

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет автоматики и вычислительной техники

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан АВТФ

профессор, д.т.н. Гужов  
Владимир Иванович

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цифровые измерительные устройства

ООП: направление 200100.62 Приборостроение

Шифр по учебному плану: СД.Ф.4

Факультет: автоматики и вычислительной техники очная форма обучения

Курс: 4, семестр: 8

Лекции: 26

Практические работы: - Лабораторные работы: 16

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 8

Самостоятельная работа: 110

Экзамен: 8 Зачет: -

Всего: 160

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 551500 Приборостроение.(№ 5 тех/бак от 02.03.2000)

СД.Ф.4, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Систем сбора и обработки данных протокол № 12 от 06.06.2011

Программу разработал

профессор, д.т.н.

Пасынков Юрий Алексеевич

Заведующий кафедрой

доцент, д.т.н.

Белик Дмитрий Васильевич

Ответственный за основную образовательную программу

доцент, д.т.н.

Белик Дмитрий Васильевич

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
<b>СД.Ф.4</b>	Цифровые измерительные устройства: аналого-цифровые измерительные преобразователи (АЦП), функциональные схемы; дискретизация во времени, квантование по уровню, кодирование; цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) напряжений; уравнение преобразования; резистивные сетки R-2R для построения ЦАП напряжений; современные цифровые измерительные устройства; применение микропроцессоров в ЦИП и АЦП; компьютерные приборы.	<b>160</b>

## 2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

### Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	Государственный общеобразовательный стандарт по специальности 200100.
Адресат курса	Студенты 4 курса (8 семестр), обучающиеся по специальности 200100.
Основная цель (цели) дисциплины	Формирование у студента: - представления о принципах построения и областях применения цифровых измерительных приборов, об их технических характеристиках и получения результата измерения, общих подходах к вопросам разработки технического задания и проектирования приборов; - знания в области: конкретной реализации цифровых измерительных приборов разного типа; процессов, протекающих в них; анализа инструментальных и методических погрешностей приборов; борьбы с помехами; применения микропроцессорной техники для построения интеллектуальных приборов; - умение разрабатывать техническое задание на измерительные приборы; использовать приборы и их технические характеристики на практике; включать интеллектуальные приборы в компьютерные комплексы; правильно выбрать измерительный прибор в зависимости от конкретной ситуации.
Ядро дисциплины	1. Общие вопросы ЦИП, АЦП и ЦАП; 2. АЦП, теория и практика; 3. ЦАП, теория и практика; 4. Современные цифровые измерительные приборы.

Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Дисциплина основывается на предыдущих учебных курсах по математике, физике, электротехнике, электронике, основам метрологии и микропроцессорной технике
Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Знание основ расчета линейных электрических цепей постоянного и синусоидального тока; аналоговых и цифровых элементов электроники; микропроцессорной техники; основ метрологии и теории погрешностей
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Занятия проводятся в 8 семестре на 4 курсе в виде лекций, лабораторных работ и индивидуальных занятий в форме расчетно-графической работы

### 3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	принципы построения и области применения цифровых измерительных приборов (ЦИП), аналогово-цифровых преобразователей (АЦП) и цифро-аналоговых преобразователей (ЦАП)
2	технические характеристики и получение результатов измерений с помощью ЦИП и АЦП
3	общие подходы к вопросам разработки технического задания и проектирования ЦИП, АЦП, ЦАП
знать	
4	области: конкретной реализации ЦИП, АЦП и ЦАП разного типа; процессов, протекающих в них
5	анализ инструментальных и методических погрешностей ЦИП, АЦП, ЦАП
6	применение микропроцессорной техники для построения интеллектуальных приборов и устройств
уметь	
7	разрабатывать техническое задание на ЦИП, АЦП и ЦАП, использовать их технические характеристики на практике
8	применять вычислительную технику для работы с АЦП, ЦАП и в ЦИП
иметь опыт (владеть)	
9	работы с элементами цифровых измерительных устройств (ЦИП, АЦП, ЦАП), в том числе совместно со средствами вычислительной техники

### 4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8		
Модуль: Общие вопросы ЦИП, АЦП и ЦАП		
Дидактическая единица: Общие вопросы ЦИП, АЦП и ЦАП		
Области применения и классификация ЦИП. Функциональные схемы. Системы счисления и коды	2	1, 4
Аналого-цифровые измерительные преобразователи (АЦП), функциональные схемы. Дискретизация во времени, квантование по уровню, кодирование	2	1, 2, 5
Классификация АЦП и ЦАП. Уравнения преобразования	2	1, 2, 4, 5
Статические и динамические характеристики АЦП и ЦАП	2	1, 2, 3, 4, 5
Модуль: АЦП, теория и практика		

Дидактическая единица: АЦП, теория и практика		
АЦП пространственного перемещения. Циклические. Поразрядного совпадения. Погрешности неоднозначности считывания и ее устранение	2	2, 4, 5, 7
АЦП напряжений: уравнивания (последовательные), совпадения (параллельные), параллельно-последовательные, конвейерные. Принципы работы. Функциональные схемы. Характеристики	2	2, 4, 5, 7
Высоколинейные интегрирующие АЦП, использующие промежуточное преобразование напряжения в частоту, интервал времени и сигма- дельта модуляцию	2	1, 2, 5, 7
Модуль: ЦАП, теория и практика		
Дидактическая единица: ЦАП, теория и практика		
Цифро-аналоговые преобразователи (ЦАП) напряжений. Уравнение преобразования. Резистивные сетки R-2R для построения ЦАП напряжений	2	1, 2, 4, 5, 7
ЦАП напряжения на емкостных матрицах. Борьба с импульсными помехами	2	1, 2, 4, 5, 7
Прецизионные ЦАП, использующие переключающие резисторы и широтно-импульсную модуляцию	2	1, 2, 4, 5, 7
АЦП частоты, периодов, интервалов времени и фазы	2	1, 2, 4, 5, 6, 8
Модуль: Современные цифровые измерительные устройства		
Дидактическая единица: Современные цифровые измерительные устройства		
Лабораторные цифровые приборы. Мультиметры. Цифровые осциллографы	2	1, 2, 4, 5, 6, 8
Применение микропроцессоров в ЦИП и АЦП. Компьютерные приборы	2	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8

Лабораторная работа

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 8			
Модуль: АЦП, теория и практика			
Дидактическая единица: АЦП, теория и практика			
Исследование АЦП	Студенты проводят исследование АЦП	4	1, 2, 4, 5, 9
Модуль: ЦАП, теория и практика			
Дидактическая единица: ЦАП, теория и практика			
Исследование ЦАП	Студенты проводят	4	1, 2, 4, 5, 9

	исследование ЦАП		
Модуль: Современные цифровые измерительные устройства			
Дидактическая единица: Современные цифровые измерительные устройства			
Исследование цифрового мультиметра	Студенты проводят исследование цифрового мультиметра	4	1, 2, 4, 5, 9
Исследование микропроцессорного счетчика электрической энергии	Студенты проводят исследование микропроцессорного счетчика электрической энергии	4	1, 2, 4, 8, 9

## 5. Самостоятельная работа студентов

### Семестр- 8, РГЗ

Темы РГЗ (примеры заданий):

1. Расчет ЦАП напряжений с заданными техническими характеристиками
2. Расчет АЦП напряжений с заданными техническими характеристиками
3. Расчет цифрового интервалометра с заданными техническими характеристиками
4. Расчет цифрового частотомера с заданными техническими характеристиками
5. Расчет периодометра с заданными техническими характеристиками
6. Расчет 2-тактного интегрирующего преобразователя с заданными техническими характеристиками
7. Расчет преобразователя напряжения в частоту с заданными техническими характеристиками

55 часов.

### Семестр- 8, Индив. работа

Выдача индивидуальных заданий по теме данного курса успевающим студентам (по их желанию) и проведение консультаций. 8 часов.

### Семестр- 8, Подготовка к занятиям

Изучение конспекта лекций и рекомендованной литературы перед лекциями, лабораторными работами и выполнением расчетно-графической работы

55 часов.

## **6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине**

Аттестация студентов осуществляется на основе защиты лабораторных работ, выполнения контрольной и курсовой работы, а также сдачи экзамена по данному курсу

## **7. Список литературы**

### **7.1 Основная литература**

#### **В печатном виде**

1. Ратхор Т. С. Цифровые измерения. АЦП / ЦАП : [учебник-монография] / Т. С. Ратхор ; пер. с англ. Ю. А. Заболотной ; под ред Е. Л. Свинцова. - М., 2006. - 390, [1] с. : ил., схемы, табл.
2. Волович Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович. - М., 2007. - 527, [1] с. : ил.. - На обл. авт. не указан.

### **7.2 Дополнительная литература**

#### **В печатном виде**

1. Проектирование систем цифровой и смешанной обработки сигналов / [У. Кестер, Дж. Брайэнт, Д. Кинг и др.] ; ред. ориг. изд. У. Кестер ; пер. с англ. под ред. А. А. Власенко. – М. : Техносфера, 2010. – 326 с. : ил.
2. Кестера У. Аналогово-цифровое преобразование : пер. с англ. / У. Кестер и др. [Под ред. У. Кестера]. – М. : Техносфера, 2007 – 1016 с.

## **8. Методическое и программное обеспечение**

### **8.1 Методическое обеспечение**

#### **В печатном виде**

1. Муханин Л. Г. Схемотехника измерительных устройств : [учебное пособие для вузов по направлению подготовки 200100 "Приборостроение" и специальности 200101 "Приборостроение"] / Л. Г. Муханин. - СПб. [и др.], 2009. - 281 с. : ил. - Рекомендовано УМО.

## **9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине**

1. Области применения и классификация ЦИУ.
2. Функциональные схемы ЦИУ.
3. Системы счисления и коды.
4. Аналого-цифровые измерительные преобразователи (АЦП), функциональные схемы.
5. Дискретизация во времени, квантование по уровню, кодирование.
6. Классификация АЦП и ЦАП.
7. Уравнения преобразования АЦП и ЦАП.
8. Статические характеристики АЦП
9. Статические характеристики ЦАП
10. Динамические характеристики АЦП
11. Динамические характеристики ЦАП
12. АЦП пространственного перемещения. Циклические.
13. АЦП пространственного перемещения. Поразрядного совпадения.
14. Погрешности неоднозначности считывания и ее устранение
15. АЦП напряжений: уравнивания (последовательные)
16. АЦП совпадения (параллельные)
17. Конвейерные АЦП.
18. Интегрирующие преобразователи напряжения в частоту
19. Интегрирующие преобразователи напряжения в интервал времени
20. АЦП на основе сигма-дельта модуляции
21. ЦАП на основе резистивной сетки R-2R