

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

_____ Василенко В.Н.
(подпись) (Ф.И.О.)

"_25" _____ 05_____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

Основы цифрового управления

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Направленность (профиль) подготовки

Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой и химической промышленности

Квалификация выпускника

_____ бакалавр _____

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целью освоения дисциплины «Основы цифрового управления» является формирование у обучающихся знаний и умений анализа и синтеза цифровых систем управления (ЦСУ) на базе программно-технических комплексов и программируемых микроконтроллеров.

Задачи дисциплины:

- участие в работах по моделированию продукции, технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления с использованием стандартных пакетов;
- участие в разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления;
- проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для составления научных обзоров и публикаций;
- освоение на практике и совершенствование систем и средств автоматизации и управления производственными и технологическими процессами изготовления продукции, ее жизненным циклом и качеством.

Объектами профессиональной деятельности являются: продукция и оборудование различного служебного назначения предприятий и организаций, производственные и технологические процессы ее изготовления; системы автоматизации производственных и технологических процессов изготовления продукции различного служебного назначения, управления ее жизненным циклом и качеством, контроля, диагностики и испытаний.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-3	способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	-	использовать стандартные пакеты программ для решения практических задач, использовать основные технологии передачи информации в среде локальных сетей и сети Internet.	-
2	ПК-18	способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством	-	-	навыками проектирования и расчета систем цифрового управления
3	ПК-19	способность участвовать в работах по модели-	основные методы	-	-

		рованию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях, управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления, классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования, принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов		
4	ПК-23	способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий	-	-	навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем программного управления
5	ПК-33	способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения	методы разработки алгоритмов управления для реализации многосвязных систем управления	синтезировать алгоритмы и системы управления	навыками разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения синтеза алгоритмов управления и оформления технической документации
6	ПК-34	способность выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения			навыками настройки и обслуживания аппаратных технических средств управления
7	ПК-35	способность составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту		отразить имеющуюся информацию, использовать технические средства для составления технической документации	

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Обязательная дисциплина вариативной части блока один «Основы цифрового управления» базируется на знаниях, умениях и компетенциях, сформированных при изучении следующих дисциплин:

«Теория автоматического управления»,

«Математические модели и численные методы в решении задач АСУТП»

Дисциплина « Основы цифрового управления» является предшествующей для выполнения ВКР.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Семестр	
		7	8
Общая трудоемкость дисциплины	180	72	108
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	68,1	30,85	37,25
Лекции	26	15	11
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	22	-	22
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	22	-	22
Лабораторные работы (ЛР)	15	15	-
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	15	15	-
Консультации текущие	1,3	$0,05 \cdot 15 = 0,75$	$0,05 \cdot 11 = 0,55$
Виды аттестации (экзамен / зачет, КР)	3,8	0,1	$2 + 0,2 + 1,5 = 3,7$
Самостоятельная работа обучающихся:	78,1	41,15	36,95
Проработка конспекта лекций	12,5	$15 \cdot 0,5 = 7,5$	$10 \cdot 0,5 = 5$
Проработка материала по учебникам	14,5	$154,4 : 16 \cdot 1 = 9,65$	$31,2 : 16 \cdot 1 = 1,95$
Подготовка к лабораторному практикуму	4	$64 : 16 \cdot 1 = 4$	-
Подготовка к практическим занятиям	4	-	$64 : 16 \cdot 1 = 4$
Оформление текста работ	10	$20 \cdot 0,5 = 10$	-
Создание программ без граф. оболочки	15	$5 \cdot 2 = 10$	$2,5 \cdot 2 = 5$
Курсовая работа:			
- оформление текста работы	7	-	$14 \cdot 0,5 = 7$
- создание программ без граф. оболочки	14	-	$7 \cdot 2 = 14$
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8	-	33,8

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость Раздела, час
1	Введение.	Основные цели и задачи синтеза систем цифрового управления технологическими объектами. Характеристика подходов к синтезу ЦСУ многомерными объектами. Аспекты практической реализации ЦСУ.	2

2	Расчет каскадных ЦСУ.	Назначение и область применения. Постановка эксперимента для получения кривой разгона. Структурный и параметрический синтез дискретной динамической модели объекта. Структурная схема каскадной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов по различным критериям. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.	26
3	Расчет комбинированных ЦСУ.	Назначение и область применения. Структурный и параметрический синтез дискретной динамической модели объекта. Структурная схема комбинированной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов и компенсаторов. Принцип инвариантности. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.	26
4	Расчет несвязанных ЦСУ.	Назначение и область применения. Структурный и параметрический синтез дискретной динамической модели многосвязных объектов. Структурная схема несвязанной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Устойчивость несвязанных систем управления. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.	27
5	Расчет связанных ЦСУ.	Назначение и область применения. Структурная схема связанной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Устойчивость связанных систем управления. Скалярное и матрично описание связанных систем управления. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов и компенсаторов. Принцип автономности. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.	27
6	Изучение комплекса программно-технических средств цифрового регулирования	Номенклатура, назначение и область применения цифровых приборов ОВЕН. Функциональные возможности. Устройство и принцип работы. Электрические схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов. Программное обеспечение и настройка приборов.	36

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ, час	ЛР, час	СРО, час
1	Введение.	1	-	-	1
2	Расчет каскадных ЦСУ.	6	5	-	15
3	Расчет комбинированных ЦСУ.	6	5	-	15

4	Расчет несвязанных ЦСУ.	6	6	-	15
5	Расчет связанных ЦСУ.	6	6	-	15
6	Изучение комплекса программно-технических средств цифрового регулирования	1	-	15	20

5.2.1. Лекции

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятия	Трудоемкость, час
1	Введение.	Основные цели и задачи синтеза систем цифрового управления технологическими объектами. Характеристика подходов к синтезу ЦСУ многомерными объектами. Аспекты практической реализации ЦСУ.	1
2	Расчет каскадных ЦСУ.	Назначение и область применения. Постановка эксперимента для получения кривой разгона. Структурный и параметрический синтез дискретной динамической модели объекта. Структурная схема каскадной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов по различным критериям. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.	6
3	Расчет комбинированных ЦСУ.	Назначение и область применения. Структурный и параметрический синтез дискретной динамической модели объекта. Структурная схема комбинированной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов и компенсаторов. Принцип инвариантности. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.	6
4	Расчет несвязанных ЦСУ.	Назначение и область применения. Структурный и параметрический синтез дискретной динамической модели многосвязных объектов. Структурная схема несвязанной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Устойчивость несвязанных систем управления. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.	6
5	Расчет связанных ЦСУ.	Назначение и область применения. Структурная схема связанной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Устойчивость связанных систем управления. Скалярное и матрично описание связанных систем управления. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов и компенсаторов. Принцип автономности. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.	6
6	Изучение комплекса программно-технических средств цифрового регулирования	Номенклатура, назначение и область применения цифровых приборов ОВЕН. Функциональные возможности. Устройство и принцип работы. Электрические схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов. Программное обеспечение и настройка приборов.	1

--	--	--	--

5.2.2 Практические занятия

№ темы	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	Введение.	-	-
2	Расчет каскадных ЦСУ.	Постановка эксперимента для получения кривой разгона. Синтез дискретной динамической модели объекта. Эквивалентные преобразования на примерах. Алгоритмы оптимизации регуляторов по различным критериям, включая примеры программной реализации. Исследование работы системы, путем компьютерного моделирования.	5
3	Расчет комбинированных ЦСУ.	Синтез дискретной динамической модели объекта. Эквивалентные преобразования. Алгоритмы оптимизации регуляторов и компенсаторов, включая примеры программной реализации. Принцип инвариантности. Исследование работы системы, путем компьютерного моделирования.	5
4	Расчет несвязанных ЦСУ.	Синтез дискретной динамической модели многосвязных объектов. Эквивалентные преобразования. Устойчивость несвязанных систем управления на различных примерах. Алгоритмы оптимизации регуляторов, включая примеры программной реализации. Исследование работы системы, путем компьютерного моделирования.	6
5	Расчет связанных ЦСУ.	Эквивалентные преобразования. Устойчивость связанных систем управления на различных примерах. Скалярное и матричное описание связанных систем управления. Алгоритмы оптимизации регуляторов и компенсаторов, включая примеры программной реализации. Принцип автономности. Алгоритмы оптимизации регуляторов и компенсаторов	6
6	Изучение комплекса программно-технических средств цифрового регулирования	-	-

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1	2	3	4
1	Введение.	-	-
2	Расчет каскадных ЦСУ.	-	-
3	Расчет комбинированных ЦСУ.	-	-
4	Расчет несвязанных ЦСУ.	-	-
5	Расчет связанных ЦСУ.	-	-
6	Изучение комплекса программно-технических средств цифрового регулирования	1. Конфигурирование микропроцессорного контроллера ТРМ1. 2. Конфигурирование микропроцессорного контроллера ТРМ101. 3. Конфигурирование микропроцессорного контроллера ТРМ251. 4. Конфигурирование счётчика импульсов СИ8.	15

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся (СРО)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, час
1	Общие вопросы теории моделирования	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям (Основные цели и задачи синтеза систем цифрового управления технологическими объектами. Характеристика подходов к синтезу ЦСУ многомерными объектами. Аспекты практической реализации ЦСУ.), пробное тестирование	1
2	Расчет каскадных ЦСУ.	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям. (Назначение и область применения. Постановка эксперимента для получения кривой разгона. Структурный и параметрический синтез дискретной динамической модели объекта. Структурная схема каскадной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов по различным критериям. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.), выполнение курсовой работы * , пробное тестирование	15
3	Расчет комбинированных ЦСУ.	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям. (Назначение и область применения. Структурный и параметрический синтез дискретной динамической модели объекта. Структурная схема комбинированной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов и компенсаторов. Принцип инвариантности. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.), выполнение курсовой работы * , пробное тестирование	15
4	Расчет несвязанных ЦСУ.	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям. (Назначение и область применения. Структурный и параметрический синтез дискретной динамической модели многосвязных объектов. Структурная схема несвязанной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Устойчивость несвязанных систем управления. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.), выполнение курсовой работы * , пробное тестирование	15
5	Расчет связанных ЦСУ.	Проработка материалов по учебникам, подготовка к практическим занятиям. (Назначение и область применения. Структурная схема связанной ЦСУ, эквивалентные преобразования. Устойчивость связанных систем управления. Скалярное и матрично описание связанных систем управления. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов и компенсаторов. Принцип автономности. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы.), выполнение курсовой работы * ,	15

		пробное тестирование	
6	Изучение комплекса программно-технических средств цифрового регулирования	Проработка материалов по учебникам, подготовка к лабораторным занятиям. Оформление отчетов по лабораторным работам № 1-4. (Номенклатура, назначение и область применения цифровых приборов ОВЕН. Функциональные возможности. Устройство и принцип работы. Электрические схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов. Программное обеспечение и настройка приборов.), пробное тестирование	20

* Курсовая работа заключается в расчете цифровой системы управления технологическим процессом на основе специально разрабатываемого программного обеспечения в одной из существующих сред.

Основные этапы выполнения курсовой работы:

- разработка дискретной динамической модели объекта управления на основе экспериментально-статистического подхода с использованием ЭВМ;
- расчет (оптимизация) управляющей части цифровой системы управления (регуляторов и компенсаторов) на основе соответствующих принципов и численных методов с использованием ЭВМ;
- исследование работоспособности разработанной системы на основе машинного моделирования, путем расчета переходных процессов и их показателей качества по задающим и возмущающим воздействиям.

Результаты курсовой работы бакалавров оформляются в виде пояснительной записки объемом 20 страниц формата А4, включающей описание выполнения основных этапов, и графической части (1 лист формата А1), содержащей основные результаты работы.

Примерный перечень тем курсовой работы:

1. Синтез цифровой связанной системы регулирования концентраций изопентана на контрольной тарелке № 20 и изоамиленов на контрольной тарелке № 41 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
2. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры на контрольной тарелке № 52 с коррекцией по концентрации изоамиленов на тарелке № 41 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
3. Синтез цифровой каскадной системы регулирования разности температур в колонне ректификации бутан-бутиленовой фракции с коррекцией по концентрации Н-бутана в кубовом продукте.
4. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры на контрольной тарелке № 52 с коррекцией по концентрации изопентана на тарелке № 20 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
5. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры в кубе колонны ректификации изопентан-изоамиленовой фракции с коррекцией по концентрации изопентана в кубовом продукте.
6. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры на контрольной тарелке № 52 с коррекцией по концентрации изоамиленов на тарелке № 41 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
7. Синтез цифровой несвязанной системы регулирования концентраций изопентана на контрольной тарелке № 20 и изоамиленов на контрольной тарелке № 41 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
8. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры в кубе колонны ректификации изопентан-изоамиленовой фракции с коррекцией по концентрации изопентана в кубовом продукте.
9. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры в кубе колонны ректификации бутан-бутиленовой фракции с коррекцией по концентрации Н-бутана в кубовом продукте.
10. Синтез цифровой комбинированной системы регулирования концентрации бутиленов в дистилляте с компенсацией возмущений по расходу сырья в колонне ректификации бутан-бутиленовой фракции.

11. Синтез цифровой комбинированной системы регулирования концентрации Н-бутана в кубовом продукте с компенсацией возмущений по расходу сырья в колонне ректификации бутан-бутиленовой фракции.

12. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры на контрольной тарелке № 52 с коррекцией по концентрации изопентана на тарелке № 20 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.

13. Синтез цифровой каскадной системы регулирования разности температур в колонне ректификации бутан-бутиленовой фракции с коррекцией по концентрации Н-бутана в кубовом продукте.

14. Синтез цифровой комбинированной системы регулирования концентрации бутиленов в дистилляте с компенсацией возмущений по расходу сырья в колонне ректификации бутан-бутиленовой фракции.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

6.1 Основная литература:

1. Кудряшов В. С. Синтез цифровых систем управления технологическими объектами: уч. пособие для вузов (гриф МО) / В. С. Кудряшов, В. К. Битюков, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев. – Воронеж: ВГТА, 2005. –336 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

2. Кудряшов, В. С. Моделирование систем [Текст] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, М. В. Алексеев. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2012. –208 с.

<http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/418>

3. Кудряшов, В. С. Настройка и программирование цифровых систем управления с использованием контроллеров, панелей оператора и частотных преобразователей: теория и практика [Текст] / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, Козенко И.А., Гайдин А.А.; Воронеж. гос. унив. инж. техн. – Воронеж : ВГУИТ, 2020. – 215 с.

4. Кудряшов, В. С. Настройка и эксплуатация микропроцессорных устройств для систем управления. Теория и практика [Текст]] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, И.А Козенко, А.А. Гайдин; Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2020. – 236 с.

ЭБС “Университетская библиотека online”

<http://biblioclub.ru>

1. Вдовин, В.М. Теория систем и системный анализ : учебник / В.М. Вдовин, Л.Е. Суркова, В.А. Валентинов. – 5-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 644 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573179>

2. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем: учеб. пособие [электронный ресурс] / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – М. : ФЛИНТА, 2016. –271 с.

http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=93344&sr=1

6.2 Дополнительная литература:

1. Моделирование и синтез цифровой многосвязной системы управления процессом получения аммиака [Текст] / В. С. Кудряшов, С.В. Рязанцев, А.В. Иванов. Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГТА, 2011. –172 с.

<http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/401>

2. Основы программирования микропроцессорных контроллеров в цифровых системах управления технологическими процессами [Текст] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев и др. Воронеж. гос. унив. инж. техн. – Воронеж : ВГУИТ, 2014. –144 с.

<http://biblos.vsu.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/539>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающегося

1. Расчеты и моделирование в химической технологии с применением Mathcad : учебное пособие / Т.В. Лаптева, Н.Н. Зиятдинов, С.А. Лаптев, Д.Д. Первухин ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 248 с.

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=612446>

2. Кудряшов, В. С. Настройка и программирование цифровых систем управления с использованием контроллеров, панелей оператора и частотных преобразователей: теория и практика [Текст] / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, Козенко И.А., Гайдин А.А.; Воронеж. гос. унив. инж. техн. – Воронеж : ВГУИТ, 2020. – 215 с.

3. Кудряшов, В. С. Настройка и эксплуатация микропроцессорных устройств для систем управления. Теория и практика [Текст]] : учеб. пособие / В. С. Кудряшов, А. В. Иванов, М. В. Алексеев, С. В. Рязанцев, И.А Козенко, А.А. Гайдин; Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2020. – 236 с.

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети “Интернет”, необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Кудряшов В.С., Алексеев М.В., Рязанцев С.В., Иванов А.В., Гайдин А.А. Методические указания к лабораторной работе «Конфигурирование микропроцессорного контроллера ТРМ1»/ Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2011. –32 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

2. Кудряшов В.С., Рязанцев С.В., Иванов А.В., Алексеев М.В., Гайдин А.А., Козенко И.А. Методические указания к лабораторной работе «Конфигурирование микропроцессорного контроллера ТРМ101»/ Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2017. –32 с.

<http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/4155>

3. Кудряшов В.С., Алексеев М.В., Рязанцев С.В., Иванов А.В., Гайдин А.А. Методические указания к лабораторной работе «Конфигурирование микропроцессорного контроллера ТРМ251»/ Воронеж. гос. унив. инж. техн. – Воронеж : ВГУИТ, 2011. –32 с.

<http://biblos.vsuet.ru/MegaPro/Web/SearchResult/ToPage/1>

4. Кудряшов В.С., Алексеев М.В., Рязанцев С.В., Иванов А.В., Гайдин А.А. Методические указания к лабораторной работе «Конфигурирование счётчика импульсов СИ8»/ Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2011. –32 с.

5. Кудряшов В.С., Алексеев М.В., Рязанцев С.В., Иванов А.В., Козенко И.А. Методические указания по выполнению курсовой работы по курсу «Основы цифрового управления»/ Воронеж. гос. унив. инж. техн. –Воронеж : ВГУИТ, 2020. –30 с.

6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые информационные технологии:

- текстовый редактор Microsoft Word или LibreOffice (оформление пояснительных записок лабораторных и практических работ, а также курсовой работы);
- математический пакет MathCAD или SMathStudio (выполнение программ расчета параметров моделей);
- интернет ресурсы (информация по работе с математическим пакетом):
< <https://www.mathcad.com/ru> >.

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные специализированные лаборатории кафедры ИУС 326, 327.

Включают лабораторные установки состоящие из имитаторов объектом (вычислительный комплекс СУЛЗ, имитатор печи) и шкафов автоматического управления с цифровыми приборами автоматизации (цифровые регуляторы ТРМ251, ТРМ101, ТРМ1, счетчики импульсов СИ8) и устройств связи с объектами (модули ввода-вывода сигналов МВА8, МВУ8), сетевые адаптеры АС-3М, АС4, рабочие станции семейства IBM с прикладным программным обеспечением (программы-конфигураторы приборов ОВЕН, SCADA-системы ОВЕН).

8. Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

8.1 Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины включают:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 15.03.04 - Автоматизация технологических процессов и производств и профилю подготовки Автоматизация технологических процессов и производств в пищевой и химической промышленности.

ПРИЛОЖЕНИЕ
к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Семестр
		9
Общая трудоемкость дисциплины	180	180
Контактная работа, в т.ч. аудиторские занятия:	32,4	32,4
Лекции	12	12
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-
Практические занятия (ПЗ)	8	8
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	6	6
Консультации текущие	1,8	$0,15 \cdot 12 = 1,8$
Виды аттестации (экзамен / зачет, КР)	4,6	$2 + 0,2 + 0,1 + 1,5 + 0,8 = 4,6$
Самостоятельная работа обучающихся:	136,9	136,9
Контрольная работа (кол.)	2	2
- оформление текста контрольной	10	$20 \cdot 0,5 = 10$
Проработка конспекта лекций	20	$40 \cdot 0,5 = 20$
Проработка материала по учебникам	25,9	$414 : 16 \cdot 1 = 25,9$
Подготовка к практическим занятиям	8	$128 : 16 \cdot 1 = 8$
Подготовка к лабораторному практикуму	26	$416 : 16 \cdot 1 = 26$
Оформление текста работ	10	$20 \cdot 0,5 = 10$
Создание программ без граф. оболочки	7	$3,5 \cdot 2 = 7$
Курсовая работа:		
- оформление текста работы	15	$30 \cdot 0,5 = 15$
- создание программ без граф. оболочки	15	$30 \cdot 0,5 = 15$
Подготовка к экзамену	10,7	10,7

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

Основы цифрового управления

1 Перечень компетенций с указанием уровней

№ п/п	Код компетенции	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			знать	уметь	владеть
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-3	способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности	-	использовать стандартные пакеты программ для решения практических задач, использовать основные технологии передачи информации в среде локальных сетей и сети Internet.	-
2	ПК-18	способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производств, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством	-	-	навыками проектирования и расчета систем цифрового управления
3	ПК-19	способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	основные методы анализа систем автоматического управления (САУ) во временной и частотных областях, управляемые выходные переменные, управляющие и регулирующие воздействия, статические и динамические свойства технологических объектов управления, классификацию модели систем и процессов, их виды и виды моделирования, принципы и методологию функционального, имитационного и математического моделирования систем и процессов, методы построения моделирующих алгоритмов	-	-
4	ПК-23	способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий	-	-	навыками наладки, настройки, регулировки, обслуживанию технических средств и систем программного управления
5	ПК-33	способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения	методы разработки алгоритмов управления для реализации многосвязных систем управления	синтезировать алгоритмы и системы управления	навыками разработки математического, алгоритмического и программного обеспечения синтеза алгоритмов управления и оформления технической документации
6	ПК-34	способность выбирать рациональные методы и средства определения			навыками настройки и обслуживания

		эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения			аппаратных средств управления
7	ПК-35	способность составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту		умеет отразить имеющуюся информацию, использовать технические средства для составления технической документации	

2 Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые модули/разделы/темы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология оценки (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Модуль 1 – Структурный и параметрический синтез дискретной динамической модели объекта. Оценка адекватности моделей. Математическое моделирование и синтез цифровых систем управления. Расчет каскадных, комбинированных, несвязанных ЦСУ.	ОПК-3, ПК-18, ПК-19, ПК-34	Задания к лабораторным работам (конфигурирование микропроцессорных контроллеров ТРМ1, ТРМ101, ТРМ251 и счётчика импульсов СИ8)	01 ÷ 25	Защита лабораторных работ, текущие опросы (про-слеживается по рейтинговой оценке знаний обучающихся) Зачет
			Вопросы к зачёту	01 ÷ 14	
2	Модуль 2 – Скалярное и матричное описание связанных систем управления. Подходы к расчету управляющей части системы и алгоритмы оптимизации регуляторов и компенсаторов. Принцип автономности. Исследование системы. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и	ПК-23, ПК-33, ПК-35	Задание к курсовому работе (синтез связанной цифровой системы регулирования технологическим процессом)	01 ÷ 26	Защита курсовой работы

машинном моделировании работы системы.		Вопросы к экзамену	01 ÷ 20	Экзамен
--	--	--------------------	---------	---------

3 Оценочные средства для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

3.1 Вопросы к зачёту

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ПК-19,34	01	Синтез многоконтурных ЦСУ. Каскадные системы регулирования. Общие положения. Идентификация. Подходы к настройке. Алгоритм оптимизации методом декомпозиции по критерию времени регулирования.
ПК-19,34	02	Синтез многоконтурных ЦСУ. Каскадные системы регулирования. Общие положения. Идентификация. Подходы к настройке. Алгоритм оптимизации по методу декомпозиции по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ОПК-3	03	Синтез многоконтурных ЦСУ. Каскадные системы регулирования. Общие положения. Идентификация. Подходы к настройке. Алгоритм оптимизации по методу свертки по критерию времени регулирования. Формирование начальных условий при проведении оптимизации регуляторов и машинном моделировании работы системы с использованием стандартных программных средств
ПК-23,34	04	Синтез многоконтурных ЦСУ. Каскадные системы регулирования. Общие положения. Идентификация. Подходы к настройке. Алгоритм оптимизации по методу свертки по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-19,34	05	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Принцип инвариантности. Алгоритм оптимизации инвариантных систем по критерию времени регулирования.
ПК-19	06	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Принцип инвариантности. Алгоритм оптимизации инвариантных систем по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ОПК-3	07	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Алгоритм последовательной оптимизации комбинированной системы по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-23	08	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Алгоритм последовательной оптимизации комбинированной системы по критерию времени регулирования.
ПК-19,34	09	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы

		регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Алгоритм одновременной оптимизации комбинированной системы по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-19,34	10	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Алгоритм одновременной оптимизации комбинированной системы по критерию времени регулирования.
ПК-23	11	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы несвязанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм последовательной оптимизации по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-19,34	12	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы несвязанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм последовательной оптимизации по критерию времени регулирования.
ПК-19,34	13	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы несвязанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм одновременной оптимизации по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-19,34	14	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы несвязанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм одновременной оптимизации по критерию времени регулирования.

3.2 Задачи (кейс-задания) к зачету

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
ПК-19	01	Записать систему уравнений и начальные условия для расчета переходного процесса по заданию в каскадной ЦСУ с цифровыми ПИ-регуляторами и моделями каналов объекта 2-го порядка с запаздыванием
ПК-19	02	Записать систему уравнений для расчета переходного процесса двумерного объекта с перекрестными связями между параметрами (для основных и перекрестных каналов объекта использовать разностные уравнения 2-го порядка с запаздыванием)
ПК-19	03	Записать систему уравнений и начальные условия для расчета переходного процесса по заданию в несвязанной ЦСУ с цифровыми ПИ- регуляторами и моделями каналов объекта 2-го порядка с запаздыванием (для основных и перекрестных каналов объекта)
ПК-23	04	Сколько и какие ограничения на цифровые настройки ПИ-регулятора?
ПК-23	05	Сколько разностных уравнений для расчёта переходного процесса каскадной цифровой системы регулирования?
ПК-23	06	Какое число частных производных интегрального критерия по настройкам цифрового второго порядка регулятора при оптимизации?
ОПК-3	07	Дискретная передаточная функция, соответствующая непрерывной передаточной функции $W_o(s) = \frac{k}{T_1^1 \cdot s + 1}$
ПК-19	08	Типовое динамическое звено, соответствующее дискретной передаточной функции $W_o(z) = b_1 + b_2 \cdot z^{-1}$
ОПК-3	09	Дискретная динамическая модель цифрового регулятора второго порядка
ПК-23	10	Сколько начальных условий по выходной переменной необходимо

		принять для расчёта переходного процесса по разностному уравнению второго порядка при одном такте запаздывания?
--	--	---

3.2 Вопросы к экзамену

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка вопроса
ПК-18,19,33	01	Синтез многоконтурных ЦСУ. Каскадные системы регулирования. Общие положения. Идентификация. Подходы к настройке. Алгоритм оптимизации по методу декомпозиции по критерию времени регулирования.
ПК-18,19,33	02	Синтез многоконтурных ЦСУ. Каскадные системы регулирования. Общие положения. Идентификация. Подходы к настройке. Алгоритм оптимизации по методу декомпозиции по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-18,19,33	03	Синтез многоконтурных ЦСУ. Каскадные системы регулирования. Общие положения. Идентификация. Подходы к настройке. Алгоритм оптимизации по методу свертки по критерию времени регулирования.
ПК-18,19,33	04	Синтез многоконтурных ЦСУ. Каскадные системы регулирования. Общие положения. Идентификация. Подходы к настройке. Алгоритм оптимизации по методу свертки по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-18,19,33	05	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Принцип инвариантности. Алгоритм оптимизации инвариантных систем по критерию времени регулирования.
ПК-18,19,33	06	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Принцип инвариантности. Алгоритм оптимизации инвариантных систем по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-18,19,33	07	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Алгоритм последовательной оптимизации комбинированной системы по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-18,19,33	08	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Алгоритм последовательной оптимизации комбинированной системы по критерию времени регулирования.
ПК-18,19,33	09	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Алгоритм одновременной оптимизации комбинированной системы по критерию интегральной квадратичной ошибки с

		использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-18,19,33	10	Синтез многоконтурных ЦСУ. Комбинированные системы регулирования. Общие положения. Подходы к настройке. Алгоритм одновременной оптимизации комбинированной системы по критерию времени регулирования.
ПК-18,19,33	11	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы несвязанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм последовательной оптимизации по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-18,19,33	12	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы несвязанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм последовательной оптимизации по критерию времени регулирования.
ПК-18,19,33	13	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы несвязанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм одновременной оптимизации по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-18,19,33	14	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы несвязанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм одновременной оптимизации по критерию времени регулирования.
ПК-18,19,33	15	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы связанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Принцип автономности. Алгоритм настройки автономной системы связанной регулирования по первому подходу. Использовать скалярное и векторно-матричное описание. По критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-18,19,33	16	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы связанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Принцип автономности. Алгоритм настройки автономной системы связанной регулирования по второму подходу. Использовать скалярное и векторно-матричное описание. По критерию времени регулирования.
ПК-18,19,33	17	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы связанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм последовательной оптимизации по критерию времени регулирования.
ПК-18,19,33	18	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы связанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм последовательной оптимизации по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-18,19,33	19	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы связанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм одновременной оптимизации по критерию интегральной квадратичной ошибки с использованием квазианалитических рекуррентных зависимостей.
ПК-18,19,33	20	Синтез многоконтурных ЦСУ. Системы связанного регулирования. Общие положения. Подходы к расчету. Алгоритм одновременной оптимизации по критерию времени регулирования.

ПК-18,19	21	Расчет показателей качества регулирования (интегральная квадратичная ошибка, время регулирования, статическая ошибка, перерегулирование, коэффициент затухания).
ПК- 23,34,35	22	Номенклатура, назначение и область применения цифровых приборов ОВЕН. Функциональные возможности. Устройство и принцип работы. Электрические схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов. Программное обеспечение, настройка (конфигурирование), эксплуатация и обслуживание приборов и технических средств управления. Диагностика работоспособности технических средств и подготовка к замене или ремонту с оформлением заявки.
ПК- 23,34,35	23	Функциональные возможности прибора ТРМ1. Устройство и принцип работы. Электрические схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов. Программное обеспечение, настройка (конфигурирование), эксплуатация и обслуживание приборов и технических средств управления. Диагностика работоспособности технических средств и подготовка к замене или ремонту с оформлением заявки.
ПК- 23,34,35	24	Функциональные возможности прибора ТРМ101. Устройство и принцип работы. Электрические схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов. Программное обеспечение, настройка (конфигурирование), эксплуатация и обслуживание приборов и технических средств управления. Диагностика работоспособности технических средств и подготовка к замене или ремонту с оформлением заявки.
ПК- 23,34,35	25	Функциональные возможности прибора ТРМ251. Устройство и принцип работы. Электрические схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов. Программное обеспечение, настройка (конфигурирование), эксплуатация и обслуживание приборов и технических средств управления. Диагностика работоспособности технических средств и подготовка к замене или ремонту с оформлением заявки.
ПК- 23,34,35	26	Функциональные возможности прибора СИ8. Устройство и принцип работы. Электрические схемы подключения датчиков и исполнительных механизмов. Программное обеспечение, настройка (конфигурирование), эксплуатация и обслуживание приборов и технических средств управления. Диагностика работоспособности технических средств и подготовка к замене или ремонту с оформлением заявки.

3.2 Задачи (кейс-задания) к экзамену

Индекс компетенции	№ задания	Условие задачи (формулировка задания)
1	2	3
ПК-33	01	Записать систему конечно-разностных уравнений в матричной форме связанной цифровой системы управления
ПК-33	02	Записать систему уравнений с использованием передаточных функций в матричной форме связно-комбинированную системы управления при подключении выходов компенсаторов возмущений на вход основных регуляторов

ПК-33	03	Записать систему уравнений с использованием передаточных функций в матричной форме связно-комбинированную системы управления при подключении выходов компенсаторов возмущений на выход основных регуляторов
ПК-33	04	Записать систему уравнений с использованием передаточных функций в матричной форме связно-комбинированную системы управления при подключении выходов компенсаторов возмущений на вход объекта
ПК-33	05	Дискретная передаточная функция основного или перекрёстного канала многосвязного объекта в скалярной форме
ПК-33	06	Дискретная передаточная функция основного регулятора многосвязной системы управления в скалярной форме
ПК-33	07	Дискретная передаточная функция основного регулятора многосвязной системы управления в скалярной форме
ПК-18,19	08	Составить структурную схему каскадной системы регулирования
ПК-18,19	09	Составить структурную схему комбинированной системы регулирования
ПК-18,19	10	Составить структурную схему связанной системы регулирования

3.5 Тесты (тестовые задания)

Индекс компетенции	№ задания	Тест (тестовое задание)
1	2	3
ОПК-3	1	Разработка математической модели объекта на основе экспериментальных данных называется: 1) Идентификацией 2) Оптимизацией 3) Планированием
ОПК-3	2	Идентификация дискретной модели объекта управления проводится с использованием: 1) метода покоординатного спуска 2) метода градиента 3) метода наименьших квадратов
ПК-19,34	3	Процедура поиска настроек цифрового регулятора, обеспечивающих наилучший переходной процесс в системе называется: 1) управлением 3) регулированием 2) оптимизацией
ПК-19	4	Для расчета переходного процесса объекта или цифровой системы управления по заданной модели необходимо сформировать: 1) конечные условия 2) начальные условия 3) граничные условия
ПК-19	5	При оптимизации цифровых регуляторов используется: 1) метод наименьших квадратов 2) метод градиента 3) метод Гауса
ПК-19	6	При переходе от аналоговых моделей к дискретным производные заменяются: 1) конечными разностями 2) интегралами 3) суммами
ПК-	7	ПИД закон регулирования в цифровой форме называется регулятором:

19,34		<p>1) нулевого порядка 2) первого порядка 3) второго порядка</p>
ПК-19	8	<p>После замены в дифференциальных уравнениях производных конечными разностями получаем уравнения: 1) дифференциальные 2) интегральные 3) дискретные</p>
ПК-19	9	<p>Переход от конечно-разностных уравнений к дискретным передаточным функциям осуществляется на основе: 1) оператора сдвига z 2) оператора сдвига r 3) оператора сдвига f</p>
ОПК-3	10	<p>При слабых перекрестных связях в многосвязном объекте целесообразно использовать системы: 1) автономные 2) инвариантные 3) несвязанные</p>
ОПК-3	11	<p>При слабых перекрестных связях в многосвязном объекте целесообразно использовать системы: 1) автономные 2) инвариантные 3) несвязанные</p>
ОПК-3	12	<p>Для управления высокоинерционными объектами используются системы: 1) комбинированные 2) каскадные 3) следящие</p>
ОПК-3	13	<p>При наличии возмущающих воздействий целесообразно использовать следующую систему управления: 1) каскадную 2) несвязанную 3) комбинированную</p>
ОПК-3	14	<p>Расчет связанных систем может осуществляться на основе принципа: 1) автономности 2) инвариантности 3) суперпозиций</p>
ПК-19	15	<p>Какое число настроек у цифрового регулятора второго порядка: 1) одна 2) две 3) три</p>
ПК-19	16	<p>Многосвязный объект имеет перекрестных связей: 4) одну и более 5) две и более 6) три и более</p>
ПК-19	17	<p>На каком принципе основан синтез перекрестных компенсаторов: 7) инвариантности 8) суперпозиций 9) автономности</p>
ПК-19	18	<p>Назовите метод текущей идентификации: 10) метод наименьших квадратов 11) метод Крамера 12) рекуррентный метод наименьших квадратов</p>
ПК-19	19	<p>Какому методу аппроксимации соответствует замена первой производной функции $y(t)$ разностью</p> $y'(t) = \frac{\partial y(t)}{\partial t} \approx \frac{y_{i+1} - y_i}{T_0}$ <p>1) Метод правых разностей 2) Метод левых разностей 3) Метод центральных разностей</p>
ПК-19	20	<p>Чем обусловлен выбор схемы связанного управления (в отличии от несвязанного) для</p>

		<p>объекта со связанными параметрами?</p> <p>1) требованиями по качеству ведения процесса</p> <p>2) наличием сильных перекрестных связей между управляемыми параметрами в объекте</p> <p>3) наличием возмущения</p>
ПК-19	21	<p>Что такое такт квантования:</p> <p>1) частота</p> <p>2) фаза</p> <p>3) время</p>
ПК-19	22	<p>Какой метод положен при дискретизации дифференциальных уравнений:</p> <p>1) Лагранжа</p> <p>2) Эйлера</p> <p>3) Гауса</p>
ПК-19,18,34	23	<p>Сколько начальных условий по выходной переменной необходимо принять для расчёта переходного процесса по разностному уравнению третьего порядка при нулевом запаздывании:</p> <p>1) три</p> <p>2) два</p> <p>3) четыре</p>
ПК-19,18	24	<p>Каким способом рассчитываются настройки цифровых регуляторов?</p> <p>1) аналитическим</p> <p>2) численным</p> <p>3) квазианалитическим</p>

1	2	3
ПК-19,18	25	При увеличении такта квантования T_0 коэффициент b разностного уравнения первого порядка: 1) увеличивается 2) уменьшается 3) остаётся постоянным
ПК-19,18	26	Число параметров разностного уравнения второго порядка: 1) один 2) два 3) три
ПК-19,18	27	Число параметров разностного уравнения третьего порядка: 1) три 2) четыре 3) пять
ПК-19,18	28	Какой компенсатор используется в комбинированной системе? 1) инвариантный 2) автономный 3) перекрёстный
ПК-19,18	29	Какой компенсатор используется в автономной системе? 1) инвариантный 2) внешний 3) перекрёстный
ПК-19,18	30	Сколько регуляторов в каскадной системе? 1) один 2) два 3) три
ПК-19,18,34	31	Метод расчёта цифровой каскадной системы: 1) Гауса-Жордана 2) последовательных приближений 3) декомпозиции
ПК-19,18	32	Число настроек у цифрового регулятора нулевого порядка: 1) ноль 2) одна 3) две
ПК-19,18	33	Число настроек у цифрового регулятора третьего порядка: 1) три 2) четыре 3) две
ПК-19,18	34	Метод расчёта цифровой системы при наличии внешних возмущений: 1) инвариантный 2) численный 3) автономный
ПК-19,18	35	Число ограничений на настройки цифрового регулятора ПИ-регулятора: 1) три 2) четыре 3) две
ПК-19	36	Число ограничений на настройки цифрового регулятора ПИД-регулятора: 1) пять 2) семь 3) восемь
ПК-19	37	Число ограничений на настройки цифрового регулятора ПД-регулятора: 1) два 2) три 3) четыре
ПК-19	38	Количество разностных уравнений, описывающих каскадную систему: 1) три 2) четыре 3) два
ПК-23	39	Какие преимущества имеют цифровые системы управления по сравнению с аналоговыми? 1) экономичность 2) возможность реализации нетиповых законов управления

		3) простота эксплуатации
ПК-23	40	Трёхмерный многосвязанный объект имеет каналов: 1) три 2) шесть 3) девять
ПК-23	41	Автономные системы компенсируют: 1) перекрёстные связи 2) внешние возмущения 3) отклонение регулируемой величины
ПК-23	42	Двумерный связанный объект имеет каналов: 1) три 2) шесть 3) четыре
ПК-19	43	Идентификация дискретной модели объекта управления проводится с использованием: 1) метода покоординатного спуска 2) метода градиента 3) метода наименьших квадратов
ПК-23	44	Процедура поиска настроек цифрового регулятора, обеспечивающих наилучший переходной процесс в системе называется: 1) управлением 3) регулированием 2) оптимизацией
ПК-19	45	При переходе от аналоговых моделей к дискретным производные заменяются: 1) конечными разностями 2) интегралами 3) суммами
ПК-19	46	Цифровая система управления описывается уравнениями 1) дифференциальными 2) интегральными 3) разностными
ПК-19	47	Условие расчёта цифровой комбинированной системы при наличии внешних возмущений: 1) инвариантности 2) адекватности 3) автономности
ПК-19	48	Число ограничений на настройки цифрового регулятора ПИ-регулятора: 1) два 2) четыре 3) три
ПК-19,18	49	Число ограничений на настройки цифрового регулятора ПИД-регулятора: 1) пять 2) десять 3) семь
ПК-23	50	Какому методу аппроксимации соответствует замена первой производной функции $y(t)$ разностью $y'(t) = \frac{\partial y(t)}{\partial t} \approx \frac{y_i - y_{i-1}}{T_0}$ 1) Метод правых разностей 2) Метод левых разностей 3) Метод центральных разностей
ПК-23	51	Какому методу аппроксимации соответствует замена первой производной функции $y(t)$ разностью $y'(t) = \frac{\partial y(t)}{\partial t} \approx \frac{y_{i+1} - y_{i-1}}{2T_0}$ 1) Метод правых разностей 2) Метод левых разностей 3) Метод центральных разностей

1	2	3
ПК-23,18	52	Термин «цифровые» системы относится к: 1) аналоговым 2) дискретным 3) широтно-импульсным
ПК-19,18	53	Какое число настроек у цифрового регулятора 3-го порядка: 1) 4 2) 5 3) 3
ПК-16	54	Размерность настроек цифрового регулятора совпадает с размерностью: 1) Коэффициента усиления непрерывного регулятора 2) Постоянной интегрирования 3) Постоянной дифференцирования
ПК-19	55	Ограничения на цифровые настройки ПИ-регулятора: 1) $q_0 > 0, q_1 > 0, q_2 < 0$; 2) $q_0 < 0, q_1 > 0, q_2 < 0$; 3) $q_0 > 0, q_1 < 0, q_2 < 0$
ПК-19	56	Сколько разностных уравнений для расчёта переходного процесса одноконтурной цифровой системы: 1) два 2) три 3) четыре
ПК-19	57	Сколько разностных уравнений для расчёта переходного процесса каскадной цифровой системы: 1) два 2) три 3) четыре
ПК-19	58	Сколько разностных уравнений для расчёта переходного процесса несвязанной двумерной цифровой системы: 1) шесть 2) три 3) четыре
ПК-19	59	Сколько разностных уравнений для расчёта переходного процесса связанной двумерной цифровой системы: 1) четыре; 2) восемь 3) шесть
ПК-19	60	Какое число частных производных интегрального критерия по настройкам цифрового нулевого порядка регулятора при оптимизации: 1) ноль 2) одна 3) две
ПК-19	61	Какое число частных производных интегрального критерия по настройкам цифрового первого порядка регулятора при оптимизации: 1) ноль 2) одна 3) две
ПК-19	62	Какое число частных производных интегрального критерия по настройкам цифрового второго порядка регулятора при оптимизации: 1) три 2) пять 3) две
ПК-19	63	Какое число частных производных интегрального критерия по настройкам цифрового третьего порядка регулятора при оптимизации: 1) три 2) четыре 3) шесть
ПК-19	64	Какое значение интегрального критерия при оптимизации настроек цифрового регулятора является оптимальным: 1) ноль 2) максимум

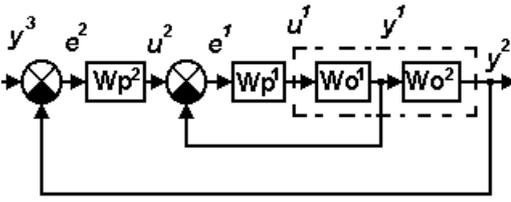
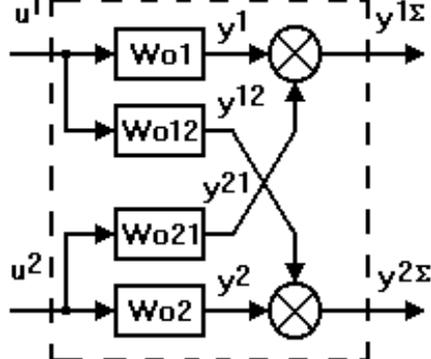
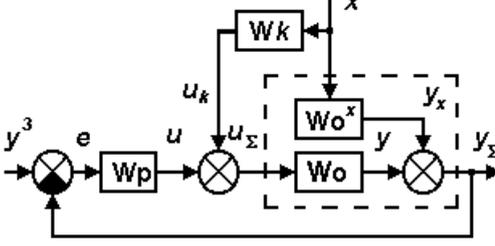
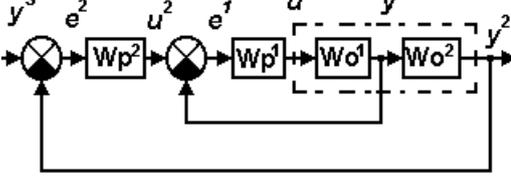
		3) минимум
ПК-19,34	65	Какое значение коэффициента затухания при оптимизации настроек цифрового регулятора является оптимальным: 1) ноль 2) максимум 3) минимум
ПК-19,34	66	Какой метод применяется при оптимизации настроек цифрового регулятора: 1) Крамера 2) Градиента 3) Эйлера
ПК-19	67	Какой метод решения системы уравнений применяется при параметрической идентификации моделей объектов разностными уравнениями: 1) Крамера 2) Градиента; 3) Эйлера
ПК-19	68	Какой метод применяется для параметрической идентификации моделей объектов разностными уравнениями: 1) Крамера 2) Градиента; 3) Наименьших квадратов
ПК-19	69	Какой метод применяется для текущей параметрической идентификации разностных уравнений в адаптивных системах управления: 1) РМНК 2) МНК 3) Ньютона
ОПК-3	70	Что такое РМНК: 1) Метод оптимизации 2) Метод решения нелинейных уравнений 3) Метод текущей параметрической идентификации
ОПК-3	71	Что такое РМНК: 1) Метод оптимизации 2) Метод решения нелинейных уравнений 3) Метод текущей параметрической идентификации
ПК-19	72	Для чего используется оператор сдвига z : 1) Для расчёта переходных процессов 2) Для получения передаточных функций 3) Для параметрической идентификации
ПК-19	73	Для чего используется оператор сдвига z : 1) Для расчёта переходных процессов; 2) Для получения передаточных функций 3) Для параметрической идентификации
ПК-19,34	74	Каким способом рассчитываются настройки цифровых регуляторов? 1) аналитическим 2) численным 3) квазианалитическим
ПК-33	75	Какой компенсатор используется в автономной системе? 1) инвариантный 2) внешний 3) перекрёстный
ПК-33	76	Какой компенсатор используется в комбинированной системе? 1) инвариантный 2) автономный 3) перекрёстный
ПК-33	77	Какой компенсатор используется в комбинированной системе? 1) инвариантный 2) автономный 3) перекрёстный
ПК-33	78	Трёхмерный многосвязанный объект имеет каналов: 1) три 2) шесть

		3) девять
ПК-33	79	Автономные системы компенсируют: 1) перекрёстные связи 2) внешние возмущения 3) отклонение регулируемой величины
ПК-33	80	Сколько канонических структур у многомерных объектов: 1) две 2) три 3) четыре
ПК-33	81	Условие автономности: 1) треугольная матрица 2) диагональная матрица 3) нулевая матрица
ПК-33,34	82	Выход автономного цифрового компенсатора подключается: 1) к выходу канала объекта 2) на вход регулятора 3) на вход объекта
ПК-33,34	83	Выход инвариантного цифрового компенсатора многосвязной системы подключается (1 вариант): 1) к выходу канала объекта 2) на вход регулятора 3) на вход объекта
ПК-33,34	84	Выход инвариантного цифрового компенсатора многосвязной системы подключается (2 вариант): 1) к выходу канала объекта 2) на вход компенсатора перекрёстных связей 3) на вход объекта
ПК-33,34	85	Выход инвариантного цифрового компенсатора многосвязной системы подключается (3 вариант): 1) на вход регулятора 2) на вход компенсатора перекрёстных связей 3) на вход объекта
ПК-19	86	Цифровая система управления описывается уравнениями: 1) дифференциальными 2) интегральными 3) разностными
ПК-19	87	Число ограничений на настройки цифрового регулятора ПД-регулятора: 1) три 2) одно 3) четыре
ПК-33	88	Количество разностных уравнений, описывающих каскадную систему: 1) три 2) пять 3) четыре
ПК-19	89	Число настроек у цифрового регулятора нулевого порядка: 1) одна 2) ноль 3) три
ПК-19	90	Число настроек у цифрового регулятора второго порядка: 1) три 2) четыре 3) две
ПК-33	91	Условие расчёта цифровой комбинированной системы при наличии внешних возмущений: 1) инвариантности 2) адекватности 3) автономности
ПК-23	92	Число ограничений на настройки цифрового регулятора ПИ-регулятора: 1) два 2) четыре 3) три

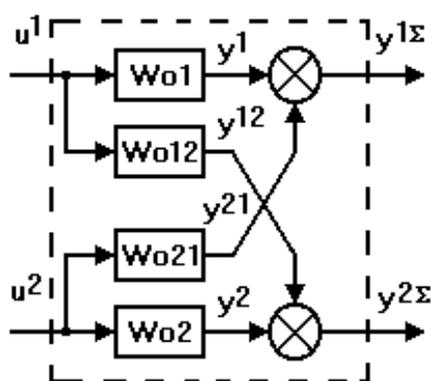
ПК-19	93	Число ограничений на настройки цифрового регулятора ПИД-регулятора: 1) пять 2) десять 3)) семь
ПК-33	94	Блочный вектор выходов многосвязного объекта по основным и перекрёстным каналам: 1) Y^u 2) Y^f 3) Y^{uf}
ПК-33	95	Блочный вектор выходов многосвязного объекта по каналам возмущений: 1) Y^u 2) Y^f 3) Y^{uf}
ПК-33	96	Блочный вектор выходов многосвязного объекта по основным, перекрёстным и каналам возмущений: 1) Y^u 2) Y^f 3) Y^{uf}
ПК-33	97	Блочная матрица переменных состояния многосвязного объекта по основным, перекрёстным и каналам возмущений: 1) Ψ_o^f 2) $\Psi_o \cdot$ 3) Ψ_o^u
ПК-33	98	Блочная матрица переменных состояния многосвязного объекта по каналам возмущений: 1) Ψ_o^f 2) $\Psi_o \cdot$ 3) Ψ_o^u
ПК-33	99	Блочная матрица переменных состояния многосвязного объекта по основным, перекрёстным: 1) Ψ_o^f 2) $\Psi_o \cdot$ 3) Ψ_o^u
ПК-33	100	Блочный вектор параметров дискретной модели многосвязного объекта по основным, перекрёстным и каналам возмущений: 1) Θ_o^u 2) Θ_o 3) Θ_o^f
ПК-33	101	Блочный вектор параметров дискретной модели многосвязного объекта по каналам возмущений: 1) Θ_o^u 2) Θ_o 3) Θ_o^f
ПК-33	102	Блочный вектор параметров дискретной модели многосвязного объекта по основным, перекрёстным каналам: 1) Θ_o^u 2) Θ_o 3) Θ_o^f

ПК-33	103	<p>Конечно-разностные уравнения основных, перекрёстных каналов и каналов возмущений в матричной форме:</p> <p>1) $Y = I_o^{uf} \cdot Y^{uf}$</p> <p>2) $Y^{uf} = \Psi_o \cdot \Theta_o$</p> <p>3) $y = W_o^u \cdot u$</p>
ПК-33	104	<p>Конечно-разностные уравнения основных, перекрёстных каналов в матричной форме:</p> <p>1) $Y = I_o^{uf} \cdot Y^{uf}$</p> <p>2) $Y^u = \Psi_o^u \cdot \Theta_o^u$</p> <p>3) $y = W_o^u \cdot u$</p>
ПК-33	105	<p>Конечно-разностные уравнения каналов возмущений в матричной форме:</p> <p>1) $Y = I_o^{uf} \cdot Y^{uf}$</p> <p>2) $Y^{uf} = \Psi_o \cdot \Theta_o$</p> <p>3) $Y^f = \Psi_o^f \cdot \Theta_o^f$</p>
ПК-33	106	<p>Уравнения в матричной форме, описывающие связно-комбинированную систему управления при подключении выходов компенсаторов возмущений на вход основных регуляторов:</p> <p>1) $e = y^3 - y,$ $u^u = W_p^u \cdot e,$ $u = W_k^u \cdot u^u + W_k^f \cdot f,$ $y = W_o^u \cdot u + W_o^f \cdot f,$</p> <p>2) $e = y^3 - y,$ $u^u = W_p^u \cdot e,$ $u^{uu} = u^u + W_k^f \cdot f,$ $u = W_k^u \cdot u^{uu},$ $y = W_o^u \cdot u + W_o^f \cdot f,$</p> <p>3) $e = y^3 - y + W_k^f \cdot f,$ $u^u = W_p^u \cdot e,$ $u = W_k^u \cdot u^u,$ $y = W_o^u \cdot u + W_o^f \cdot f$</p>
ПК-33	107	<p>Уравнения в матричной форме, описывающие связно-комбинированную систему управления при подключении выходов компенсаторов возмущений на вход объекта:</p> <p>1) $e = y^3 - y,$ $u^u = W_p^u \cdot e,$ $u = W_k^u \cdot u^u + W_k^f \cdot f,$ $y = W_o^u \cdot u + W_o^f \cdot f,$</p> <p>2) $e = y^3 - y,$ $u^u = W_p^u \cdot e,$ $u^{uu} = u^u + W_k^f \cdot f,$ $u = W_k^u \cdot u^{uu},$ $y = W_o^u \cdot u + W_o^f \cdot f,$</p> <p>3) $e = y^3 - y + W_k^f \cdot f,$ $u^u = W_p^u \cdot e,$ $u = W_k^u \cdot u^u,$ $y = W_o^u \cdot u + W_o^f \cdot f$</p>
ПК-33	108	<p>Уравнения в матричной форме, описывающие связно-комбинированную систему управления при подключении выходов компенсаторов возмущений на выход основных регуляторов:</p> <p>1) $e = y^3 - y,$ $u^u = W_p^u \cdot e,$ $u = W_k^u \cdot u^u + W_k^f \cdot f,$</p>

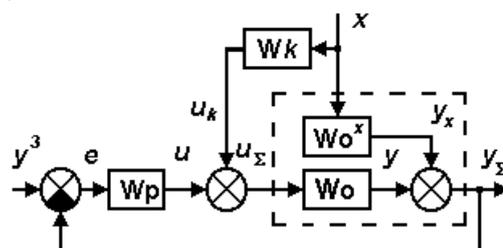
		$y = W_o^u \cdot u + W_o^f \cdot f,$ 2) $e = y^3 - y,$ $u^u = W_p^u \cdot e,$ $u^{uu} = u^u + W_k^f \cdot f,$ $u = W_k^u \cdot u^{uu},$ $y = W_o^u \cdot u + W_o^f \cdot f,$ 3) $e = y^3 - y + W_k^f \cdot f,$ $u^u = W_p^u \cdot e,$ $u = W_k^u \cdot u^u,$ $y = W_o^u \cdot u + W_o^f \cdot f$
ПК-33	109	Дискретная передаточная функция основного или перекрёстного канала многосвязного объекта: 1) $W_o^{u[k]l[j]}(z) = \frac{y^{u[k]l[j]}(z)}{u^{[k]}(z)} = \frac{B^{u[k]l[j]}(z^{-1})}{A^{u[k]l[j]}(z^{-1})} \cdot z^{-d_o^{u[k]l[j]}}$ 2) $W_o^{f[h]l[j]}(z) = \frac{y^{f[h]l[j]}(z)}{f^{[h]}(z)} = \frac{B^{f[h]l[j]}(z^{-1})}{A^{f[h]l[j]}(z^{-1})} \cdot z^{-d_o^{f[h]l[j]}}$ 3) $W_p^{u[j]l[j]}(z) = \frac{u^{u[j]l[j]}(z)}{e^{[j]}(z)} = \frac{Q^{u[j]l[j]}(z^{-1})}{P^{u[j]l[j]}(z^{-1})}$
ПК-33	110	Дискретная передаточная функция основного или перекрёстного канала многосвязного объекта: 1) $W_o^{u[k]l[j]}(z) = \frac{y^{u[k]l[j]}(z)}{u^{[k]}(z)} = \frac{B^{u[k]l[j]}(z^{-1})}{A^{u[k]l[j]}(z^{-1})} \cdot z^{-d_o^{u[k]l[j]}}$ 2) $W_o^{f[h]l[j]}(z) = \frac{y^{f[h]l[j]}(z)}{f^{[h]}(z)} = \frac{B^{f[h]l[j]}(z^{-1})}{A^{f[h]l[j]}(z^{-1})} \cdot z^{-d_o^{f[h]l[j]}}$ 3) $W_p^{u[j]l[j]}(z) = \frac{u^{u[j]l[j]}(z)}{e^{[j]}(z)} = \frac{Q^{u[j]l[j]}(z^{-1})}{P^{u[j]l[j]}(z^{-1})}$
ПК-33	111	Дискретная передаточная функция основного регулятора многосвязной системы управления: 1) $W_o^{u[k]l[j]}(z) = \frac{y^{u[k]l[j]}(z)}{u^{[k]}(z)} = \frac{B^{u[k]l[j]}(z^{-1})}{A^{u[k]l[j]}(z^{-1})} \cdot z^{-d_o^{u[k]l[j]}}$ 2) $W_o^{f[h]l[j]}(z) = \frac{y^{f[h]l[j]}(z)}{f^{[h]}(z)} = \frac{B^{f[h]l[j]}(z^{-1})}{A^{f[h]l[j]}(z^{-1})} \cdot z^{-d_o^{f[h]l[j]}}$ 3) $W_p^{u[j]l[j]}(z) = \frac{u^{u[j]l[j]}(z)}{e^{[j]}(z)} = \frac{Q^{u[j]l[j]}(z^{-1})}{P^{u[j]l[j]}(z^{-1})}$
ПК-33	112	Дискретная передаточная функция компенсатора перекрёстной связи многосвязной системы управления: 1) $W_o^{u[k]l[j]}(z) = \frac{y^{u[k]l[j]}(z)}{u^{[k]}(z)} = \frac{B^{u[k]l[j]}(z^{-1})}{A^{u[k]l[j]}(z^{-1})} \cdot z^{-d_o^{u[k]l[j]}}$ 2) $W_k^{u[i]l[j]}(z) = \frac{u^{u[i]l[j]}(z)}{u^{u[i]l[i]}(z)} = \frac{Q^{u[i]l[j]}(z^{-1})}{P^{u[i]l[j]}(z^{-1})} \cdot z^{-d_{pk}^{u[i]l[j]}}$ 3) $W_p^{u[j]l[j]}(z) = \frac{u^{u[j]l[j]}(z)}{e^{[j]}(z)} = \frac{Q^{u[j]l[j]}(z^{-1})}{P^{u[j]l[j]}(z^{-1})}$
ПК-19,18	113	Передаточная функция $W(s) = \frac{ke^{-\alpha s}}{1 + T_1 s + T_2 s^2}$ соответствует разностному уравнению:

		<p>1) $y_{i+1} = a_1 y_i + bu_{i-d}$</p> <p>2) $y_{i+1} = a_1 y_i + a_2 y_{i-2} + bu_{i-d}$</p> <p>3) $y_{i+1} = a_1 y_i + a_2 y_{i-2} + a_3 y_{i-3} + bu_{i-d}$</p>
ПК-19	114	<p>Дискретная передаточная функция $W(z) = \frac{b^x z^{-1-dx}}{1 - a_1^x z^{-1}}$ соответствует разностному уравнению:</p> <p>1) $y_{i+1} = a_1 y_i + bu_{i-d}$ (+)</p> <p>2) $y_{i+1} = a_1 y_i + a_2 y_{i-2} + bu_{i-d}$</p> <p>3) $y_{i+1} = a_1 y_i + a_2 y_{i-2} + a_3 y_{i-3} + bu_{i-d}$</p>
ПК-33,34	115	<p>Структурная схема комбинированной системы регулирования:</p> <p>1)</p>  <p>2)</p>  <p>3)</p> 
ПК-33,34	116	<p>Структурная схема каскадной системы регулирования:</p> <p>1)</p> 

2)



3)

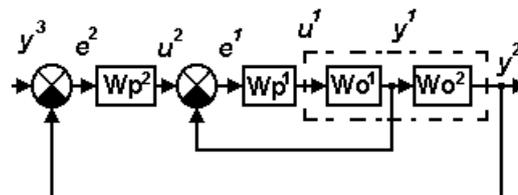


ПК-33,34

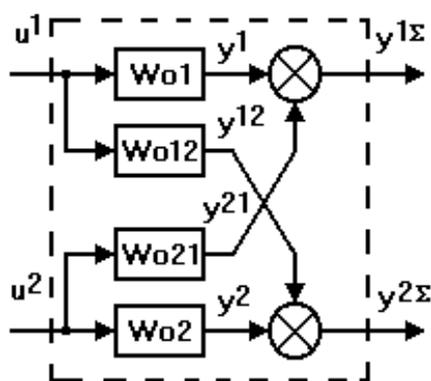
117

Структурная схема связанной системы регулирования:

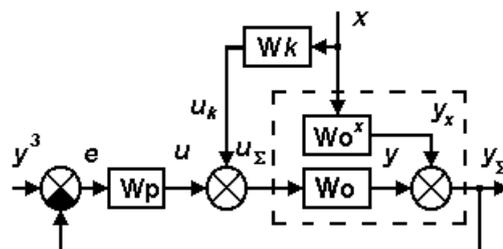
1)



2)



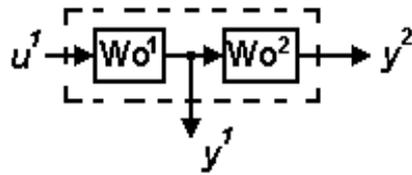
3)



ПК-33	118	<p>Условие автономности многосвязной цифровой системы управления в матричной форме:</p> <p>1) $(W_o^{u\text{ асм}})^{-1} = \frac{1}{ W_o^{u\text{ асм}} } \cdot W_o^{a\partial}$</p> <p>2) $W_o^{u\text{ асм}} \cdot W_{\kappa}^{u\text{ асм}} + W_o^{uu\text{ асм}} = 0$</p> <p>3) $W_{\kappa}^{u\text{ асм}[1]} = -(W_o^{u\text{ асм}[1]})^{-1} \cdot W_o^{uu\text{ асм}[1]}$</p>
ПК-19	119	<p>Формула расчёта числа тактов квантования транспортного запаздывания:</p> <p>1) $b = \frac{kT_0^2}{T_2^2 + T_1^1 T_0}$</p> <p>2) $N = \frac{t_n}{T_0}$</p> <p>3) $d = \frac{\tau}{T_0}$</p>
ПК-19	120	<p>Формула расчёта числа тактов квантования времени переходного процесса:</p> <p>1) $b = \frac{kT_0^2}{T_2^2 + T_1^1 T_0}$</p> <p>2) $N = \frac{t_n}{T_0}$</p> <p>3) $d = \frac{\tau}{T_0}$</p>
ПК-19	121	<p>Дискретная передаточная функция, соответствующая аperiodическому звену первого порядка $T_1^1 \cdot \frac{\partial y(t)}{\partial t} + y(t) = k \cdot u(t)$:</p> <p>1) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - a_1 \cdot z^{-1}}$</p> <p>2) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - z^{-1}}$</p> <p>3) $W_o(z) = b_1 + b_2 \cdot z^{-1}$</p>
ПК-19	122	<p>Дискретная передаточная функция, соответствующая усилительному звену $y(t) = k \cdot u(t)$:</p> <p>1) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - a_1 \cdot z^{-1}}$</p> <p>2) $W_o(z) = z^{-d}$</p> <p>3) $W_o(z) = b$</p>

1	2	3
ПК-19	123	<p>Дискретная передаточная функция, соответствующая интегрирующему звену $T_1^1 \cdot \frac{\partial y(t)}{\partial t} = u(t)$:</p> <p>1) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - a_1 \cdot z^{-1}}$</p> <p>2) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - z^{-1}}$</p> <p>3) $W_o(z) = b_1 + b_2 \cdot z^{-1}$</p>
ПК-19	124	<p>Дискретная передаточная функция, соответствующая звену транспортного запаздывания $y(t) = u(t - \tau)$:</p> <p>1) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - a_1 \cdot z^{-1}}$</p> <p>2) $W_o(z) = z^{-d}$</p> <p>3) $W_o(z) = b$</p>
ПК-19	125	<p>Дискретная передаточная функция, соответствующая дифференцирующему звену $y(t) = k \cdot \frac{\partial u(t)}{\partial t}$:</p> <p>1) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - a_1 \cdot z^{-1}}$</p> <p>2) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - z^{-1}}$</p> <p>3) $W_o(z) = b_1 + b_2 \cdot z^{-1}$</p>
ПК-19	126	<p>Типовое динамическое звено, соответствующее дискретной передаточной функции $W_o(z) = b$:</p> <p>1) $y(t) = k \cdot u(t)$</p> <p>2) $y(t) = u(t - \tau)$</p> <p>3) $y(t) = k \cdot \frac{\partial u(t)}{\partial t}$</p>
ПК-19	127	<p>Типовое динамическое звено, соответствующее дискретной передаточной функции $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - a_1 \cdot z^{-1}}$:</p> <p>1) $T_1^1 \cdot \frac{\partial y(t)}{\partial t} = u(t)$</p> <p>2) $y(t) = k \cdot \frac{\partial u(t)}{\partial t}$</p> <p>3) $T_1^1 \cdot \frac{\partial y(t)}{\partial t} + y(t) = k \cdot u(t)$</p>
ПК-19	128	<p>Типовое динамическое звено, соответствующее дискретной передаточной функции $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - z^{-1}}$:</p> <p>1) $T_1^1 \cdot \frac{\partial y(t)}{\partial t} = u(t)$</p> <p>2) $y(t) = k \cdot \frac{\partial u(t)}{\partial t}$</p> <p>3) $T_1^1 \cdot \frac{\partial y(t)}{\partial t} + y(t) = k \cdot u(t)$</p>

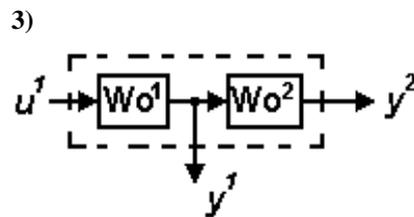
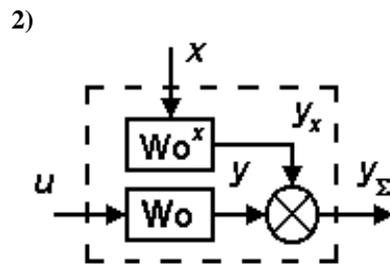
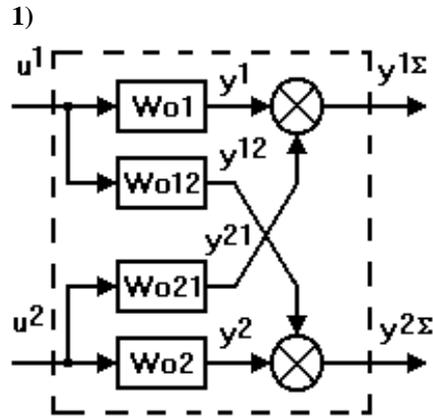
ПК-19	129	<p>Типовое динамическое звено, соответствующее дискретной передаточной функции</p> $W_o(z) = b_1 + b_2 \cdot z^{-1} :$ <p>1) $T_1^1 \cdot \frac{\partial y(t)}{\partial t} = u(t)$</p> <p>2) $y(t) = k \cdot \frac{\partial u(t)}{\partial t}$</p> <p>3) $T_1^1 \cdot \frac{\partial y(t)}{\partial t} + y(t) = k \cdot u(t)$</p>
ПК-19	130	<p>Типовое динамическое звено, соответствующее дискретной передаточной функции</p> $W_o(z) = z^{-d} :$ <p>1) $y(t) = k \cdot u(t)$</p> <p>2) $y(t) = u(t - \tau)$</p> <p>3) $y(t) = k \cdot \frac{\partial u(t)}{\partial t}$</p>
ПК-19	131	<p>Дискретная передаточная функция, соответствующая непрерывной передаточной функции $W_o(s) = k :$</p> <p>1) $W_o(z) = z^{-d}$</p> <p>2) $W_o(z) = b$</p> <p>3) $W_o(z) = b_1 + b_2 \cdot z^{-1}$</p>
ПК-19	132	<p>Дискретная передаточная функция, соответствующая непрерывной передаточной функции $W_o(s) = \frac{k}{T_1^1 \cdot s + 1} :$</p> <p>1) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - a_1 \cdot z^{-1}}$</p> <p>2) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - z^{-1}}$</p> <p>3) $W_o(z) = b_1 + b_2 \cdot z^{-1}$</p>
ПК-19	133	<p>Дискретная передаточная функция, соответствующая непрерывной передаточной функции $W_o(s) = \frac{1}{T_1^1 \cdot s} :$</p> <p>1) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - a_1 \cdot z^{-1}}$</p> <p>2) $W_o(z) = \frac{b \cdot z^{-1}}{1 - z^{-1}}$</p> <p>3) $W_o(z) = b_1 + b_2 \cdot z^{-1}$</p>
ПК-33,34	134	<p>Структурная схема объекта управления в каскадной ЦСУ:</p> <p style="text-align: center;">1)</p>



ПК-33,34

136

Структурная схема связанного объекта управления в каскадной ЦСУ:



ПК-19

137

Дискретная динамическая модель регулятора:

$$1) u_i = u_{i-1} + \sum_{l=0}^m q_l \cdot (y_{i-l}^3 - y_{i-l})$$

$$2) y_i = \sum_{k=1}^n a_k \cdot y_{i-k} + b \cdot u_{i-d-1}$$

$$3) a_k^{N+1} = a_k^N + \frac{1}{\gamma_{ak}^N} \cdot \varepsilon^N \cdot y_{N+1-k}$$

ПК-19

138

Дискретная динамические модели канала объекта::

$$1) u_i = u_{i-1} + \sum_{l=0}^m q_l \cdot (y_{i-l}^3 - y_{i-l})$$

$$2) y_i = \sum_{k=1}^n a_k \cdot y_{i-k} + b \cdot u_{i-d-1}$$

$$3) a_k^{N+1} = a_k^N + \frac{1}{\gamma_{ak}^N} \cdot \varepsilon^N \cdot y_{N+1-k}$$

ПК-23	139	<p>Основой математического аппарата построения цифровых систем являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Дифференциальные уравнения 2) Разностные схемы 3) Алгебраические уравнения
ПК-33	140	<p>При наличии возмущающих воздействий целесообразно использовать следующую систему управления:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) каскадную 2) несвязанную 3) комбинированную
ПК-23	141	<p>Расчет систем управления для объектов с перекрестными связями может осуществляться на основе принципа:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) автономности 2) инвариантности 3) суперпозиций
ПК-19	142	<p>Количество настроек у цифрового регулятора второго порядка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) одна 2) две 3) три
ПК-33	143	<p>Многосвязный объект может иметь число перекрестных связей:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) одну и более 2) две и более 3) три и более
ПК-33	144	<p>Принцип синтез цифровых компенсаторов перекрестных связей :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) инвариантности; 2) суперпозиций 3) автономности
ОПК-3	145	<p>Метод текущей идентификации в адаптивных системах:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) метод наименьших квадратов 2) метод Крамера 3) рекуррентный метод наименьших квадратов
ПК-19	146	<p>Чем измеряется такт квантования:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) частотой 2) фазой 3) временем
ОПК-3	147	<p>Какой метод положен в основу дискретизации дифференциальных уравнений:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Лагранжа 2) Эйлера 3) Гауса
ПК-19	148	<p>Сколько начальных условий по выходной переменной необходимо принять для расчёта переходного процесса по разностному уравнению второго порядка при одном такте запаздывания:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) три 2) два 3) четыре
ПК-23	149	<p>Каким способом рассчитываются настройки цифровых регуляторов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) аналитическим 2) численным 3) квазианалитическим
ПК-19	150	<p>При уменьшении такта квантования T_0 число тактов запаздывания d:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) увеличивается 2) уменьшается 3) остаётся постоянным
ПК-19	151	<p>При увеличении такта квантования T_0 коэффициент b разностного уравнения первого порядка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) увеличивается 2) уменьшается 3) остаётся постоянным
ПК-19	152	<p>Число параметров разностного уравнения второго порядка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) один 2) два 3) три

ПК-19	153	<p>Число параметров разностного уравнения третьего порядка:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) три 2) четыре 3) пять
ПК-33	154	<p>Какой компенсатор используется в комбинированной системе регулирования?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) инвариантный 2) автономный 3) перекрёстный
ПК-33	155	<p>Какой компенсатор используется в автономной системе регулирования?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) инвариантный 2) внешний 3) перекрёстный
ПК-33	156	<p>Сколько регуляторов в каскадной системе регулирования?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) один 2) два 3) три
ПК-19	157	<p>Метод расчёта цифровой каскадной системы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Гауса-Жордана 2) последовательных приближений 3) декомпозиции
ПК-23,35	158	<p>Какое значение интегрального критерия при оптимизации настроек цифрового регулятора является оптимальным:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ноль 2) максимум 3) минимум
ПК-23	159	<p>Какое значение коэффициента затухания при оптимизации настроек цифрового регулятора является наилучшим:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) ноль 2) максимум 3) минимум
ПК-19	160	<p>Какой метод применяется при оптимизации настроек цифрового регулятора:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Гауса 2) Численный 3) Эйлера
ОПК-3	161	<p>Каким методом решается система уравнений при параметрической идентификации разностных уравнений:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Гауса 2) Градиента 3) Эйлера
ОПК-3	162	<p>Какой метод используется для параметрической идентификации моделей объектов разностными уравнениями:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Крамера 2) Гауса-Жордана 3) Наименьших квадратов
ОПК-3	163	<p>Какой метод применяется для текущей параметрической идентификации моделей каналов объекта в адаптивных системах управления:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) РМНК 2) МНК 3) Ньютона
ОПК-3	164	<p>Для чего применяется рекуррентный метод наименьших квадратов (РМНК):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Для оптимизации настроек регулятора 2) Для решения нелинейных уравнений 3) Для текущей параметрической идентификации
ПК-19	165	<p>Что такое РМНК:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Метод оптимизации 2) Метод решения нелинейных уравнений 3) Метод текущей параметрической идентификации
ПК-19	166	<p>Для чего используется оператор сдвига z:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Для расчёта переходных процессов; 2) Для получения дискретных передаточных функций 3) Для параметрической идентификации
ПК-	167	<p>Для расчета динамической характеристики цифровой системы</p>

19,35		<p>регулирования по разностным уравнениям необходимо сформировать:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) конечные условия 2) начальные условия 3) граничные условия
ПК-19	168	<p>Каким способом рассчитываются настройки цифровых регуляторов?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) аналитическим 2) численным 3) квазианалитическим
ПК-33	169	<p>Какой компенсатор используется в автономной системе?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) инвариантный 2) внешний 3) перекрёстный
ПК-33	170	<p>Какой компенсатор используется в комбинированной системе?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) инвариантный 2) автономный 3) перекрёстный
ПК-19	171	<p>Оператор сдвига z используется:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) для компактного описания систем регулирования в виде дискретных передаточных функций 2) для получения конечно-разностных моделей объектов и регуляторов по дифференциальным уравнениям 3) для описания статических моделей
ПК-19	172	<p>Для соответствия разностного уравнения $y_i = a \cdot y_{i-1} + b \cdot u_{i-1}$ апериодическому звену 1-го порядка для параметра a должны выполняться ограничения:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $a < 0$ 2) $a > 1$ 3) $0 < a < 1$
ПК-19	173	<p>Параметры непрерывного ПИ-регулятора $(u(t) = k_p \cdot (e(t) + \frac{1}{T_{uz}} \int_0^t e(t) dt))$, $T_{uz} = 1,2$ мин. Чему равняются настроечные параметры цифрового ПИ-регулятора $(u_i = u_{i-1} + q_0 \cdot e_i + q_1 \cdot e_{i-1})$, если период квантования $T_0 = 0,08$ мин?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 0,25 и 0,3 2) 0,25 и -0,23 3) 0,25 и -0,3
ПК-33,35	174	<p>Структурная схема объекта управления в каскадной ЦСУ:</p> <p>1)</p> <p>2)</p>

		<p>3)</p>
ПК-19	175	<p>При такте квантования $T_0 = 0,1$ мин целое число тактов запаздывания $d = 10$. Чему равно d при уменьшении такта в четыре раза?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) $d \approx 3$ 2) d не изменится 3) $d = 40$
ПК-23	176	<p>Каскадные схемы управления применяются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) при наличии контролируемых возмущений в объекте управления 2) при возможности выделить в объекте более быстродействующий внутренний контур 3) при наличии перекрёстных связей в объекте
ПК-19	177	<p>Параметры непрерывного ПИ-регулятора $(u(t) = k_p \cdot (e(t) + \frac{1}{T_{uz}} \int_0^t e(t) dt))$, $T_{uz} = 1,2$ мин. Чему равняются настроечные параметры цифрового ПИ-регулятора $(u_i = u_{i-1} + q_0 \cdot e_i + q_1 \cdot e_{i-1})$, если период квантования $T_0 = 0,08$ мин?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 0,25 и 0,3 2) 0,25 и -0,23 3) 0,25 и -0,3
ПК-23	178	<p>Чем определяется выбор критерия оптимизации при синтезе системы регулирования?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) требованиями к качеству ведения процесса 2) наличием инструментальных средств проектирования у разработчика 3) техническими характеристиками приборов и средств автоматизации на объекте
ПК-23	179	<p>Характер генерируемых сигналов в цифровых системах:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) аналоговые сигналы 2) импульсные сигналы 3) цифровой код
ПК-23	180	<p>Какие преимущества имеют цифровые системы управления по сравнению с аналоговыми?</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) экономичность 2) возможность реализации нетиповых законов управления 3) простота эксплуатации

3.6 Курсовая работа (КР)

Индекс компетенции	№ задания	Формулировка задания
ОПК-3, ПК-18, ПК-19, ПК-33, ПК-35	01 ÷ 25 (*)	<p>Курсовая работа заключается в расчете цифровой системы управления технологическим процессом на основе специально разрабатываемого программного обеспечения в одной из существующих сред (пакета MatCad, Builder). Основные этапы выполнения курсовой работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разработка дискретной динамической модели объекта управления на основе экспериментально-статистического подхода с использованием ЭВМ;

		<p>– расчет (оптимизация) управляющей части цифровой системы управления (регуляторов и компенсаторов) на основе соответствующих принципов и численных методов с использованием ЭВМ и стандартных программных средств;</p> <p>– исследование работоспособности разработанной системы на основе машинного моделирования, путем расчета переходных процессов и их показателей качества по задающим и возмущающим воздействиям.</p> <p>Результаты курсовой работы бакалавров оформляются в виде пояснительной записки объемом 20 страниц формата А4, включающей описание выполнения основных этапов, и графической части (1 лист формата А1), содержащей основные результаты работы.</p>
--	--	--

(*) Задание формируется в соответствии с вариантом, выдаваемым преподавателем.

Примерный перечень тем курсовой работы:

1. Синтез цифровой связанной системы регулирования концентраций изопентана на контрольной тарелке № 20 и изоамиленов на контрольной тарелке № 41 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
2. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры на контрольной тарелке № 52 с коррекцией по концентрации изоамиленов на тарелке № 41 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
3. Синтез цифровой каскадной системы регулирования разности температур в колонне ректификации бутан-бутиленовой фракции с коррекцией по концентрации Н-бутана в кубовом продукте.
4. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры на контрольной тарелке № 52 с коррекцией по концентрации изопентана на тарелке № 20 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
5. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры в кубе колонны ректификации изопентан-изоамиленовой фракции с коррекцией по концентрации изопентана в кубовом продукте.
6. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры на контрольной тарелке № 52 с коррекцией по концентрации изоамиленов на тарелке № 41 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
7. Синтез цифровой несвязанной системы регулирования концентраций изопентана на контрольной тарелке № 20 и изоамиленов на контрольной тарелке № 41 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
8. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры в кубе колонны ректификации изопентан-изоамиленовой фракции с коррекцией по концентрации изопентана в кубовом продукте.
9. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры в кубе колонны ректификации бутан-бутиленовой фракции с коррекцией по концентрации Н-бутана в кубовом продукте.
10. Синтез цифровой комбинированной системы регулирования концентрации бутиленов в дистилляте с компенсацией возмущений по расходу сырья в колонне ректификации бутан-бутиленовой фракции.
11. Синтез цифровой комбинированной системы регулирования концентрации Н-бутана в кубовом продукте с компенсацией возмущений по расходу сырья в колонне ректификации бутан-бутиленовой фракции.
12. Синтез цифровой каскадной системы регулирования температуры на контрольной тарелке № 52 с коррекцией по концентрации изопентана на тарелке № 20 в колонне ректификации изопентан-изоамиленовой фракции.
13. Синтез цифровой каскадной системы регулирования разности температур в колонне ректификации бутан-бутиленовой фракции с коррекцией по концентрации Н-бутана в кубовом продукте.

14. Синтез цифровой комбинированной системы регулирования концентрации бутиленов в дистилляте с компенсацией возмущений по расходу сырья в колонне ректификации бутан-бутиленовой фракции.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине «**Основы цифрового управления**» применяется бально-рейтинговая система.

Рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде собеседования, сдачи тестов, кейс-заданий, задач и сдачи разделов курсового проекта по предложенной преподавателем теме, за каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, незачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

Бальная система служит для получения экзамена и/или зачета по дисциплине.

Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на экзамене и/или зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Студент, набравший в семестре менее 30 баллов, может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того, чтобы быть допущенным до экзамена и/или зачета.

Студент, набравший за текущую работу менее 30 баллов, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до экзамена и/или зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на экзамен и/или зачет.

В случае неудовлетворительной сдачи экзамена и/или зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче экзамена и/или зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем экзамене и/или зачете не учитывается.

Экзамен и/или зачет может проводиться в виде тестового задания и кейс-задач или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 90 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 89,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.

Для получения оценки «зачтено» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на зачете должна быть не менее 60 баллов.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения (на основе обобщённых компетенций)	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценки	Критерии оценки	Шкала оценки	
				Академическая оценка (зачтено/незачтено)	Уровень освоения компетенции
<i>ОПК-3 - способность использовать современные информационные технологии, технику, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности</i>					
Уметь	собеседование по практике; собеседование по лабораторной; Кейс-задача; экзамен; тест	использованы стандартные пакеты программ для решения практических задач идентификации и оптимизации цифровых систем управления	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу на основе знаний методов и программного обеспечения.	Зачтено	Продвинутый
			Обучающийся не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоено
<i>ПК-19 - способность участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами</i>					
Знать	собеседование по практике; Собеседование по лабораторной; тест; экзамен	Разработаны алгоритм и программа идентификации с применением компьютерного моделирования	Обучающийся разработал программу идентификации с применением нескольких видов программного обеспечения	Зачтено	Базовый
			Обучающийся не разработал программу идентификации с заданными характеристиками и/или не владеет навыками пользования программным обеспечением	Не зачтено	Не освоено
<i>ПК-23 - способность выполнять работы по наладке, настройке, регулировке, опытной проверке, регламентному техническому, эксплуатационному обслуживанию оборудования, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, средств программного обеспечения, сертификационным испытаниям изделий</i>					
Владеть	собеседование по практике; собеседование по лабораторной; Кейс-задача; экзамен; тест	Конфигурирование (настройка) цифровых регуляторов в замкнутом контуре регулирования	Обучающийся самостоятельно нашёл программный конфигуратор и настроил систему в лабораторных условиях	Зачтено	Высокий
			Обучающийся самостоятельно не нашёл программный конфигуратор и не настроил систему в лабораторных условиях	Не зачтено	Не освоено
<i>ПК-33 - способность участвовать в разработке новых автоматизированных и автоматических технологий производства продукции и их внедрении, оценке полученных результатов, подготовке технической документации по автоматизации производства и средств его оснащения</i>					
Знать	Лекция тест экзамен	Знание принципов аналитического проектирования цифровых систем управления	Обучающийся знает принципы автономно-инвариантного управления и методов численной оптимизации	Зачтено	Базовый

		технологическими процессами			
Уметь	Курсовая работа	Разработана цифровая система управления связанного объекта при наличии перекрёстных связей и возмущений	Обучающийся разработал алгоритмическое и программное обеспечение синтеза цифровой системы управления связанного объекта	Зачтено	Продвинутый
			Обучающийся не разработал алгоритмическое и программное обеспечение синтеза цифровой системы управления связанного объекта	Не зачтено	Не освоено
Владеть	Курсовая работа	Проведены исследования работоспособности и качества разработанной системы цифрового управления связанным объектом	Обучающийся реализовал и исследовал работоспособность и качество разработанной системы цифрового управления связанным объектом	Зачтено	Высокий
			Обучающийся не реализовал и исследовал работоспособность и качество разработанной системы цифрового управления связанным объектом	Не зачтено	Не освоено
ПК-18 - способность аккумулировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт в области автоматизации технологических процессов и производстве, автоматизированного управления жизненным циклом продукции, компьютерных систем управления ее качеством					
Владеть	собеседование по практике; собеседование по лабораторной; Кейс-задача; экзамен; тест	Владение навыками проектирования и расчета систем цифрового управления	Обучающийся самостоятельно создал проект цифровой системы управления в SCADA-системе и настроил систему в лабораторных условиях	Зачтено	Высокий
			Обучающийся самостоятельно не создал проект цифровой системы управления в SCADA-системе и не настроил систему в лабораторных условиях	Не зачтено	Не освоено
ПК-34 - способность выбирать рациональные методы и средства определения эксплуатационных характеристик оборудования, средств и систем автоматизации и их технического оснащения					
Владеть	собеседование по практике; собеседование по лабораторной; Кейс-задача; экзамен; тест	Владение навыками настройки и обслуживания аппаратных технических средств управления	Обучающийся самостоятельно нашёл программный конфигуратор и настроил систему в лабораторных условиях	Зачтено	Высокий
			Обучающийся самостоятельно не нашёл программный конфигуратор и не настроил систему в лабораторных условиях	Не зачтено	Не освоено
ПК-35 - способность составлять техническую документацию на приобретение нового оборудования, средств и систем автоматизации, их технического оснащения, запасных частей; осуществлять подготовку технических средств к ремонту					
Уметь	собеседование по практике; собеседование по лабораторной;	Использовать технические средства для составления технической документации	Обучающийся разобрался в предложенной конкретной ситуации, самостоятельно решил поставленную задачу для составления технической документации	Зачтено	Продвинутый

	Кейс-задача; экзамен; тест		Обучающийся не решил поставленную задачу, не предложил вариантов решения	Не зачтено	Не освоено
--	----------------------------------	--	---	------------	---------------