

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра систем автоматизации производства

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.В.ОД.15 Синтез цифровых систем автоматического управления»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
(код и наименование направления подготовки)

Общий профиль

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Заочная

Год набора 2015

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

протокол № 7 от « 10 » апреля 2015 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматизации производства

наименование кафедры

подпись

Н.З. Султанов

расшифровка подписи

Исполнители:

доцент каф. САП

должность



подпись

А.С. Русяев

расшифровка подписи

должность

подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

код наименование

личная подпись

расшифровка подписи

Н.З. Султанов

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай

расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

А.М. Черноусова

расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Русяев А.С., 2015

© ОГУ, 2015

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся знаний, умений и приобретение опыта применения методов описания цифровых систем с использованием аппарата Z – преобразования и пространства состояний, влияния дискретизации по времени и уровню на качество и устойчивость цифровых систем автоматического управления (ЦСАУ), методов структурного и параметрического синтеза, получение практических навыков синтеза цифровых алгоритмов управления и исследования цифровых систем управления.

Задачи:

- изучить математический аппарат Z – преобразования, методы структурного и параметрического синтеза цифровых регуляторов.
- овладеть навыками получения рекуррентных соотношений из передаточных функций с целью реализации цифровых регуляторов на ЭВМ для промышленных объектов управления.
- освоить методы дискретно-аналогового получения рекуррентных соотношений из передаточных функций, методы синтеза цифровых регуляторов, методы моделирования цифровых систем управления на ЭВМ, анализа качества и устойчивости ЦСАУ.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам (модулям) вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Б.1.Б.11 Физика, Б.1.Б.13 Дифференциальные уравнения измерительных преобразователей, Б.1.Б.16 Информационные технологии, Б.1.Б.19.2 Электроника систем автоматического управления, Б.1.Б.20 Теория автоматического управления, Б.1.Б.21 Вычислительные машины и сети систем автоматизации и управления, Б.1.В.ОД.2 Технологические процессы автоматизированных производств, Б.1.В.ОД.3 Системы автоматизации и управления, Б.1.В.ОД.6 Метрология, управление качеством и стандартизация элементов и систем автоматизации технологических процессов, Б.1.В.ОД.13 Технические измерения и приборы, Б.1.В.ОД.14 Элементы и системы гидропневмоавтоматики, Б.2.В.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности*

Постреквизиты дисциплины: *Б.2.В.П.3 Преддипломная практика*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p><u>Знать:</u> - математический аппарат Z – преобразования, методы структурного и параметрического синтеза цифровых регуляторов для совершенствования систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции.</p> <p><u>Уметь:</u> - применять методы описания цифровых систем с использованием аппарата Z – преобразования и пространства состояний, влияния дискретизации по времени и уровню на качество и устойчивость цифровых систем автоматического управления.</p> <p><u>Владеть:</u> - методами дискретно-аналогового получения рекуррентных соотношений из передаточных функций, методами синтеза цифровых регуляторов для совершенствования систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции.</p>	ПК-29 способностью разрабатывать практические мероприятия по совершенствованию систем и средств автоматизации и управления изготовлением продукции, ее жизненным циклом и качеством, а также по улучшению качества выпускаемой продукции, технического обеспечения ее изготовления, практическому внедрению мероприятий на производстве; осуществлять производственный контроль

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
	их выполнения
<p>Знать: - базовые понятия и методы дискретно-аналогового получения рекуррентных соотношений из передаточных функций, методы синтеза цифровых регуляторов для автоматизации технологических процессов и производств.</p> <p>Уметь: - получать рекуррентных соотношений из передаточных функций с целью реализации цифровых регуляторов на ЭВМ для промышленных объектов управления.</p> <p>Владеть: - метода моделирования цифровых систем управления на ЭВМ, анализа качества и устойчивости ЦСАУ для автоматизированного управления жизненным циклом продукции и компьютерных систем управления её качеством.</p>	ПК-18 способностью 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

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов	
	8 семестр	всего
Общая трудоёмкость	144	144
Контактная работа:	26,5	26,5
Лекции (Л)	10	10
Практические занятия (ПЗ)	14	14
Консультации	1	1
Индивидуальная работа и инновационные формы учебных занятий	1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,5	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение курсовой работы (КР); - выполнение индивидуального творческого задания (ИТЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю	117,5 +	117,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 8 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Цифровые системы управления	34	2	2		30
2	Линейные дискретные системы	38	4	4		30
3	Анализ цифровых систем	36	2	4		30
4	Синтез цифровых регуляторов	36	2	4		30

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	144	10	14		120
	Всего:	144	10	14		120

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Цифровые системы управления

Основные понятия. Структуры и особенности цифровых систем управления (ЦСУ). Типы сигналов. Типы систем управления. Методы исследования ЦСУ. Квантование непрерывных сигналов. Теорема Котельникова-Шеннона. Математическое описание работы компьютера. Управляющая программа. Линейные законы управления. Восстановление непрерывных сигналов (экстраполяторы).

Раздел 2. Линейные дискретные системы

Последовательности. Z-преобразование. Характеристики дискретных систем. Устойчивость. Одноконтурная система. Стабилизируемость.

Раздел 3. Анализ цифровых систем

Дискретизация непрерывных процессов. Аналоговые модели дискретных сигналов. Дискретизация простейшей импульсной системы. Передаточные функции цифровых систем. Устойчивость цифровых систем. Показатели качества.

Раздел 4. Синтез цифровых регуляторов

Переоборудование непрерывных регуляторов. Размещение полюсов. Апериодическое управление. Синтез регулятора по эталонной модели. Синтез с помощью билинейного преобразования.

4.3 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Методы цифровой фильтрации. Скользящее среднее	2
2	2	Использование различных экстраполяторов и Z – преобразования для описания цифровых систем управления.	2
3	2	Построение ЦСУ на основе микроконтроллера с аналоговым сигналом датчика температуры	2
4	3	Методика получения рекуррентных соотношений ЦСУ	2
5	3	Дискретизация импульсных систем	2
6	4	Методика синтеза цифровых регуляторов	2
7	4	Апериодическое управление	2
		Итого:	14

4.4 Курсовая работа (8 семестр)

Темой курсового проекта является «Синтез цифрового регулятора» по заданному варианту.

Исходные данные по виду и характеристикам регулятора задаются преподавателем.

Примерные варианты:

- регулятор уровня жидкости (8 цифровых входов, 1 цифровой выход на частотный преобразователь с частотой 0 - 50 Гц);
- регулятор угла поворота на основе положения источника света с наибольшей яркостью;
- регулятор давления (1 аналоговый вход, 1 перепускной клапан);
- регулятор уровня СОЖ (4 цифровых канала по одному на станок, 4 клапана подачи воды и 4 канала измерения температуры жидкости);
- регулятор уровня на основе сигнала аналогового датчика и пропорциональной задвижки.

Курсовая работа включает графическую часть в объеме 2 листа формата А2 и пояснительную записку (ПЗ), содержащую необходимые расчеты и описание принятых проектных решений.

В графической части изображаются, принципиально электрическая схема синтезируемого цифрового устройства и схема программы управления.

Пояснительная записка к выполненной курсовой работе должна содержать:

- титульный лист;
- содержание;
- общий анализ предметной области;
- определение схемы включения МК, входных датчиков и исполнительных устройств;
- формирование алгоритма управления;
- разработка программы МК;
- проверка разработанной системы в среде имитационного моделирования;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Карпов, А. Г. Цифровые системы автоматического регулирования / А. Г. Карпов. – Томск : ТУСУР, 2015. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480640>.

5.1.2 Евсюков, В. Н. Теория автоматического управления: учеб. пособие / В. Н. Евсюков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - 2-е изд., перераб. и доп. - Оренбург : ИП Осиночкин Я.В., 2012. - 260 с.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Евсюков В. Н. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] / В. Н. Евсюков – ГОУ ОГУ, 2011. – Режим доступа : http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2281_20110909.pdf

5.2.2 Евсюков, В. Н. Анализ линейных автоматических систем: учеб.-метод. пособие / В. Н. Евсюков. – 3-е изд., перераб. и доп. - Оренбург : ИП Осиночкин Я.В., 2012. - 237 с.

5.2.3 Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М. - Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587>.

5.2.4 Гайдук, А.Р. Теория и методы аналитического синтеза систем автоматического управления (полиномиальный подход) / А.Р. Гайдук. – Москва : Физматлит, 2012. – 360 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457655>.

5.2.5 Громов, Ю.Ю. Основы теории управления / Ю.Ю. Громов, В. О. Драчев, О. Г. Иванова. – 2-е изд, стер. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 240 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277972>.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматизация. Современные технологии : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2013 – 2015.

5.4 Интернет-ресурсы

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/LINACS/> – «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Линейные системы автоматического управления»;
<https://www.edx.org/course/dynamics-and-control-2> – «EdX»; MOOK: «Dynamics and Control».

<https://www.kpolyakov.spb.ru/uni/lecs.htm> – Курс лекций и методических материалов по курсу «Цифровые системы управления», автор К. Поляков.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Среда разработки программного обеспечения для микроконтроллеров AtmelStudio (AVRStudio) текущей версии. Доступна бесплатно. / Разработчик: компания Atmel Corporation. Режим доступа: <http://www.microchip.com/development-tools/atmel-studio-7>.

5.5.4 Пакет программ для автоматизированного проектирования (САПР) электронных схем и имитационного моделирования работы микроконтроллеров Proteus текущей версии. Доступна бесплатно (ограниченная версия). Разработчик: компания Labcenter Electronics Ltd. Режим доступа: <https://www.labcenter.com/downloads/>.

5.5.5 Интегрированная среда разработки для написания программ, их компиляции и программирования отладочных плат Arduino. / Разработчик: Arduino Software. Режим доступа: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

5.5.6 Технорма/Документ [Электронный ресурс]: электронная версия библиографического указателя национальных стандартов Российской Федерации с возможностью просмотра полного содержания документов. Система содержит структурированный список всех стандартов, имеющих силу на момент выхода данной версии базы данных. / Разработчик Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ», Москва. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserver1\gost\Install\ndoc_setup.exe.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования, для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены комплектами ученической мебели, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения практических занятий используется лаборатория «Лаборатория теории управления и автоматизации производства», оснащенная комплектом лабораторного оборудования «Основы автоматизации производства» ОАП1-С-Р, лабораторным комплексом «Система автоматического управления - расход» исполнение стендовое, компьютерное САУ-Р-СК, стендом лабораторным «Автоматическое управление расходом, давлением, уровнем жидкости», типовым комплектом учебного оборудования «Основы теории автоматического управления», исполнение моноблочное ручное с осциллографом, «ОТАУ-МРЦ», а так же компьютерный класс оснащенный компьютерами с выходом в интернет и в ЭИОС ОГУ, отладочными платами Arduino, отладочными платами STM32, специализированной мебелью; доской аудиторной; экраном стационарным; проектором стационарным; ноутбуком.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся и выполнения курсовой работы оснащены компьютерной техникой, подключенной к сети «Интернет», и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.1.В.ОД.14 Синтез цифровых систем автоматического управления»

Направление подготовки: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
код и наименование

Направленность (профиль): Общий профиль

Год набора 20 15

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2018/2019 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры

протокол № 1 от "31" 08 2018 г.

Заведующий кафедрой

Кафедра систем автоматизации производства
наименование кафедры

подпись

Н.З. Султанов
расшифровка подписи

Исполнитель:

доцент каф. САП
должность

подпись

А.С. Русяев
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

личная подпись

А.М. Черноусова
расшифровка подписи

дата

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:

Раздел 5 изложить в следующей редакции:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

✓ 5.1.1 Карпов, А. Г. Цифровые системы автоматического регулирования / А. Г. Карпов. – Томск : ТУСУР, 2015. – 216 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480640>.

✓ 5.1.2 Евсюков, В. Н. Теория автоматического управления: учеб. пособие / В. Н. Евсюков; М-во образования и науки Рос. Федерации, Федер. гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Оренбург. гос. ун-т". - 2-е изд., перераб. и доп. - Оренбург : ИП Осиночкин Я.В., 2012. - 260 с.

5.2 Дополнительная литература

✓ 5.2.1 Евсюков В. Н. Теория автоматического управления [Электронный ресурс] / В. Н. Евсюков – ГОУ ОГУ, 2011. – Режим доступа : http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/2281_20110909.pdf

✓ 5.2.2 Евсюков, В. Н. Анализ линейных автоматических систем: учеб.-метод. пособие / В. Н. Евсюков. – 3-е изд., перераб. и доп. - Оренбург : ИП Осиночкин Я.В., 2012. - 237 с.

5.2.3 Коновалов, Б. И. Теория автоматического управления. Учебное пособие [Электронный ресурс] / Коновалов Б. И., Лебедев Ю. М. - Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. - Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208587>.

5.2.4 Цветкова, О. Л. Теория автоматического управления : учебник [Электронный ресурс] / О. Л. Цветкова. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2016. – Режим доступа : <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415>.

5.2.5 Гайдук, А.Р. Теория и методы аналитического синтеза систем автоматического управления (полиномиальный подход) / А.Р. Гайдук. – Москва : Физматлит, 2012. – 360 с. : ил., схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457655>.

5.2.6 Громов, Ю.Ю. Основы теории управления / Ю.Ю. Громов, В. О. Драчев, О. Г. Иванова. – 2-е изд, стер. – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 240 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277972>.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Автоматизация. Современные технологии : журнал. - М. : Агентство «Роспечать», 2013 – 2018.

5.3.2 Мехатроника, автоматизация, управление : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2016 – 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

<https://openedu.ru/course/ITMOUniversity/LINACS/> – «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Линейные системы автоматического управления»;

<https://www.edx.org/course/dynamics-and-control-2> – «EdX»; MOOK: «Dynamics and Control».

<https://www.kpolyakov.spb.ru/uni/lects.htm> – Курс лекций и методических материалов по курсу «Цифровые системы управления», автор К. Поляков.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows

5.5.2 Open Office/LibreOffice - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Среда разработки программного обеспечения для микроконтроллеров AtmelStudio (AVRStudio) текущей версии. Доступна бесплатно. / Разработчик: компания Atmel Corporation. Режим доступа: <http://www.microchip.com/development-tools/atmel-studio-7>.

5.5.4 Пакет программ для автоматизированного проектирования (САПР) электронных схем и имитационного моделирования работы микроконтроллеров Proteus текущей версии. Доступна бесплатно (ограниченная версия). Разработчик: компания Labcenter Electronics Ltd. Режим доступа: <https://www.labcenter.com/downloads/>.

5.5.5 Интегрированная среда разработки для написания программ, их компиляции и программирования отладочных плат Arduino. / Разработчик: Arduino Software. Режим доступа: <https://www.arduino.cc/en/Main/Software>.

5.5.6 Технорма/Документ [Электронный ресурс]: электронная версия библиографического указателя национальных стандартов Российской Федерации с возможностью просмотра полного содержания документов. Система содержит структурированный список всех стандартов, имеющих силу на момент выхода данной версии базы данных. / Разработчик Фирма «ИНТЕРСТАНДАРТ», Москва. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: \\fileserv1\gost\Install\ndoc_setup.exe.