397-2009-08. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/2227-8397-2009-08.html (дата обращения: 20.11.2025);

6 Шапкарина, Г. Г. Основы цифрового управления. Анализ и синтез цифровых систем управления. Ч. 2 : учебное пособие / Г. Г. Шапкарина. – Москва : МИСиС, 2009. – 143 с. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_441.html (дата обращения: 20.11.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;

– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– Notepad++;
– OnlyOffice;
– Scilab;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Борщинский Максим Юрьевич (кафедра электротехники, электропривода и промышленной электроники).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Руководитель проектов
отдела по внедрению АСУ ТП
РИЦ АСУТП «Сибирь
ООО «ЕвразТехника»
должность, степень, звание
представителя работодателя



Д. Г. Чудинов
инициалы, фамилия

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

1. Какие из перечисленных ниже видов управления:

1) программное управление; 2) адаптивное управление; 3) цифровое управление; 4) стабилизация; 5) терминальное управление; 6) автоматическое управление; 7) финитное управление; 8) экстремальное управление не относятся к типовым задачам управления?

а) 1, 2, 3;
б) 6, 7, 8;
в) 2, 3, 4;
г) 2, 3, 6.

2. Каков характер изменения во времени задающего воздействия у следящей системы?

а) неизменяемая во времени величина;
б) изменяемая во времени по известному закону величина;
в) изменяемая во времени по заранее неизвестному закону величина;
г) нарастающая с течением времени величина.

3. Линейной или нелинейной является система с входной координатой x и выходной y, описываемая следующим ДУ:

$$T^2 \frac{d^2 y}{dt^2} + 2\xi T \frac{dy}{dt} + y = k_1 x + k_2 \frac{dx}{dt}$$

а) Система линейная;
б) Система нелинейная;
в) Система импульсная;
г) Система дискретная.

4. Определите изображение по Лапласу X(p) сигнала x(t)=a·1(t)

а) X(p)=1,
б) X(p)=ap,,
в) X(p)=a/p,
г) X(p)=a/p2.

5. Определите изображение по Лапласу X(p) сигнала $x(t) = \sin wt$

а) $X(p)=\dfrac{1}{p^2+\omega^2}$;

б) $X(p)=\dfrac{1}{p^2-\omega^2}$;

в) $X(p)=\dfrac{\omega}{p^2+\omega^2}$;

г) $X(p)=\dfrac{\omega}{p+\omega}$.

6. Что называется передаточной функцией линейной стационарной непрерывной системы с одним входом и одним выходом?

а) отношение выходного сигнала к входному;

б) отношение изображения по Лапласу входного сигнала к изображению по Лапласу выходного сигнала;

в) отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала;

г) отношение изображения по Лапласу выходного сигнала к изображению по Лапласу входного сигнала при нулевых начальных условиях.

7. Определите передаточную функцию системы, описываемой следующим дифференциальным уравнением:

$$T^2\frac{d^2y}{dt^2}+y=kx$$

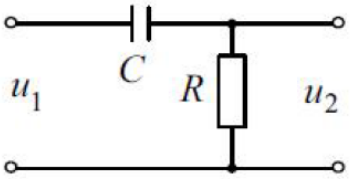
а) $W(p)=\dfrac{k}{\left(T^2p^2+1\right)}+y_0(p)+y_0$;

б) $W(p)=\dfrac{k}{\left(T^2p^2+1\right)}+y_0(p)$;

в) $W(p)=\dfrac{k}{\left(T^2p^2+1\right)}$;

г) $W(p)=\dfrac{k}{Tp+1}$;

8. Какой передаточной функцией обладает пассивный



четырехполюсник,

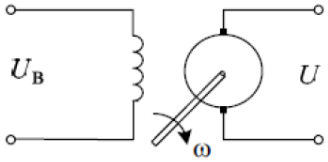
а) $W(p) = e^{-\tau p}$;

б) $W(p) = \dfrac{Cp+1}{Rp+1}$;

в) $W(p) = \dfrac{Tp}{Tp+1}$;

г) $W(p) = \dfrac{R/Cp}{Cp}$

9. Какой передаточной функцией описывается тахогенератор, представленный на рисунке?



а) $W(p) = k$

б) $W(p) = \dfrac{k}{p}$,

в) $W(p) = \dfrac{k}{Tp+p}$,

г) $W(p) = kp$.

10. Какова связь между амплитудно-частотной характеристикой системы и ее передаточной функцией?

а) $A(\omega) = |W(p)|;\ \ p \to j\omega;$

б) $A(\omega) = \mathrm{Re}(W(p));\ \ p \to j\omega;$

в) $A(\omega) = \mathrm{Im}(W(p));\ \ p \to j\omega;$

г) $A(\omega) = 20\lg(\mathrm{Re}(W(p)));\ \ p \to j\omega$

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

1 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведённых на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

Раздел 1. Введение. Основные понятия

1. К общим признакам встраиваемых микроконтроллеров можно отнести:
   а) Компактные размеры и наличие радиаторов для эффективного отвода тепла;
   б) Ортогональность внутренних регистров микроконтроллера, позволяющую оптимизировать структуру программы;
   в) Такой микроконтроллер имеет архитектуру, облегчающую работу с вещественными числами;
   г) Все необходимые ресурсы (память, устройства ввода-вывода и т.д.) располагаются на одном кристалле с процессорным ядром.
2. В состав встраиваемых микроконтроллеров обычно входят:
   а) Устройства индикации и средства ручной подстройки тактовой частоты;
   б) Схема начального запуска процессора (Reset), память программ и программный интерфейс;
   в) Декодеры сигналов, преобразующие полутороразрядный код в ШИМ сигнал.
3. В состав встраиваемых микроконтроллеров обычно входят:
   а) Модуль, реализующий прямое и обратное преобразование Лапласа и таймеры, фиксирующие число попыток дизассемблирования программного кода;
   б) Средства подстройки программных коэффициентов и таймеры, фиксирующие угол наклона линеаризованной характеристики внешнего датчика температуры;
   в) Средства ввода-вывода данных и таймеры, фиксирующие число командных циклов.
4. Процессоры, в которых набор выполняемых команд сокращён до минимума, относятся к типу:
   а) RISC-процессоры;
   б) Процессоры с Гарвардской архитектурой;
   в) CISC-процессоры;
   г) Процессоры с Принстонской архитектурой.
5. Выберите верный вариант задания передаточной функции
   Выберите один ответ:
   1) PID(17,33,18)
   2) tf([15 1],[0.1 0])
   3) pf([15 1],[0,1 0])
   4) tf([85 1])
6. Что из перечисленного НЕ является термином, используемым в контексте микропроцессорных систем управления электроприводами?
   а) Данные
   б) Информационная подсистема
   в) Алгоритм

7. Какую функцию выполняет подсистема сбора данных?

а) Преобразует информацию в управляющие сигналы для электропривода

б) Обеспечивает взаимодействие с пользователем

в) Фиксирует текущее состояние объекта управления

8. Какой из следующих параметров НЕ относится к сбору данных в реальном времени?

а) Дискретная форма представления

б) Ограниченная временная задержка

в) Высокая точность

9. Что из перечисленного является примером информационной подсистемы в микропроцессорной системе управления электроприводом?

а) Датчик положения вала двигателя

б) Программное обеспечение контроллера

в) Силовая электроника

10. Каким образом данные, собранные подсистемой сбора данных, используются в микропроцессорной системе управления электроприводом?

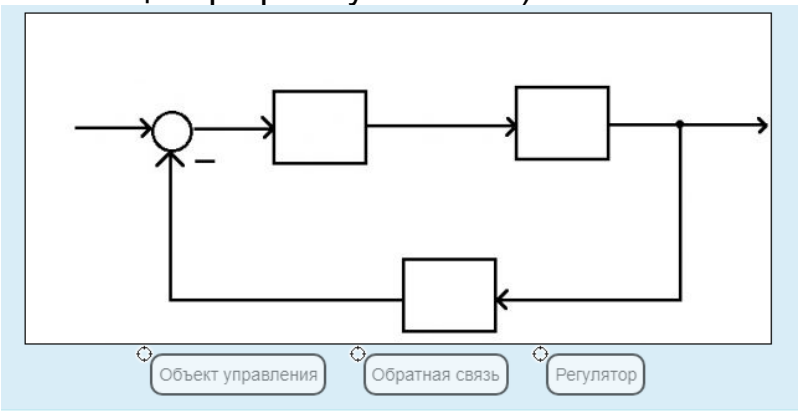
а) Непосредственно передаются на исполнительный механизм

б) Анализируются и обрабатываются для выработки управляющих сигналов

в) Архивируются для последующего анализа

Раздел 2. Методы создания моделей объектов и систем

1. Поместите в блоки правильные названия («прицел» нужно поместить в центр прямоугольника)



2. Составьте верную последовательность преобразования непрерывной Z-ПФ в разностное уравнение (нужно перетащить вариант на нужное место)

а) Числитель и знаменатель передаточной функции умножим и разделим на z в максимальной отрицательной степени

б) Раскрываем пропорцию

в) Делим левую и правую части уравнения на a1

г) Разрешим уравнение относительно первого слагаемого

д) Учитывая теорему запаздывания применяем обратное z-преобразование

3. Составьте верную последовательность преобразования непрерывной ПФ в Z-ПФ (нужно перетащить вариант на нужное место)

а) Делим непрерывную ПФ на p

б) Раскладываем получившуюся ПФ на сумму простейших дробей

в) Применяем Z-преобразования к каждой дроби согласно таблице соответствия

г) Умножаем результат на (1-1/z)

д) Упрощаем выражение

4. Преобразуйте предложенную Z-ПФ в разностное уравнение

$$\frac{y(z)}{x(z)} = \frac{15z^2 + 18z}{3z^2 + 6z + 9}$$

Выберите один ответ:

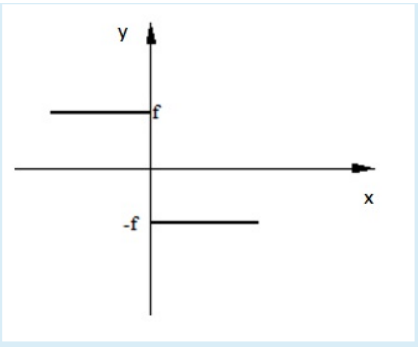
а) $y_i = 5 + 6x_{i-2} - 2y_{i-1} - 3y_{i-2}$

б) $y_i = 5x_i + 3y_{i-2}$

в) $y_i = 5x_{i-2} + 6x_i - 2y_{i-2} + 3y_{i-1}$

г) $y_i = 5x_i + 6x_{i-1} - 2y_{i-1} - 3y_{i-2}$

5. Выберите алгоритм описывающий работу этого нелинейного элемента



Выберите один ответ:

а) $y(x) = \begin{cases} f, \text{если } x = 0 \\ 0, \text{если } x > 0 \end{cases}$

б) $y(x) = \begin{cases} f, \text{если } x > 0 \\ 0, \text{если } x = 0 \\ -f, \text{если } x < 0 \end{cases}$

в) $y(x) = \begin{cases} 0, \text{если } x < 0 \\ -f, \text{если } x = 0 \end{cases}$

г) $y(x) = \begin{cases} f, \text{если } x < 0 \\ 0, \text{если } x = 0 \\ -f, \text{если } x > 0 \end{cases}$

6. Какая из следующих моделей НЕ является математическим описанием объекта управления?

а) Модель в уравнениях состояния

б) Структурная схема

в) Передаточная функция

7. Каким образом осуществляется преобразование аналоговых объектов в эквивалентные цифровые модели?

а) Путём дискретизации входных и выходных сигналов

б) С помощью методов аппроксимации

в) Используя теорему обратного преобразования Лапласа

8. Что такое z-передаточная функция?

а) Математическая запись передаточной функции системы в дискретной области

б) Соотношение между входным и выходным сигналами системы в z-области

в) Преобразование сигнала из временной области в частотную

9. Как преобразовать z-передаточную функцию в разностное уравнение?

а) Используя теорему прямого преобразования Лапласа

б) Применяя метод обратного z-преобразования

в) Решая систему уравнений в z-области

10. Какое из следующих утверждений является верным относительно моделей объектов и систем?

а) Модели всегда точно отражают реальное поведение объекта

б) Модели используются для упрощения анализа и проектирования систем управления

в) Модели не должны учитывать ограничения реализующей системы

Раздел 3. Методы синтеза цифровых регуляторов микропроцессорных систем

1. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 5 итерации при следующих данных

$y(p)/x(p) = 10$

$x0 = 0$; $y0 = 0$; $x1 = 2$

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

Ответ: 20

2. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 3 итерации при следующих данных

$y(p)/x(p) = 2 + 1/(0.1p)$

$x0 = 0$; $y0 = 0$; $\Delta t = 1$; $x(1,2,3) = 1$

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

Ответ: 30

3. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 6 итерации при следующих данных

$y(p)/x(p) = 7p$

$x0 = 0$; $y0 = 0$; $\Delta t = 1$; $x(1,2,3,4,5,6) = 1$

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

Ответ: 0

4. Нужно ли вводить шаг дискретизации в дискретные блоки?

Выберите один ответ:

а) Не нужно
б) Нужно
в) Не знаю

5. Какие функции выполняет экстраполятор нулевого порядка?

Выберите один ответ:

а) Математическая модель АЦП и ЦАП
б) Ограничение сигналов
в) Входит в состав цифровых регуляторов
г) Фильтрация сигналов

6. Каким образом осуществляется синтез аналоговых регуляторов многоконтурных систем?

а) Независимым проектированием регуляторов для каждого контура

б) Одновременным проектированием всех регуляторов с учетом их взаимовлияния

в) Последовательным проектированием регуляторов, начиная с внутреннего контура

7. В чем заключается суть метода синтеза цифровых регуляторов микропроцессорных систем по аналоговому прототипу?

а) В дискретизации передаточной функции аналогового регулятора

б) В использовании z-преобразования для перехода в дискретную область

в) В построении структурной схемы цифрового регулятора, эквивалентной аналоговому

8. Какое из следующих утверждений является верным относительно промышленных ПИД-регуляторов?

а) Они реализуются только в аналоговой форме

б) Они не имеют цифровых эквивалентов

в) Они могут быть представлены как в аналоговой, так и в цифровой форме

9. Каким образом задаётся коэффициент пропорциональности Kp в ПИД-регуляторе?

а) В секундах на метр

б) В метрах на секунду
в) Безразмерная величина

10. Какую функцию выполняет интегральная составляющая в ПИД-регуляторе?
а) Устраняет статическую ошибку регулирования
б) Увеличивает скорость регулирования
в) Обеспечивает демпфирование системы

Раздел 4. Современные датчики

1. Термопары применяются для
а) Преобразования объёма в электрический сигнал
б) Получения пара в лабораторных условиях
в) Измерения количества пара
г) Измерения температуры
2. Геркон это
а) Устройство срабатывающие при изменении температуры
б) Устройство срабатывающие под действием приложенного тока или напряжения
в) Устройство, срабатывающее под действием магнитного поля
г) Устройство, срабатывающее при появлении дыма в помещении
3. Индуктивный датчик предназначен для измерения
а) Температуры
б) Скорости объекта
в) Перемещения объекта
г) Твёрдости материала
4. Какой датчик применяют для регистрации радиоактивного измерения
а) Пьезоэлемент
б) Термопару
в) Счётчик Гейгера
г) Индуктивный
5. Аналого-цифровой преобразователь это устройство для
а) Преобразования физической неэлектрической величины в электрическую.
б) Преобразования радиосигнала в звуковой сигнал
в) Преобразования аналогового сигнала в двоичный
г) Преобразования физической неэлектрической величины в двоичный код
6. Какую функцию выполняет подсистема сбора данных о состоянии объекта в микропроцессорной системе управления электроприводом?
а) Преобразует физические величины в электрические сигналы
б) Обеспечивает взаимодействие с пользователем
в) Формирует управляющие сигналы для электропривода
2. Какой из перечисленных датчиков НЕ является датчиком положения механизма?
а) Энкодер

б) Тахогенератор
в) Термопара

3. Каким образом осуществляется предварительная обработка сигналов датчиков в микропроцессорных системах управления электроприводом?
а) Фильтрация шумов
б) Масштабирование
в) Оба варианта а и б

4. Какую функцию выполняют задающие и командные устройства в микропроцессорных системах управления электроприводом?
а) Обеспечивают ручное управление электроприводом
б) Задают траекторию движения электропривода
в) Оба варианта А и В

5. Какие интерфейсы используются для подключения датчиков к микропроцессорным системам управления электроприводом?
а) Аналоговые
б) Цифровые
в) Оба варианта а и б

Раздел 5. Алгоритмы и программирование регуляторов для управления электроприводами

1. Что такое ШИП?
Выберите один ответ:
а) Шинный интегральный преобразователь
б) Широтно-инвертирующий потенциометр
в) Шаговый исполнительный повторитель
г) Широтно-импульсный преобразователь

2. Особенности симметричного способа управления ШИП
Выберите один или несколько ответов:
а) Выше быстродействие электропривода
б) Скорость двигателя выше
в) Удвоенная амплитуда пульсаций
г) Простота реализации
д) Необходимо меньше транзисторов

3. Чтобы контур скорости был астатическим к возмущающему воздействию нужно
Выберите один или несколько ответов:
а) Использовать ПИ регулятор скорости
б) Блок ограничения на выходе регулятора скорости
в) Использовать П регулятор скорости
г) Поставить фильтр на входе контура скорости
д) Использовать ПИ регулятор тока

4. С помощью чего можно ограничить ток якоря при пуске?
Выберите один или несколько ответов:
а) Задатчик интенсивности
б) Изменением коэффициента обратной связи по току
в) Блок ограничения на входе контура тока

г) Блок ограничения на входе контура скорости

д) Изменением постоянной времени регулятора тока

5. Нужно ли вводить шаг дискретизации в дискретные блоки?

Выберите один ответ:

а) Не нужно

б) Нужно

в) Не знаю

6. От чего зависит выбор частоты дискретизации при управлении электроприводом?

а) От скорости изменения управляемого параметра

б) От мощности электропривода

в) От типа используемого микроконтроллера

7. Каким образом осуществляется управление тиристорным преобразователем с аналоговым входом?

а) С помощью задающего генератора и компаратора

б) Прямым управлением тиристорами из микроконтроллера

в) Используя ШИМ-сигнал

8. В чем заключается принцип управления с прямой генерацией управляющих импульсов тиристоров?

а) В формировании управляющих импульсов фиксированной длительности

б) В формировании управляющих импульсов, изменяющихся по заданному закону

в) В использовании обратной связи для коррекции управляющих импульсов

9. Какую функцию выполняет пропорциональный регулятор в микропроцессорной системе управления электроприводом?

а) Обеспечивает статическое соответствие задающего и выходного сигналов

б) Устраняет статическую ошибку регулирования

в) Обеспечивает демпфирование системы

10. Каким образом реализуется алгоритм ограничения координат электропривода?

а) С помощью программного сравнения заданного и текущего значений координаты

б) Используя аппаратные средства ограничения хода

в) Оба варианта а и б

2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Раздел 2. Методы создания моделей объектов и систем

1. Откройте новое окно Simulink и выполните его настройку.

2. Синтезируйте аналоговый регулятор тока. Рассчитайте коэффициент обратной связи по току и остальные параметры системы в соответствии с Вашим вариантом. Исследуйте статические и динамические характеристики контура при управлении и возмущении. Входное воздействие введите в момент времени t=0, а воздействие по нагрузке введите после затухания переходных процессов по управлению. Для этого в блоке Step установите соответствующее время StepTime. Наблюдайте скорость, ток, напряжение тиристорного преобразователя и выход регулятора.
3. Преобразуйте аналоговый регулятор тока в эквивалентный цифровой. Не забудьте подключить экстраполятор к выходу регулятора тока. Выполните вывод в одну координатную сетку виртуального осциллографа. Сравните статические и динамические характеристики аналоговой и цифровой систем при управлении и возмущении. Исследуйте влияние периода дискретизации. Сравните характеристики при разных периодах дискретизации.
4. В аналоговом варианте системы синтезируйте аналоговый пропорциональный регулятор скорости. Рассчитайте коэффициент обратной связи по скорости. Исследуйте динамику и статику контура по управляющему и возмущающему воздействиям.
5. В аналоговом варианте системы синтезируйте аналоговый пропорционально-интегрирующий регулятор скорости. Исследуйте динамику и статику контура по управляющему и возмущающему воздействиям.
6. Преобразуйте аналоговый вариант схемы в схему с дискретными регуляторами. Выполните исследования по управлению и возмущению. Исследуйте влияние периода дискретизации. Сравните характеристики при разных периодах дискретизации.
7. Преобразуйте аналоговый регулятор скорости в эквивалентный цифровой. Определитесь, надо ли к выходу регулятора скорости подключать экстраполятор? Постройте аналоговую и с дискретным регуляторами системы. Сравните их характеристики.
8. Составьте отчет с подробным описанием всех Ваших действий и с какой целью они выполняются. В отчет записать исходные данные, каждый пункт задания с указанием номера и порядка его выполнения. Описывать порядок сборки и настройки моделей на заданные параметры. Пояснять все действия и выполнять анализ полученных результатов. Построить переходные процессы по s и z-передаточным функциям и выполнить их сравнительную оценку, обращая внимание на уровень сигнала и его запаздывание по отношению к процессам в аналоговой системе.

Раздел 5. Алгоритмы и программирование регуляторов для управления электроприводами

1. Рассчитать параметры и собрать модель двигателя в соответствии с Вашим вариантом. Проверить её работоспособность, подав на вход напряжение якоря двигателя в соответствии с заданием.
2. Построить модель одного канала управления ШИП, используя следующие элементы библиотеки Simulink: блок задания входного напряжения Step, универсальный генератор сигналов Repeatin Sequence, реле с регулируемыми разнополярными выходными напряжениями Relay, осциллограф Scope и мультиплексор Mux. Для наблюдения среднего выходного напряжения ШИП добавьте фильтр с постоянной времени Та.
3. Исследовать сигналы широтно-импульсного модулятора для периодов квантования (повторения импульсов) в пределах Т=0.01 - 0.001с. Постоянную времени фильтра задавать Та=Т, 10Т для каждого Т. Выделить область устойчивой работы ШИП. Исследовать изменение формы ипульсов при изменении входного напряжения в пределах $|U_y|<|U_{max}|$. Обратить внимание на то, что происходит, когда $|U_y|=|U_{max}|$.
5. Синтезируйте аналоговый регулятор тока. Рассчитайте коэффициент обратной связи по току. Выполните отладку. Постройте кривые переходных процессов.
6. Преобразуйте аналоговый регулятор тока в эквивалентный цифровой. Не забудьте подключить экстраполятор к выходу регулятора тока. Сравните статические и динамические характеристики аналоговой и цифровой систем.
7. В аналоговом варианте синтезируйте аналоговый регулятор скорости. Рассчитайте коэффициент обратной связи по скорости. Исследуйте динамику и статику контура.
8. Преобразуйте аналоговый регулятор скорости в эквивалентный цифровой. Определитесь, надо ли к выходу регулятора скорости подключать экстраполятор? Сравните характеристики аналоговой и цифровой систем.
9. Добавьте элементы ограничения на выходе регулятора скорости. Ограничитель на выходе регулятора тока при правильном расчете параметров контуров не требуется.
10. Создайте цифровой задатчик интенсивности. Наблюдайте процессы при разных заданиях темпа нарастания тока. Каково взаимодействие ограничение тока ограничением выходного напряжения регулятора скорости и задатчика интенсивноси.
11. Наблюдайте процессы с приложением разных уровней момента нагрузки. Нагрузку прикладывать после затухания переходных процессов. Нагрузку прикладывать одновременно с заданием на пуск.
12. Составьте отчет с подробным описанием всех Ваших действий и с какой целью.

3 Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

1. Основные понятия (микропроцессоры, микроконтроллеры)
2. Понятия о микроэлектронных и микропроцессорных управляющих и информационных устройствах
3. Роль микропроцессорной техники в управлении процессами
4. Этапы проектирование микропроцессорных устройств и систем
5. Квантование сигналов в микропроцессорных устройствах и системах управления
6. Ввод в контроллер входных аналоговых сигналов с помощью АЦП. Типы АЦП
7. Методы создания моделей непрерывных объектов и систем. Модель в передаточных функциях и структурных схемах (на примере двигателя постоянного тока). Дифференциальные уравнения. Разностные уравнения и матрицы
8. Синтез цифрового регулятора по аналоговому образцу. Метод Эйлера.
9. Синтез цифрового регулятора по аналоговому образцу. Z-преобразования. Преобразование z-передаточных функций в разностные уравнения
10. Синтез системы подчинённого регулирования. Контур тока
11. Синтез системы подчинённого регулирования. Контур скорости
12. Датчики тока на эффекте Холла
13. Датчики скорости
14. ПИД-регулятор (варианты могут быть П, ПИ, ПД и т.д.)
15. Широтно-импульсные преобразователи и способы управления ими
16. Цифровая система управления с тиристорным преобразователем
17. Цифровая система управления с ШИП
18. Цепь обратной связи (нормализация, фильтрация, АЦП)
19. Что такое квантование сигналов и как оно используется в микропроцессорных системах управления?
20. Какие типы аналого-цифровых преобразователей используются для ввода входных аналоговых сигналов в контроллеры?
21. Какие методы используются для создания моделей непрерывных систем и объектов и какие примеры можно привести?
22. Что представляет из себя метод Эйлера и как он используется при синтезе цифровых регуляторов?
23. Что такое Z-преобразование и как оно применяется при синтезе цифрового регулятора?
24. Что такое контур тока и как он связан с синтезом системы подчинённого регулирования?
25. Какие особенности имеет синтез системы подчинённого регулирования и какие этапы он включает?

4 Задачи к экзамену для промежуточной аттестации

1. Преобразуйте предложенную Z-ПФ в разностное уравнение

$$\frac{y(z)}{x(z)} = \frac{3z^2 + 16z}{z^2 + 4z + 7}.$$

2. Преобразуйте предложенную Z-ПФ в разностное уравнение

$$\frac{y(z)}{x(z)} = \frac{6z^2 + 19z}{3z^2 + 7z + 10}.$$

3. Преобразуйте предложенную Z-ПФ в разностное уравнение

$$\frac{y(z)}{x(z)} = \frac{8z^2 + 21z}{5z^2 + 9z + 12}.$$

4. Преобразуйте предложенную Z-ПФ в разностное уравнение

$$\frac{y(z)}{x(z)} = \frac{4z^2 + 15z}{2z^2 + 3z + 8}.$$

5. Преобразуйте предложенную Z-ПФ в разностное уравнение

$$\frac{y(z)}{x(z)} = \frac{7z^2 + 20z}{4z^2 + 8z + 11}.$$

6. Подобрать датчик тока на эффекте Холла для следующих параметров электропривода постоянного тока: Iном = 10 А, Iмакс = 3Iном.
7. Подобрать датчик тока на эффекте Холла для следующих параметров электропривода постоянного тока: Iном = 15 А, Iмакс = 4Iном.
8. Подобрать датчик тока на эффекте Холла для следующих параметров электропривода постоянного тока: Iном = 20 А, Iмакс = 2,5Iном.
9. Подобрать датчик тока на эффекте Холла для следующих параметров электропривода постоянного тока: Iном = 17 А, Iмакс = 2Iном.
10. Подобрать датчик тока на эффекте Холла для следующих параметров электропривода постоянного тока: Iном = 30 А, Iмакс = 3,5Iном.
11. Подобрать фотоимпульсный датчик скорости для следующих параметров электропривода: $n_{ном}$ = 1500 об/мин, ошибка измерения скорости менее 5%.
12. Подобрать фотоимпульсный датчик скорости для следующих параметров электропривода: $n_{ном}$ = 750 об/мин, ошибка измерения скорости менее 1%.
13. Подобрать фотоимпульсный датчик скорости для следующих параметров электропривода: $n_{ном}$ = 1000 об/мин, ошибка измерения скорости менее 3%.
14. Подобрать фотоимпульсный датчик скорости для следующих параметров электропривода: $n_{ном}$ = 2000 об/мин, ошибка измерения скорости менее 7%.

15. Подобрать фотоимпульсный датчик скорости для следующих параметров электропривода: $n_{ном}$ = 3000 об/мин, ошибка измерения скорости менее 2%.

16. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 2 итерации при следующих данных

y(p)/x(p) = 3 + 2/(0,2p)

x0 = 0; y0 = 0; Δt = 1; x(1,2) = 1

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

17. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 3 итерации при следующих данных

y(p)/x(p) = 7 + 3/(0,7p)

x0 = 0; y0 = 0; Δt = 3; x(1,2,3) = 1

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

18. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 2 итерации при следующих данных

y(p)/x(p) = 2 + 32/(0,11p)

x0 = 0; y0 = 0; Δt = 10; x(1,2) = 1

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

19. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 3 итерации при следующих данных

y(p)/x(p) = 4 + 21/(0,5p)

x0 = 0; y0 = 0; Δt = 4; x(1,2,3) = 1

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

20. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 2 итерации при следующих данных

y(p)/x(p) = 5 + 2/(0.3p)

x0 = 0; y0 = 0; Δt = 2; x(1,2) = 1

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

21. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 6 итерации при следующих данных

y(p)/x(p) =3p

x0 = 0; y0 = 0; Δt = 1; x(1,2,3,4,5,6) = 1

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

22. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 5 итерации при следующих данных

y(p)/x(p) =4p

x0 = 0; y0 = 0; Δt = 1; x(1,2,3,4,5,6) = 1

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

23. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 6 итерации при следующих данных

$y(p)/x(p) = 5p$

$x0 = 0; y0 = 0; \Delta t = 1; x(1,2,3,4,5,6) = 1$

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

24. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 5 итерации при следующих данных

$y(p)/x(p) = 6p$

$x0 = 0; y0 = 0; \Delta t = 1; x(1,2,3,4,5,6) = 1$

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)

25. Определите значение выходной координаты заданной ПФ на 6 итерации при следующих данных

$y(p)/x(p) = 8p$

$x0 = 0; y0 = 0; \Delta t = 1; x(1,2,3,4,5,6) = 1$

(ПФ предварительно нужно преобразовать в цифровой вычислительный алгоритм методом Эйлера)