МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые системы автоматического управления

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **27.03.03 Системный анализ и управление**
Направленность (профиль) / специализация: **Системный анализ и управление в информационных технологиях**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФВС, Факультет вычислительных систем**
Кафедра: **КСУП, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании**
Курс: **3**
Семестр: **6**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	6 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	34	34	часов
2	Практические занятия	34	34	часов
3	Лабораторные работы	34	34	часов
4	Всего аудиторных занятий	102	102	часов
5	Самостоятельная работа	114	114	часов
6	Всего (без экзамена)	216	216	часов
7	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Дифференцированный зачет: 6 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 23449

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 24 » 4 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 27.03.03 Системный анализ и управление, утвержденного 11.03.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры КСУП «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. МиСА _____ Т. В. Ганджа

Заведующий обеспечивающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФВС _____ Л. А. Козлова

Заведующий выпускающей каф.
КСУП _____ Ю. А. Шурыгин

Эксперты:

профессор каф. КСУП _____ В. М. Зюзьков

доцент каф. КСУП _____ Н. Ю. Хабибулина

Согласована на портале № 23449

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

дать понятия о цифровых системах автоматики, их современной технической реализации, методах их анализа и проектирования

1.2. Задачи дисциплины

– - ознакомление студентов с цифровыми системами регулирования. их типовыми схемами и элементами;

– - привитие студентам навыков анализа и синтеза цифровых систем управления, в том числе с мини- и микро- ЭВМ в контуре управления;

– - привитие студентам навыков экспериментального исследования цифровых систем автоматического управления.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Цифровые системы автоматического управления» (Б1.В.ДВ.6.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Основы проектирования систем и средств управления, Теоретические основы электротехники и электроника, Теория автоматического управления.

Последующими дисциплинами являются: Компьютерное моделирование систем, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 готовностью применять методы математики, физики, химии, системного анализа, теории управления, теории знаний, теории и технологии программирования, а также методов гуманитарных, экономических и социальных наук;

– ПК-1 способностью принимать научно-обоснованные решения на основе математики, физики, химии, информатики, экологии, методов системного анализа и теории управления, теории знаний, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные положения теории цифровых систем управления (ЦСУ), принципы и методы проектирования, преобразования моделей ЦСУ; методы расчета ЦСУ по линейным и нелинейным непрерывным и дискретным моделям объектов при детерминированных и случайных воздействиях;

– **уметь** применять принципы и методы построения цифровых моделей, методы анализа и синтеза при проектировании и исследовании цифровых систем и средств управления;

– **владеть** принципами и методами анализа и синтеза цифровых систем и средства автоматического управления

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		6 семестр
Аудиторные занятия (всего)	102	102
Лекции	34	34
Практические занятия	34	34
Лабораторные работы	34	34
Самостоятельная работа (всего)	114	114

Согласована на портале № 23449

Оформление отчетов по лабораторным работам	24	24
Проработка лекционного материала	54	54
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	36	36
Всего (без экзамена)	216	216
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Де к., ч	ра к. за	б. ра б.,	м. ра б.,	в (б ез	уе м ые ко м
6 семестр						
1 Основы цифровой электроники	4	6	8	16	34	ОПК-1
2 Общая функциональная схема и состав цифровых систем регулирования	2	0	0	6	8	ОПК-1
3 Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах	4	4	0	10	18	ОПК-1
4 Метод z-преобразования	6	4	8	14	32	ОПК-1, ПК-1
5 Метод пространства состояний	4	4	4	14	26	ПК-1
6 Моделирование цифровых систем автоматического управления	4	2	0	10	16	ПК-1
7 Анализ цифровых локальных систем	4	6	0	12	22	ПК-1
8 Синтез цифровых систем	4	4	14	22	44	ПК-1
9 Особенности использования микропроцессора как управляющего устройства в системах регулирования	2	4	0	10	16	ПК-1
Итого за семестр	34	34	34	114	216	
Итого	34	34	34	114	216	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	ое мк ос	ые ко
6 семестр			
1 Основы цифровой электроники	Основные элементы, триггера, счетчики, мультиплексор, демультиплексор	4	ОПК-1
	Итого	4	
2 Общая функциональная схема и состав цифровых систем регулирования	Функциональная схемы цифровых систем автоматического управления; структурные схемы устройств, входящих в состав цифровых систем.	2	ОПК-1
	Итого	2	
3 Математическое	Цифровые сигналы и кодирование; квантование по	4	ОПК-1

Согласована на портале № 23449

описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах	времени; восстановление данных;		
	Итого	4	
4 Метод z-преобразования	Основы метода; импульсная передаточная функция; процессы между моментами квантования;	6	ОПК-1
	Итого	6	
5 Метод пространства состояний	уравнения состояния; решение уравнений состояния; передаточные функции и уравнения состояния; управляемость и наблюдаемость цифровых систем	4	ПК-1
	Итого	4	
6 Моделирование цифровых систем автоматического управления	Применение УВХ; численное интегрирование; метод z-форм; метод пространства состояний с применением УВХ;	4	ПК-1
	Итого	4	
7 Анализ цифровых локальных систем	Устойчивость дискретных систем; переходный процесс; установившийся процесс	4	ПК-1
	Итого	4	
8 Синтез цифровых систем	Общи схемы синтеза; синтез последовательного аналогового регулятора; синтез аналогового регулятора в цепи обратной связи; последовательный цифровой регулятор; синтез цифровых систем управления в конечным временем переходного цроесса	4	ПК-1
	Итого	4	
9 Особенности использования микропроцессора как управляющего устройства в системах регулирования	Микропроцессор как контроллер в системах управления; влияние квантования по уровню; статистический учет ошибок квантования по уровню; анализ предельного цикла	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		34	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Предшествующие дисциплины									
1 Основы проектирования систем и средств управления	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Теоретические основы электротехники и	+	+				+	+		+

Согласована на портале № 23449

электроника									
3 Теория автоматического управления	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины									
1 Компьютерное моделирование систем	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+		+	+	+			

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Практ. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, Домашнее задание, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест, Дифференцированный зачет

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Формируемые компетенции
6 семестр			
1 Основы цифровой электроники	Формирование и минимизация схем цифровой электроники с использованием карт Карно	8	ОПК-1
	Итого	8	
4 Метод z-преобразования	Исследование цифровых моделей, полученных из непрерывных систем	8	ПК-1
	Итого	8	
5 Метод пространства состояний	Методы получения и анализа уравнений состояния цифровой системы автоматического управления	4	ПК-1
	Итого	4	
8 Синтез цифровых систем	Синтез последовательного цифрового регулятора методом билинейного преобразования	4	ПК-1
	Изучение устройства и свойств пропорционально-	4	

Согласована на портале № 23449

	интегрально-дифференциальных регуляторов		
	Синтез пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора	6	
	Итого	14	
Итого за семестр		34	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	ое мкос	ые ко
6 семестр			
1 Основы цифровой электроники	Синтез комбинированных схем; схемы прямых и инверсных счетчиков; мультиплексоров и демультиплексоров	6	ОПК-1
	Итого	6	
3 Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах	Ошибки квантования и восстановления сигналов. Контрольная работа № 1	4	ОПК-1
	Итого	4	
4 Метод z-преобразования	Составление передаточных функций и метод дробного квантования. Контрольная работа № 2	4	ОПК-1
	Итого	4	
5 Метод пространства состояний	Решение дискретных уравнений состояния. Переходная (фундаментальная) матрица. Контрольная работа № 4	4	ПК-1
	Итого	4	
6 Моделирование цифровых систем автоматического управления	Методы анализа цифровых систем автоматического управления	2	ПК-1
	Итого	2	
7 Анализ цифровых локальных систем	Критерии устойчивости. Ошибки в типовых режимах. Контрольная работа № 3	6	ПК-1
	Итого	6	
8 Синтез цифровых систем	Методы синтеза цифровых систем	4	ПК-1
	Итого	4	
9 Особенности использования микропроцессора как управляющего устройства в системах регулирования	Типовые схемы управляющих устройств на микропроцессорах	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		34	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Согласована на портале № 23449

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость,	Формируемые компетенции	Формы контроля
6 семестр				
1 Основы цифровой электроники	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	16		
2 Общая функциональная схема и состав цифровых систем регулирования	Проработка лекционного материала	6	ОПК-1	Опрос на занятиях, Тест
	Итого	6		
3 Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	10		
4 Метод z-преобразования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		
5 Метод пространства состояний	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	14		
6 Моделирование цифровых систем автоматического управления	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	10		
7 Анализ цифровых локальных систем	Подготовка к практическим занятиям,	6	ПК-1	Опрос на занятиях, Тест

Согласована на портале № 23449

	семинарам			
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	12		
8 Синтез цифровых систем	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	22		
9 Особенности использования микропроцессора как управляющего устройства в системах регулирования	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-1	Опрос на занятиях, Тест
	Проработка лекционного материала	6		
	Итого	10		
Итого за семестр		114		
Итого		114		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
6 семестр				
Домашнее задание	4	6	6	16
Контрольная работа	4	6	4	14
Опрос на занятиях	6	6	6	18
Отчет по лабораторной работе	10	12	10	32
Тест	5	5	10	20
Итого максимум за период	29	35	36	100
Нарастающим итогом	29	64	100	100

Согласована на портале № 23449

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Цифровые системы автоматического регулирования: Учебное пособие для магистров направления подготовки "Управление в технических системах" 27.04.04 / Карпов А. Г. - 2015. 216 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6244, дата обращения: 04.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. Цифровые системы автоматического управления. (Основы теории) : учебное пособие / А. Г. Карпов ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Кафедра компьютерных систем в управлении и проектировании. - Томск : НТЛ, 2007. - 285, [3] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
2. Мирошник И.В. Теория автоматического управления. Линейные системы: Учебное пособие для вузов / И. В. Мирошник. - СПб. : Питер, 2005. - 333[3] с (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Карпов А.Г. Цифровые системы автоматического управления. Учебное методическое пособие по выполнению контрольных, лабораторных и самостоятельных работ. – Томск: ТУСУР каф. КСУП, 2015. - 37 с. (самостоятельная работа - 3-7 с., контрольные работы - 8-22 с., лабораторные работы - 23-37 с.). [Электронный ресурс]. - http://www.kcup.tusur.ru/index.php?module=mod_methodic&command=view&id=56

Согласована на портале № 23449

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Проф. базы данных - https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
2. Проф. база данных - http://protect.gost.ru/
3. Информационная система - https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya
4. Информационно-аналитическая система Science Index РИНЦ - https://elibrary.ru/defaultx.asp
5. Информационная система - http://www.tehnorma.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория / Компьютерная лаборатория системного анализа

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 308 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (10 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Adobe Acrobat Reader

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Лаборатория моделирования и системного анализа

учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего

Согласована на портале № 23449

контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 317 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Компьютер (10 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– PTC Mathcad 13,14
– Макрокалькулятор
– Среда моделирования МАРС

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

Согласована на портале № 23449

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Квантование в цифровых системах – это	преобразование цифрового сигнала в аналоговый
	преобразование аналогового сигнала в последовательность частотно-модулированных импульсов или кодов
	Преобразование аналоговых сигналов в последовательность широтно-модулированных импульсов или кодов
	Преобразование аналоговых сигналов в последовательность амплитудно-модулированных импульсов или кодов

2. Аналого-цифровой преобразователь осуществляет	Преобразование аналогового сигнала в цифровой
	Преобразование цифрового сигнала в аналоговых
	преобразование аналогового сигнала в последовательность частотно-модулированных импульсов
	преобразование аналогового сигнала в последовательность широтно-модулированных импульсов

3. Преобразование числа, представленного в виде машинного слова, в эквивалентный аналоговый сигнал осуществляет	Аналого-цифровой преобразователь
	Цифро-аналоговый преобразователь
	Квантователь
	Устройство выборки и хранения

4. Идеальный квантователь – это	Квантователь с переменным временем выборки
	Квантователь с ненулевым фиксированным временем выборки
	Квантователь с бесконечным временем выборки
	Квантователь с нулевым временем выборки

5. Укажите правильную формулировку теоремы Котельникова	Если сигнал не содержит частот выше частоты ω_c, то он полностью описывается своими значениями, измеренными частотой не больше чем $2\omega_c$
	Если сигнал не содержит частот выше частоты ω_c, то он полностью

Согласована на портале № 23449

	описывается своими значениями, измеренными частотой не меньше чем $2\omega_c$
	Если сигнал не содержит частот ниже частоты ω_c, то он полностью описывается своими значениями, измеренными частотой не больше чем $2\omega_c$
	Если сигнал не содержит частот ниже частоты ω_c, то он полностью описывается своими значениями, измеренными частотой не меньше чем $2\omega_c$

6. Укажите правильную формулу определения частоты Найквиста	$\omega_N = \omega_s$
	$\omega_N = 2\omega_s$
	$\omega_N = \omega_s / 2$
	$\omega_N = \omega_s^2$

7. Укажите правильную формулу, на основе которой работает восстановитель Шеннона	$f(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f(kT) \frac{\sin\left(n\omega_s (t-kT)/2\right)}{\omega_s (t-kT)/2}$
	$f(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f(kT) \frac{\cos\left(n\omega_s (t-kT)/2\right)}{\omega_s (t-kT)/2}$
	$f(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f(kT) \frac{\sin\left(n\omega_s (t-kT)/2\right)}{n\omega_s (t-kT)/2}$
	$f(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} f(kT) \frac{n\omega_s (t-kT)/2}{\sin\left(n\omega_s (t-kT)/2\right)}$

8. Передаточная функция экстраполятор нулевого порядка имеет вид	$W_0(s) = \frac{s}{1-e^{-Ts}}$
	$W_0(s) = \frac{1-e^{-Ts}}{s}$
	$W_0(s) = \frac{1-e^{-Ts}}{2s}$
	$W_0(s) = \frac{1-e^{-Ts}}{2}$

9. Укажите правильный вид передаточной функции экстраполятора первого порядка	$W_1(s) = \frac{e^{Ts}+e^{-Ts}}{Ts^2}$
	$W_1(s) = \frac{e^{Ts}+e^{-Ts}-2s}{Ts^2}$
	$W_1(s) = \frac{e^{Ts}+e^{-Ts}-s}{Ts^2}$

Согласована на портале № 23449

	$W_1(s)=\frac{e^{Ts}+e^{-Ts}-2}{Ts^2}$

10. Укажите правильное выражение для z-преобразования	$F(z)=\sum_{k=0}^{\infty} f(T)z^{-k}$
	$F(z)=\sum_{k=0}^{\infty} f(kT)z^{-k}$
	$F(z)=\sum_{k=0}^{\infty} f(kT)z^{-kT}$
	$F(z)=\sum_{k=0}^{\infty} f(kT)z^{k}$

11. Импульсная передаточная функция – это	z-преобразование сигнала на выходе
	Отношение z-преобразования сигнала на входе к z-преобразованию сигнала на выходе при нулевых начальных условиях
	Отношение z-преобразования сигнала на выходе к z-преобразованию сигнала на входе при нулевых начальных условиях
	z-преобразование сигнала на входе

12. Как вычисляется импульсная передаточная функция двух последовательно соединенных звеньев $W_1(z)$ и $W_2(z)$ разделенных квантователем	$W(z)=W_1W_2(z)$
	$W(z)=W_1(z)\cdot W_2(z)$
	$W(z)=W_1(z)+W_2(z)$
	$W(z)=W_1(z)-W_2(z)$

13. Как вычисляется импульсная передаточная функция двух последовательно соединенных звеньев $W_1(z)$ и $W_2(z)$ не разделенных квантователем	$W(z)=W_1W_2(z)$
	$W(z)=W_1(z)\cdot W_2(z)$
	$W(z)=W_1(z)+W_2(z)$
	$W(z)=W_1(z)-W_2(z)$

14. Как определяется импульсная передаточная функция двух параллельно соединенных звеньев $W_1(z)$ и $W_2(z)$	$W(z)=W_1W_2(z)$
	$W(z)=W_1(z)\cdot W_2(z)$
	$W(z)=W_1(z)+W_2(z)$
	$W(z)=W_1(z)-W_2(z)$

15. Передаточная функция соединения звеньев $W_1(z)$ и $W_2(z)$ отрицательной обратной связью, где $W_2(z)$ находится в обратной связи	$W(z)=\frac{W_1(z)}{1+W_1W_2(z)}$
	$W(z)=\frac{W_1(z)}{1+W_1(z)W_2(z)}$

Согласована на портале № 23449

	$W(z)=\dfrac{W_1(z)}{1-W_1W_2(z)}$
	$W(z)=\dfrac{W_1(z)}{1-W_1(z)W_2(z)}$

16. Укажите правильное уравнение состояния динамики системы, содержащей только цифровые элементы	$x(kT)=A(kT)x(kT)+B(kT)r(kT)$
	$x\big((k+1)T\big)=A(kT)x(kT)+B(kT)r(kT)$
	$x\big((k+1)T\big)=A(kT)x(kT)+B\big((k+1)T\big)r\big((k+1)T\big)$
	$x(kT)=A\big((k+1)T\big)x\big((k+1)T\big)+B\big((k+1)T\big)r\big((k+1)T\big)$

17. Укажите правильное уравнение выхода динамики системы, содержащей только цифровые элементы	$y\big((k+1)T\big)=C(kT)\cdot x(kT)+D(kT)\cdot r(kT)$
	$y\big((k+1)T\big)=C(kT)\cdot x(kT)$
	$y(kT)=C(kT)\cdot x(kT)+D(kT)\cdot r(kT)$
	$y(kT)=C(kT)\cdot x(kT)$

18. Укажите правильное выражение матричной импульсной передаточной функции	$W(z)=C\cdot(zE-A)\cdot B+D$
	$W(z)=C\cdot(zE-A)^{-1}\cdot B+D$
	$W(z)=C\cdot(zE+A)^{-1}\cdot B+D$
	$W(z)=C\cdot(zE+A)^{-1}\cdot B$

19. Укажите правильное необходимое и достаточное условие устойчивости линейной цифровой системы	$\mathrm{Re}(z_i)<0$
	$\lvert z_i\rvert<1$
	$\mathrm{Re}(z_i)>0$
	$\lvert z_i\rvert>1$

20. Последовательная декомпозиция цифровой системы управления используется	При действительных нулях и полюсах импульсной передаточной функции
	При комплексно-сопряженных нулях и полюсах передаточной функции
	При действительных нулях и комплексно-сопряженных полюсах передаточной функции
	При комплексно-сопряженных нулях и действительных полюсах передаточной функции

14.1.2. Темы контрольных работ

1. Квантование сигналов во времени;

2. Прохождение сигналов через линейную дискретную систему;

Согласована на портале № 23449

3. Устойчивость дискретных систем управления;

4. Уравнения состояния дискретных систем

14.1.3. Темы опросов на занятиях

Метод Z-преобразования
Математическое описание процессов квантования и фильтрации в цифровых системах
Основы цифровой электроники
Метод пространства состояний

14.1.4. Темы домашних заданий

1. Синтез и минимизация комбинированной схемы;
2. Синтез счетчика;
3. Синтез мультиплексора;
4. Расчет ошибки квантования;
5. Проведение восстановления сигнала;
6. Формирование передаточных функций цифровых систем управления;
7. Определение выхода системы методом дробного квантования;
8. Решение дискретных уравнений состояния;
9. Формирование переходной (фундаментальной) матицы;
10. Анализ устойчивости цифровых систем управления;
11. Определение ошибки в типовых режимах;
12. Синтез цифровых систем управления.

14.1.5. Вопросы дифференцированного зачета

1. Основные элементы аналоговой электроники
2. Триггеры
3. Мультиплексор, демультиплексор, дешифратор
4. Счетчики
5. Структура простейшей цифровой системы автоматического управления
6. Функциональная схема цифровой системы управления
7. Устройство выборки и хранения. Назначение. Структура. Принцип функционирования
8. Цифро-аналоговый преобразователь
9. Аналого-цифровой преобразователь
10. Получение цифровых сигналов
11. Кодирование цифровых сигналов
12. Квантование по времени
13. Реальный квантователь
14. Идеальный квантователь
15. Восстановление сигналов. Импульсная теорема.
16. Восстановитель Шеннона
17. Экстраполятор нулевого порядка
18. Экстраполятор первого порядка
19. Определение z-преобразования
20. Соответствие между s- и z-плоскостями
21. Ограничения метода z-преобразования
22. Импульсная передаточная функция. Определение
23. Соединения звеньев в дискретной системе
24. Импульсная передаточная функция экстраполятора нулевого порядка
25. Метод дробного квантования для рассмотрения процессов между моментами квантования
26. Метод модифицированного z-преобразования
27. Структурный анализ дискретных систем
28. Уравнения состояния дискретной системы
29. Уравнения динамики систем, содержащих только цифровые элементы
30. Уравнения динамики систем с квантователем и фиксатором

Согласована на портале № 23449

31. Прямое и обратное время в уравнениях состояния
32. Решение уравнений состояния. Переходная матрица состояния
33. Метод Кэли-Гамильтона
34. Применение z-преобразования
35. Сопряженная система
36. Общее решение
37. Матричная импульсная передаточная функция
38. Диаграмма состояний
39. Переход к уравнениям состояния от передаточной функции
40. Диаграмма состояний цифровых систем с непрерывной частью
41. Понятия управляемости и наблюдаемости цифровых систем
42. Методика определения управляемости по уравнениям состояния
43. Методика определения наблюдаемости по уравнениям динамики
44. Блочное разбиение системы
45. Виды применения устройств выборки и хранения
46. Численное интегрирование дифференциальных уравнений
47. Метод прямоугольников
48. Метод трапеций
49. Метод z-форм
50. Метод пространства состояний с применением устройств выборки и хранения
51. Необходимое и достаточное условие устойчивости дискретных систем
52. Алгебраические критерии устойчивости
53. Критерий Михайлова
54. Критерий Найквиста
55. Метод z-преобразования для построения передаточной функции дискретной системы
56. Метод бесконечного ряда для построения передаточной функции дискретной системы
57. Метод билинейного преобразования для построения передаточной функции дискретной системы
58. Переходный процесс цифровой системы
59. Установившийся процесс цифровой системы
60. Общие схемы синтеза дискретных систем
61. Синтез последовательного аналогового регулятора
62. Аппроксимация устройств выборки и хранения звеном постоянного запаздывания
63. Использование билинейного преобразования
64. Синтез аналогового регулятора в цепи обратной связи
65. Последовательный импульсный фильтр
66. Импульсный фильтр в цепи обратной связи
67. Комбинированный импульсный фильтр
68. Непосредственное программирование цифровых регуляторов на цифровых вычислительных машинах
69. Последовательное программирование цифровых регуляторов
70. Параллельное программирование цифровых регуляторов
71. Синтез цифрового регулятора с применением билинейного программирования
72. Цифровой ПИД-регулятор
73. Основные понятия метода синтеза цифровых систем управления с конечным временем переходного процесса
74. Физическая реализуемость регулятора для цифровых систем управления с конечным временем переходного процесса
75. Синтез цифрового регулятора
76. Синтез цифровой системы в пространстве состояний
77. Микропроцессор в роли контроллера в системах управления
78. Влияние квантования по уровню
79. Статистический учет ошибок квантования по уровню
80. Анализ предельного цикла

Согласована на портале № 23449

14.1.6. Темы лабораторных работ

Формирование и минимизация схем цифровой электроники с использованием карт Карно

Методы получения и анализа уравнений состояния цифровой системы автоматического управления

Исследование цифровых моделей, полученных из непрерывных систем

Синтез последовательного цифрового регулятора методом билинейного преобразования

Изучение устройства и свойств пропорционально-интегрально-дифференциальных регуляторов

Синтез пропорционально-интегрально-дифференциального регулятора

14.1.7. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т.ч. при сдаче экзамена, защите лабораторных работ, проведении практических занятий. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению лабораторных работ, практических занятий, организации самостоятельной работы.

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;

Согласована на портале № 23449

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 23449