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 управляющие и информационные устройства

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»
(направленность (профиль): «Промышленная электроника»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

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: 07-07-2025 09:38:21 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение обучающимися свойств и особенностей микроэлектронных информационно-управляющих вычислительных устройств для управления технологическими процессами и электромеханическими преобразователями;;

– расчёт, компоновка и эффективное использование средств сбора данных и управления на основе однокристальных микроконтроллеров.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучении современной элементной базы, включая интеллектуальные датчики состояния координат процессов и механизмов;;

– решения задач практического применения микроэлектронных ин-формационно-управляющих устройств, их рациональной разработки и 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) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Прикладное программное обеспечение в электронике;

– Схемотехника;

– Основы преобразовательной техники;

– Моделирование электронных устройств.

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

– Информационно-управляющие системы;

– Основы электропривода;

– Выполнение 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 к проведению предварительных измерений опытных образцов изделий «система в корпусе»	ПК-1.1 Разрабатывает и собирает схемы для проведения измерений опытной партии образцов изделий «система в корпусе»	– 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 Выбирает оснастку и проводит настройку необходимого измерительного оборудования для проведения измерений опытной партии образцов изделий «система в корпусе»	– знать: принципы и методы проектирования цифровых систем управления. – уметь: использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ.
		ПК-1.3 Проводит измерения опытной партии образцов изделий «система в корпусе» согласно программе измерений и испытаний, формирует протокол измерений	– знать: требования Правил устройства электроустановок, СНиП, государственных стандартов, показатели качества к современным системам управления. – уметь: соблюдать при проектировании раз-личные технические, энергосберегающие и экологические требования.
	ПК-5: Способен к	ПК-5.1 Использует	– знать: требования к

	проведению оценочного расчета параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом и другим нормативным документам	методы и способы анализа параметров отдельных аналоговых блоков и СФ-блока в целом	методам и способам анализа параметров отдельных аналоговых и цифровых устройств;. – уметь: анализировать параметры отдельных аналоговых и цифровых устройств;.
	ПК-7: Способен к разработке уточненного (полного) варианта схемотехнического описания всего аналогового СФ-блока	ПК-7.1 Разрабатывает скорректированные схемотехнические описания отдельных аналоговых блоков с применением аналитических и машинных методов	– знать: требования к схемотехническому описанию отдельных аналоговых и цифровых блоков;. – уметь: разрабатывать скорректированные схемотехнические описания отдельных аналоговых блоков;.
	ПК-8: Способен налаживать, испытывать, проверять работоспособность измерительного, диагностического, технологического оборудования используемого для решения различных научно-технических, технологических, производственных задач в области электроники и наноэлектроники	ПК-8.2 Испытывает программные средства для различных электронных изделий	– знать: требования к программных средствам различных электронных изделий;. – уметь: испытывать программные средства для различных электронных изделий;.
		ПК-8.3 Составляет отчёт по результатам испытаний программных средств	– знать: требования к отчётам по результатам испытаний программных средствам;. – уметь: составлять отчёты по результатам испытаний программных средств;.

– Универсальные компетенции

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Разработка и реализация	УК-2: Способен определять	УК-2.1 Формулирует совокупность	– знать: принципы и методы проектирования

проектов	круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	взаимосвязанных задач в рамках поставленной цели, обеспечивающих ее достижение	цифровых систем управления. – уметь: использовать современные информационные технологии, управлять информацией с применением прикладных программ.
		УК-2.3 Решает конкретные задачи (исследования, проекта, деятельности) заявленного качества в рамках заданных ограничений	– знать: требования Правил устройства электроустановок, СНиП, госу-дарственных стандартов, показатели качества к современным системам управления. – уметь: соблюдать при проектировании различные технические, энергосберегающие и экологические требования.

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

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***288***	*288*
	зачетных единиц	***8***	*8*
Лекции, *академ. час.*		***48***	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***48***	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Курсовая работа, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***93***	*93*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***63***	*63*
в форме практической подготовки	***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	6	
Раздел 2.	Методы создания моделей объектов и систем	10	
Раздел 3.	Методы синтеза цифровых	10	

	регуляторов микропроцессорных систем		
Раздел 4.	Современные датчики	8	
Раздел 5.	Алгоритмы и программирование регуляторов для управления электроприводами на современных микроконтроллерах	14	
Итого:		**48**	**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	24	
Раздел 5.	Изучение микропроцессорного устройства управления с широтно-импульсным преобразователем	24	
Итого:		**48**	**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**
Раздел 2; Раздел 3; Раздел 4; Раздел 5.	Разработка микропроцессорной информационно-управляющей системы управления	36	
Итого:		**36**	**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.	13	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	25	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	15	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	15	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Оформление отчета о практической работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	25	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	63	
Итого:		**192**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-1; ПК-5; ПК-7; ПК-8; УК-2	1. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-1; ПК-5; ПК-7;	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической

	ПК-8; УК-2	работе; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-1; ПК-5; ПК-7; ПК-8; УК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 3. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-1; ПК-5; ПК-7; ПК-8; УК-2	1. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 2. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-1; ПК-5; ПК-7; ПК-8; УК-2	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Отчет о практической работе; 3. Оценивание этапов выполнения курсовой работы; 4. Оценка участия в работе на лекционном занятии; 5. Тестовые задания
Курсовая работа.	ПК-1; ПК-5; ПК-7; ПК-8; УК-2	1. Вопросы к защите курсовой работы
Экзамен.	ПК-1; ПК-5; ПК-7; ПК-8; УК-2	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.

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 2 балла. 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 – вопросы для устного обсуждения (опроса); наблюдение за работой на практическом занятии;

отчет о практической работе; оценивание этапов выполнения курсовой работы; оценка участия в работе на лекционном занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию этапов выполнения курсовой работы

Курсовая работа – конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве, а также уровень сформированности аналитических, исследовательских умений, умений практического и творческого мышления.

Оценивание этапов выполнения курсовой работы проводится в рамках текущей аттестации (три раза в семестр) в соответствии с графиком выполнения курсовой работы по учебной дисциплине. Результаты аттестации обучающихся по выполнению ими курсовой работы оцениваются руководителями в процентах от общего объема выполненной работы. Сроки выполнения курсовой работы устанавливаются кафедрой в графике выполнения курсовой работы. График выполнения курсовой работы выдается старостам групп в начале каждого семестра.

Критерии оценки % выполнения курсовой работы

Этап работы	% выполнения	Форма отчетности
Анализ исходных данных. Расчёт параметров системы. Выбор компонентов системы	30	Раздел курсовой работы
Синтез регуляторов и моделирование системы управления	60	Раздел курсовой работы
Написание управляющей программы. Оформление расчётно-пояснительной	100	Готовая курсовая работа

записки курсовой работы		

Критерии оценки курсовой работы

Критерии оценки выполнения курсовой работы	Оценка
Задание выполнено полностью: цель достигнута; основные понятия выделены; имеются в наличии схемы, графическое выделение особо значимой информации; все выводы и рекомендации обоснованы, работа тщательно вычитана, отсутствуют грамматические и стилистические ошибки, работа выполнена в полном объёме; процент выполнения задания соответствует плановому.	отлично
Задание выполнено: цель выполнения достигнута; наличие правильных эталонных ответов; однако работа выполнена не в полном объёме, имеются единичные опечатки, орфографические, пунктуационные, грамматические, стилистические ошибки; график выполнения задания нарушен на 10 – 20 %.	хорошо
Задание выполнено частично: цель выполнения достигнута не полностью; многочисленные ошибки снижают качество выполненной работы; работа представлена с отклонением от запланированного срока на 50 %.	удовлетворительно
Задание не выполнено, цель работы не достигнута.	неудовлетворительно

12.2.3 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 10 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

12.2.4 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».

12.2.5 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».

12.2.6 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

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
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: курсовая работа; экзамен.

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

13.2 Оценивание обучающегося на защите курсовой работы

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если выполнены все требования к выполнению и защите курсовой работы: соблюдены требования к внешнему оформлению, последовательно изложен материал; при защите обучающийся демонстрирует умения применять теоретические знания основной и дополнительной литературы, может показать и объяснить применение технологических решений, использованных в курсовой работе; даны правильные ответы на вопросы, заданные в процессе защиты курсовой работы.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если основные требования к выполнению и защите курсовой работы выполнены, но при этом допущены недочеты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в решениях, имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите курсовой работы даны неполные ответы.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если имеются существенные отступления от требований к выполнению и защите курсовой работы. В частности: задача

Оценка	Требования к знаниям
	решена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании и оформлении; при ответе на дополнительные вопросы на защите курсовой работы обучающийся показывает знания только основного материала, испытывает затруднения при объяснении выбранных решений.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если задача решена лишь частично; допущены грубые ошибки в содержании и при оформлении или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты курсовой работы обучающийся обнаруживает существенное непонимание проблемы.

Если допущены существенные недостатки в оформлении курсовой работы, опущен или не написан какой-либо раздел, имеются отступления от задания на курсовую работу, то такая курсовая работа возвращается обучающемуся на доработку.

13.3 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.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, 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 Жмудь, В. А. Системы автоматического управления высшей точности : учебник для вузов / В. А. Жмудь, А. В. Тайченачев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 206 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05143-8. – URL: https://urait.ru/bcode/557574 (дата обращения: 04.07.2025);

2 Огородников, И. Н. Микропроцессорная техника: введение в Cortex-M3 : учебное пособие для вузов / И. Н. Огородников. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 116 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08420-7. – URL: https://urait.ru/bcode/538954 (дата обращения: 04.07.2025);

3 Системы управления технологическими процессами и информационные технологии : учебник для вузов / В. В. Троценко, В. К. Федоров, А. И. Забудский, В. В. Комендантов. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 136 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09938-6. – URL: https://urait.ru/bcode/563623 (дата обращения: 04.07.2025);

4 Рогов, В. А. Средства автоматизации и управления : учебник для вузов / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2025. — 352 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-09060-4. – URL: https://urait.ru/bcode/561693 (дата обращения: 04.07.2025).

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;
– Eclipse;
– 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 лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования (выполнения курсовых работ);
- 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) 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника».

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:

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

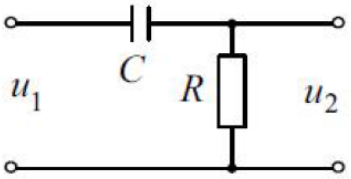
а) $W(p)=\dfrac{k}{\left(T^2p^2+1\right)}+y_0(p)+y_0$;

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,

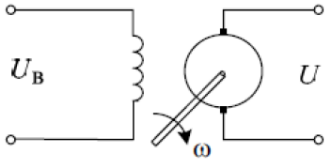
а) $W(p) = e^{-\tau p}$;

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?

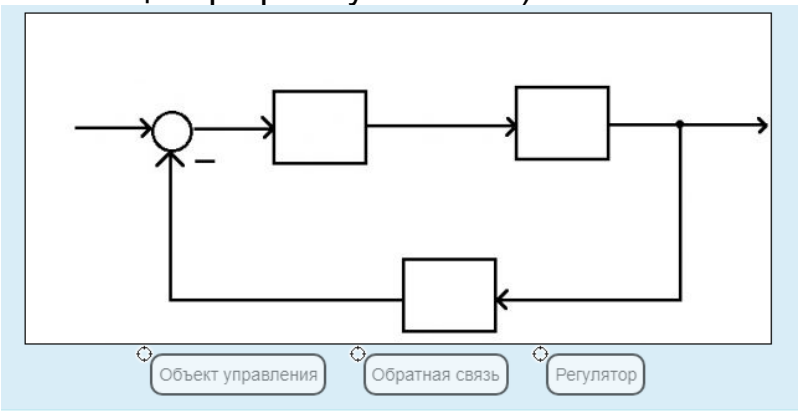
а) Непосредственно передаются на исполнительный механизм

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:

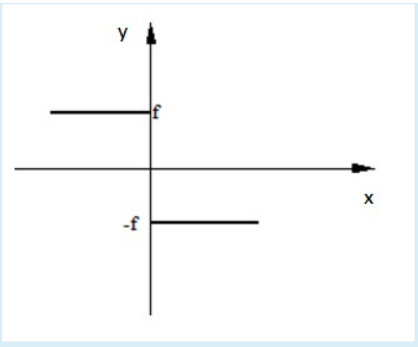
а) $y_i = 5 + 6x_{i-2} - 2y_{i-1} - 3y_{i-2}$

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

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

5 Выполнение курсовой работы

В рамках учебной дисциплины предусмотрена самостоятельная работа обучающихся, результатом выполнения которой является оформленная в соответствии с требованиями пояснительная записка курсовой работы по заданной теме.

Примерный перечень тем курсовых работ представлен в рабочей программе дисциплины. Задание и методические указания к выполнению курсовой работы размещены в СУО «Moodle».

Перед выдачей темы курсовой работы обучающийся знакомится с графиком его выполнения и критериями оценки. Выполненная пояснительная записка курсовой работы загружается обучающимся в СУО «Moodle».

Примерное задание выполнения курсовой работы «Разработка микропроцессорной информационно-управляющей системы управления»:

1. Литературный обзор микропроцессорных систем управления по теме курсового проекта
2. Разработка функциональной схемы САУ
3. Выбор схемы питания электродвигателя. Расчет и выбор полупроводниковых вентилей
4. Выбор микроконтроллера и датчиков
5. Выбор гальванической развязки, фильтров, нормализаторов. Расчет коэффициентов обратных связей
6. Составление принципиальной схемы микропроцессорной системы управления
7. Расчет регуляторов

8. Расчет параметров ограничений и задатчика интенсивности
9. Преобразование аналоговых регуляторов в цифровые
10. Моделирование аналоговой и цифровой САУ с помощью MatLab
11. Получение алгоритма цифровой системы управления
12. Составление программы микроконтроллера на основе полученного алгоритма

6 Вопросы к защите курсовой работы

1. На основании чего выбирались датчики для системы управления?
2. Какие существуют способы получения математической модели объекта управления?
3. Как рассчитывались регуляторы системы управления?
4. Назначение блока ограничения и задатчика интенсивности?
5. Как получить цифровой вычислительный алгоритм регулятора на основе его передаточной функции?
6. Как выполнить подготовку Simulink для выполнения лабораторной работы?
7. Опишите каким образом можно собирать схему модели в Simulink?
8. Как выполнить синтез аналогового регулятора тока?
9. Что надо сделать для преобразования аналогового регулятора тока в дискретный?
10. Для чего служат окна настройки блоков моделей?
11. Каким образом синтезируется пропорциональный регулятор скорости?
12. Особенности преобразования аналогового регулятора скорости в дискретный.
13. Что нужно выполнить для синтеза пропорционально-интегрального регулятора скорости?
14. Как с использованием Matlab преобразовать аналоговые регуляторы в цифровые?
15. Какие функции выполняет экстраполятор нулевого порядка?
16. Надо ли вводить шаг дискретизации в дискретные блоки?
17. Почему время дискретизации окна настройки Simulink и дискретных блоков должны совпадать?