

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Самарский государственный технический университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по вечернему  
и заочному обучению СамГТУ  
Г.В. Бичуров  
" 3 " *Сентября* 2015 г.  
М.П.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ДВ.1.2 "НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ"**

*(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)*

Направление подготовки  
(специальность) 12.04.01 (200100.68) "Приборостроение"

Квалификация (степень) выпускника Магистр

Профиль подготовки  
(специализация) "Приборостроение"

Форма обучения заочная

Выпускающая кафедра "Информационно-измерительная техника"

Кафедра-разработчик рабочей программы "Информационно-измерительная техника"


Семестр	Трудо- емкость, час./ЗЕТ	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма проме- жуточного контроля (экз./зачет)	Контактная ра- бота, час	
							Аудитор- ная	Внеау- диторная
1	108/3	--	8	--	100	Зачет	8	3
Итого	108/3	--	8	--	100	Зачет	8	3

Самара

2015 г.

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 27.12.2012 г. № 273-ФЗ "Об образовании в Российской Федерации", с учетом требований ФГОС ВО и рекомендаций Примерной основной образовательной программы (ПрООП) по направлению 12.04.01 (200100.68) "Приборостроение" профилю подготовки "Приборостроение" и учебного плана СамГТУ от 12 января 2015 г..

Составитель рабочей программы  
Профессор, д.т.н. профессор  
(должность, ученое звание, степень)

  
(подпись)

П.К. Ланге  
(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры "Информационно-измерительная техника" "01" "09" 2015г. протокол № 1.  
(наименование кафедры-разработчика, дата и номер протокола)

Зав. кафедрой- разработчиком  
"01" "09" 2015г.

  
(подпись)


В.С. Мелентьев  
(Ф.И.О.)

Руководитель ОПОП  
(по данному направлению/специальности)  
"01" "09" 2015г.

  
(подпись)

В.С. Мелентьев  
(Ф.И.О.)

Ответственный по профилю  
(для дисциплин выпускающей кафедры)  
"01" "09" 2015г.

  
(подпись)

В.А. Кузнецов  
(Ф.И.О.)

Председатель  
методического совета  
факультета автоматике  
и информационных технологий  
"02" "09" 2015г.

  
(подпись)

В.В. Зайвый  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой  
"01" "09" 2015г.

  
(подпись)

В.С. Мелентьев  
(Ф.И.О.)

Начальник УВО  
"2" "09" 2015г.

  
(подпись)

А.Н. Лукьянова  
(Ф.И.О.)

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Требования к результатам освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины в структуре ОПОП	4
3.	Структура и содержание дисциплины	5
3.1.	Структура дисциплины	6
3.2.	Содержание дисциплины	7
4.	Образовательные технологии	9
5.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	9
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9
6.1.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы	9
6.2.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	10
7.	Материально-техническое обеспечение дисциплины	11
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	12
	Приложение 1. Аннотация рабочей программы	13
	Приложение 2. Фонд оценочных знаний	

# 1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 1.

## Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина*		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
Коды компетенции	Содержание компетенций	
ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	<p><b>Знать:</b> основные принципы и методы построения схем на микроэлементной базе и их отдельных узлов, формулировать цели исследования этих схем;</p> <p><b>Уметь:</b> математически описывать функции преобразования схем на микроэлементной базе, создавать критерии оценки микросхем;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проектирования схем на микроэлементной базе, оценки их метрологических характеристик, методикой выявления приоритетов решения задач при конструировании схем;</p>
ОПК-2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	<p><b>Знать:</b> методы организации и проведения измерений и исследований, включая современные методы проведения измерительного эксперимента;</p> <p><b>Уметь:</b> обрабатывать и проводить анализ результатов измерений;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками работы в поиске, обработке, анализе большого объема новой информации и представления ее в качестве отчетов и презентаций; современными информационными технологиями и средствами издательской деятельности при ведении библиографической работы и оформлении отчетов, рефератов, статей;</p>
ПК-4	Готовность к защите приоритета и новизны полученных результатов исследований, используя юридическую базу для охраны интеллектуальной собственности	<p><b>Знать:</b> методы анализа погрешностей схем на микроэлементной базе;</p> <p><b>Уметь:</b> по заданному алгоритму составлять структурные схемы схем на микроэлементной базе;</p> <p><b>Владеть:</b> основами квантования и кодирования, классификацией схем на микроэлементной базе;</p>
ПК-6	Способность к проектированию и конструированию узлов, блоков, приборов и систем с использованием средств компьютерного проектирования; проведением проектных расчетов и технико – экономическим обоснованием	<p><b>Знать:</b> основы проектирования интеллектуальных измерительных средств; основные принципы и методы исследования, разработки, конструирования и производства техники, а также материалов и элементов; элементную базу приборов и систем;</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять модельный компьютерный эксперимент, получать и обрабатывать экспериментальные данные;</p> <p><b>Владеть:</b> методами и компьютерными системами моделирования и проектирования приборостроительной техники и технологий, а также методами технико-экономического обоснования разрабатываемых интеллектуальных средств измерений.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина "Новейшие технологии в приборостроении" относится к базовой части блока (блок 1) учебного плана.

Перечень предшествующих и последующих дисциплин, формирующих общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции

Таблица 2.

№ п/п	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<i>Общепрофессиональные компетенции</i>			
	ОПК-1	Измерительные информационные системы.	История и методология приборостроения. Современные проблемы науки и приборостроения. Информационные технологии в приборостроении. Выпускная квалификационная работа.
	ОПК-2	Измерительные информационные системы. Метрологическое обеспечение средств измерений. Основы САПР средств измерений	История и методология приборостроения. Современные проблемы науки и приборостроения. Информационные технологии в приборостроении. Выпускная квалификационная работа.
<i>Профессиональные компетенции</i>			
	ПК-4	Основы САПР средств измерений Метрологическое обеспечение средств измерений.	Информационные технологии в приборостроении. Современные электроприводы в приборостроении. Научно-исследовательская работа. Производственная практика.
	ПК-6	Измерительные информационные системы. Метрологическое обеспечение средств измерений. Основы САПР средств измерений.	Современные электроприводы в приборостроении. Информационные устройства робототехнических систем. Выпускная квалификационная работа.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 3.

#### Объем дисциплины по видам учебных занятий

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 1
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
В том числе:		
Лекции	--	--
Практические (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	--	--
<b>Самостоятельная работа (всего)**</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
В том числе:		
Курсовой проект (работа)	72	72
<i>Другие виды самостоятельной работы:</i>		
Подготовка и отчеты по практическим занятиям	21	21
Внеаудиторная контактная работа	3	3
Подготовка к зачету	4	4
<b>ИТОГО:</b>		
Час.	108	108
ЗЕТ	3	3

## Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 4.  
Таблица 4.

№ модуля образовательной программы	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	СРС	Всего часов
М1.В. ДБ.1	1	Построение современных измерительных преобразователей на базе микросхемотехники и нанотехнологий	-	-	4	50	54
	2	Современные аналоговые и аналого - цифровые измерительные преобразователи	-	-	4	50	54
ИТОГО:			-	-	8	100	108

### 3.2. Содержание дисциплины Практические занятия

Таблица 5.

Номер раздела	№ занятия	Тема практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1		<b>1. Построение современных измерительных преобразователей на базе микросхемотехники и нанотехнологий</b>	
	1	1.1. Основы наноматериаловедения. Основы физики реального кристалла: фононы, точечные дефекты, линейные дефекты, объемные дефекты.	2
	2	1.2. Нелинейные схемы. Компараторы на основе ОУ. Инвертирующие и неинвертирующие компараторы, их характеристики.	2
2		<b>2. Современные аналоговые и аналого - цифровые измерительные преобразователи</b>	
	6	2.1. Изучение методов дискретизации и квантования аналоговых измерительных сигналов. Исследование спектров дискретизированных сигналов.	2
	9	2.2. АЦП частотного преобразования. Преобразователи "напряжение – частота (ПНЧ)". Подавление периодической помехи в АЦП частотного преобразования.	2
		Итого	8

### Самостоятельная работа магистранта

Таблица 6.

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы магистранта (СРС) и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1	1	Подготовка к практическому занятию 1.1. Ознакомление с основами наноматериаловедения, основами физики реального кристалла. Изучение фононов, точечных дефектов, линейных дефектов, объемных дефектов.	5

	2	Подготовка к практическому занятию 1.2. Изучение компараторов на основе ОУ. Инвертирующие и неинвертирующие компараторы, их характеристики.	6
2	3	Подготовка к практическому занятию 2.1. Изучение методов дискретизации и квантования аналоговых измерительных сигналов. Исследование спектров дискретизированных сигналов.	5
	4	Подготовка к практическому занятию 2.2. Изучение схемотехники АЦП частотного преобразования, преобразователей "напряжение – частота" (ПНЧ). Исследование методов подавления периодической помехи в АЦП частотного преобразования.	5
1,2	5	Выполнение курсовой работы. Выбор схемы, удовлетворяющей проектному заданию. Разработка принципиальной схемы. Расчет параметров схемы.	36
1,2	6	Внеаудиторная контактная работа	3
1,2	7	Оформление курсовой работы. Выполнение описания разработанной схемы. Выполнение графической части работы. Защита курсовой работы.	36
1,2	8	Подготовка к зачету. Консультации с преподавателем по содержанию курса.	4
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>			<b>100</b>

Содержание отчетов о каждом практическом занятии, конкретные задания на проектирование и исследование структур и режимов работы систем в курсовой работе приведены в методических указаниях к ним.

### 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

*Список учебно-методических материалов, которые помогают обучающемуся организовать самостоятельное изучение тем дисциплины, перечень собственных материалов, к которым студент имеет возможность доступа, методические указания в т.ч. для самостоятельной работы обучающихся и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приводятся в Приложении 2 и Приложении 3 к рабочей программе.*

### 4. Образовательные технологии

Программа дисциплины "Новейшие технологии в приборостроении" включает в себя практические занятия и самостоятельную работу аспиранта. Освоение материала дисциплины заканчивается зачетом.

При проведении практических занятий используются интерактивные формы преподавания, заключающиеся в формировании преподавателем встречных вопросов, побуждающих магистрантов к активизации мышления и к дискуссионному обсуждению темы лекции..

### 5. Формы контроля освоения дисциплины

#### 5.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

*Текущая аттестация магистрантов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, проводящим практические занятия, в следующих формах:*

- выполнение заданий на практических занятиях;
- отчеты по заданиям на практических занятиях.

*Рубежная аттестация магистрантов производится по результатам защиты курсовой работы.*

*Промежуточная аттестация магистрантов по дисциплине производится в форме зачета по окончании I семестра.*

#### 5.2. Состав фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

*Промежуточная аттестация по результатам семестров по дисциплине проходит в форме зачета (включает в себя ответ на теоретические вопросы и/или решения задач). Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения промежуточной аттестации, а также методи-*



ческие указания для проведения промежуточной аттестации приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Новиков Ю.Н. Схемотехника измерительных устройств. Учебное пособие. 3-е изд., испр. и доп. Из-во Лань: ISBN 978-5-8114-1184-9. - 2011г.- 368с.	<u>ЭБС издательства «Лань»</u>	
2	Муханин Л.Г. Схемотехника измерительных устройств. Учебное пособие. Из-во Лань: ISBN 978-5-8114-0843-6. - 2009г.- 288с.	<u>ЭБС издательства «Лань»</u>	

#### Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Аналоговая и цифровая электроника (полный курс) : учебник для вузов / Ю. Ф. Опадчий, О. П. Глудкин, А. И. Гуров , Междунар. акад. информатизации . – М. : Горячая Линия-Телеком, 2005 . – 768 с.	имеется	49
2	Болл С.Р. Аналоговые интерфейсы микроконтроллеров. Издательство Додэка-XXI: ISBN 978-5-94120-142-6. - 2010г.- 354 с.	<u>ЭБС издательства «Лань»</u>	
3	Бабич Н.П., Жуков И.А. Основы цифровой схемотехники: Учебное пособие. Из-во: Додэка-XXI.- ISBN 978-5-94120-115-0 2010 г. - 480 с.	<u>ЭБС издательства «Лань»</u>	
4	Аверченков О.Е Основы схемотехники аналого – цифровых устройств. Издательство ДМК Пресс: ISBN 978-5-94074-350-7. 2012г. - 80с.	<u>ЭБС издательства «Лань»</u>	

#### Методические указания и материалы

№ п/п	Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Схемотехника транзисторных усилительных каскадов: учебное пособие / П.К. Ланге. - Самара: Сам. гос. техн. ун-т. 2011. – 77с.	имеется	20
2	Цифровые измерительные устройства. Часть 1. – Аналого-цифровые преобразователи: Учеб. пособ. / В.С. Мелентьев, П.К. Ланге, К.Л. Куликовский. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2012. – 209 с.: ил.	имеется	20
3	Цифровые измерительные устройства. Часть 2. Аналого-цифровые преобразователи: Учеб. пособие / В.С. Мелентьев, П.К. Ланге, К.Л. Куликовский, Е.Е. Ярославкина. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2013. – 211 с.: ил.	имеется	20
4	Цифровые измерительные устройства. Часть 3. Цифро-аналоговые преобразователи: Учеб. пособие / В.С. Мелентьев, П.К. Ланге. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2014. – 162 с.: ил.	имеется	20

### Периодические издания

№ п/п	Журналы	Ресурс НТБ СамГТУ	Кол-во экз.
1	Приборостроение и средства автоматизации	Читальный зал	1
2	Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика	Читальный зал	1
3	Датчики и системы	Читальный зал	1
4	Контроль. Диагностика	Читальный зал	1
5	Контрольно-измерительные приборы и системы	Читальный зал	1

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет":

- Электронная библиотека диссертаций РГБ (доступ с компьютеров, установленных в научно-библиографическом отделе НТБ СамГТУ);
- ВИНТИ (доступ с компьютеров университета);
- РОСПАТЕНТ (доступ с компьютеров университета);
- Кодекс (доступ с компьютеров университета);
- eLIBRARY.RU (доступ с компьютеров университета);
- ScienceDirect (Elsevier) (доступ с компьютеров университета);
- Scopus (доступ с компьютеров университета);
- ЭБС издательства «Лань» (<http://e.lanbook.com/>, доступ с компьютеров университета);
- Электронная библиотека трудов сотрудников СамГТУ (доступ с любого компьютера).

#### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Практические занятия

- комплект электронных презентаций/слайдов;
- лаборатория № 401 по электронике, оснащена 6 компьютерами с установленным электронным редактором Multisim;
- лаборатория № 410 по микропроцессорной технике, оснащена 10 компьютерами с установленным электронным редактором Multisim.

**Дополнения и изменения в рабочей программе  
дисциплины Б1.В.ДВ.1.1 "Новейшие технологии в приборостроении"  
на 20\_\_/20\_\_ уч.г.**

Внесенные изменения на 20\_\_/20\_\_ учебный год

**УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе**

\_\_\_\_\_  
(подпись, расшифровка подписи)

" \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20... г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1) .....
- 2) .....

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на данный учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры

\_\_\_\_\_  
(дата, номер протокола заседания кафедры, подпись зав. кафедрой).

ОДОБРЕНА на заседании методической комиссии факультета " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г."

Эксперты методической комиссии по УГНП

\_\_\_\_\_  
шифр наименование личная подпись расшифровка подписи дата

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_  
наименование кафедры личная подпись расшифровка подписи дата

Декан

\_\_\_\_\_  
наименование факультета, где производится обучение, личная подпись расшифровка подписи дата

Начальник УВО

\_\_\_\_\_  
личная подпись расшифровка подписи дата

**Аннотация рабочей программы дисциплины "Новейшие технологии в приборостроении"**

Дисциплина **Б1.В.ДВ.1.2 "Новейшие технологии в приборостроении"** является частью профессионального цикла дисциплин по направлению подготовки **12.04.01 (200100.68) "Приборостроение"**. Дисциплина реализуется на Факультете автоматике и информационных технологий Самарского государственного технического университета кафедрой "Информационно - измерительная техника".

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование общепрофессиональных компетенций ОПК-1, ОПК-2 и профессиональных компетенций ПК-4, ПК-6.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением методов проектирования микроэлектронных измерительных устройств, оценки перспектив их использования при создании современных информационно – измерительных систем. Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *практические занятия, выполнение курсовой работы, самостоятельная работа студента, проведение зачета.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме отчетов на практических занятиях, рубежный контроль по результатам защиты курсовой работы, промежуточный контроль в форме зачета.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены практические занятия в количестве 15 часов, 93 часа самостоятельной работы магистранта.

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Самарский государственный технический университет»

Факультет ФАИТ

Кафедра ИИТ

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
текущего контроля и промежуточной аттестации

дисциплины

**Новейшие технологии приборостроения**

в составе основной образовательной программы по направлению подготовки  
(специальности):

**200100, "Приборостроение"**

по уровню высшего образования:

**магистр**

направленность (профиль) программы:

**Информационно – измерительная техника и технологии**

Паспорт  
фонда оценочных средств

по дисциплине **Новейшие технологии приборостроения**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (модуля)*	Код контролируемой компетенции***	Наименование оценочного средства**
1	Раздел 1	ОПК-1	Собеседование
		ОПК-2, ПК-4	Тест
2	Раздел 2	ПК-4, ПК-6	Тест
		ОПК-2, ПК-6	Курсовая работа

*\*Наименование темы (раздела) или тем (разделов) приводится в соответствии с рабочей программой дисциплины (модуля)/практики.*

*\*\*Примерный перечень оценочных средств приведен в Приложении 2а.*

*\*\*\*Код контролируемой компетенции указывается в соответствии ФГОС.*

ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Курсовой проект (курсовая работа)	Форма контроля для демонстрации магистрантом умений работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса, способность создать содержательную презентацию выполненной работы	Перечень тем курсовых проектов (работ). Методические рекомендации по выполнению проекта (работ). Образцы проектов (работ).
2	Собеседование	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/ разделам дисциплины
3	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий

*Перечень вопросов (задач) для промежуточной аттестации (зачет с оценкой)*

1. Использование инструментальных усилителей, усилителей с гальванической развязкой входных и выходных цепей.
2. Интегрирующие схемы на базе операционных усилителей.
3. Дифференцирующие схемы на базе операционных усилителей.
4. Аналоговые запоминающие устройства на базе операционных усилителей.
5. Нелинейные схемы на базе операционных усилителей. Измерительные выпрямители.
6. Логарифмирующие и потенцирующие схемы на базе операционных усилителей.
7. Характеристика квантования и погрешность квантования ЦИУ.
8. Разрешающая способность ЦИУ. Реальная и идеальная характеристика преобразования
9. Дифференциальная и интегральная нелинейность характеристики ЦИУ.
10. Дискретизация гармонического сигнала. Частотный спектр дискретизированного сигнала. Сверхдискретизация (oversampling) и ее использование в ЦИУ.
11. Частотная характеристика реального аналогового фильтра. Эффект сверхдискретизации (oversampling) в ЦИУ. Соотношение сигнал/шум при сверхдискретизации.
12. Источники шумов и искажений сигнала в АЦП. Характеристики гармонических искажений THD. Полные нелинейные искажения +шум (THD+N) АЦП.
13. Характеристики гармонических искажений (SINAD) ЦИУ. Параметр SNR АЦП и его зависимость от апертуры.
14. АЦП последовательного приближения (с поразрядным уравниванием). Структура и диаграмма сигналов.
15. АЦП конвейерного типа (pipelined типа). Структура и диаграммы сигналов конвейерных АЦП поразрядного уравнивания.
16. Структура и диаграммы сигналов конвейерных АЦП параллельного преобразования.
17. Интегрирующие АЦП. Схема АЦП двухтактного интегрирования. Диаграммы сигналов. Частотные характеристики. Подавление помех.
18. АЦП частотного преобразования. Используемые в них несинхронизируемые и синхронизируемые преобразователи "напряжение – частота".
19. Сигма-дельта-АЦП. Преобразование сигнала сигма – дельта модулятора в код. Цифровая фильтрация этого сигнала.
20. Основные характеристики цифровых нерекурсивных (КИХ) фильтров. Их применение в схемах АЦП.
21. Интегрирующие усилители с балансом зарядов в схемах сигма-дельта АЦП. Программирование коэффициента усиления таких усилителей.
22. Аналоговые интерфейсы к АЦП. Схемы подключения к сигма – дельта АЦП терморезисторных датчиков трехпроводными и четырехпроводными сигнальными линиями.
23. Цифровые интерфейсы ЦАП. Последовательный и параллельный интерфейс. Интерфейсы подключения ЦАП к распространенным цифровым сигнальным процессорам.
24. Аналоговые микроконтроллеры (микроконверторы). Структуры, основные характеристики. Подключение терморезисторных и мостовых датчиков к их входам.
25. Цифровые потенциометры (ЦП). Использование ЦП в схемах программируемых усилителей.
26. Цифровая фильтрация данных в АЦП. Цифровые фильтры (ЦФ) скользящего усреднения. Их частотные характеристики. Использование ЦФ в схемах сигма – дельта АЦП.
27. Цифровая фильтрация данных в АЦП. Аппроксимирующие цифровые фильтры. Цифровые сплайн – фильтры. Их частотные характеристики.

Разработчик \_\_\_\_\_ Ланге П.К.  
(подпись)



Форма информационной карты банка тестовых заданий

Дисциплина "Новые технологии приборостроения"

2. Тематическая структура банка ТЗ

№	Наименование темы/вопроса	Наименование раздела	Всего заданий	Количество форм тестовых заданий				Контролируемые компетенции
				Открытого типа	Закрытого типа	На соответствие	Упорядочение	
1		1. Построение современных измерительных преобразователей на базе микросхемотехники и нанотехнологий	33			33		ОПК-2 ПК-4
2		2. Современные аналоговые и аналого-цифровые измерительные преобразователи	34			34		ПК-4 ПК-6

**Вопросы для тестирования магистров по курсу "Современное приборостроение" при промежуточной аттестации.**

## Раздел 1. Построение современных измерительных преобразователей на базе микросхемотехники и нанотехнологий

### 1. Что называется передаточной функцией усилителя?

- а) отношение  $z$  - преобразований Лапласа выходного сигнала ко входному сигналу;
- б) отношение изображений Лапласа выходного сигнала ко входному сигналу;
- в) отношение изображений Лапласа входного сигнала ко выходному сигналу;
- г) изображение Лапласа выходного сигнала;

### 2. Что называется амплитудно-частотной характеристикой усилителя?

- а) зависимость частоты выходного сигнала от его амплитуды;
- б) зависимость коэффициента усиления сигнала от его частоты;
- в) зависимость фазы выходного сигнала от его амплитуды;
- г) зависимость амплитуды выходного сигнала от его фазы;

### 3. Что называется фазочастотной характеристикой усилителя?

- а) зависимость частоты выходного сигнала от его амплитуды;
- б) зависимость коэффициента усиления сигнала от его частоты;
- в) зависимость фазы выходного сигнала от его частоты;
- г) зависимость амплитуды выходного сигнала от его фазы.

### 4. Как определяется логарифмическая амплитудно-частотная характеристика цепи?

- а)  $L(f) = 20 \lg K_U(f)$ ;    б)  $L(f) = 10 \lg K_U(f)$ ;
- в)  $\varphi(f) = 20 \lg \varphi(f)$ ;    г)  $f = 20 \lg K(\varphi)$ ;

### 5. Какие масштабы используются при построении логарифмической амплитудно-частотной характеристики цепи?

- а) по вертикальной оси – частота в дБ; по горизонтальной оси – фаза в радианах;
- б) по вертикальной оси – коэффициент усиления в дБ; по горизонтальной оси – частота по декадам;
- в) по вертикальной оси – фаза в радианах; по горизонтальной оси – частота в дБ;
- г) по вертикальной оси – частота в Гц; по горизонтальной оси – фаза в радианах;

### 6. Как определяется коэффициент подавления синфазного сигнала КОСС?

- а)  $КОСС = \frac{\Delta U_C}{U_C} = \frac{K_C}{K_D}$ ;    б)  $КОСС = \frac{\Delta U_D}{U_C} = \frac{K_D}{K_C}$ ;
- в)  $КОСС = \frac{\Delta U_{ВЫХ}}{U_C} = \frac{R_C}{R_D}$ ;    г)  $КОСС = \frac{\Delta I_{ВЫХ}}{I_{ВЫХ}} = \frac{R_{ВЫХ}}{R_{ВХ}}$ ;

### 7. Как определяется коэффициент передачи синфазного сигнала $K_c$ ?

- а)  $K_c = \frac{\Delta U_{ВЫХ}}{U_C}$ ;    б)  $K_c = \frac{\Delta U_{ВХ}}{U_C}$ ;    в)  $K_c = \frac{\Delta U_{ВХ}}{I_{ВХ}}$ ;    г)  $K_c = \frac{K_D}{КОСС}$ ;

### 8. Какова связь напряжения насыщения с напряжениями питания?

- а)  $U_H \ll U_{\Pi}$ ; б)  $U_H \approx U_{\Pi}$ ; в)  $U_H > U_{\Pi}$ ; г)  $U_H < U_{\Pi}$ ;

**9. Какие допущения обычно применяются при анализе схем, выполненных на ОУ?**

- а)  $I_{ВХ}^+ = I_{ВХ}^- \approx 0$ ;  $U_{ВХДИФ} \approx 0$ ; б)  $I_{ВХ}^+ = I_{ВХ}^- \approx I_{\Pi}$ ;  $U_{ВХДИФ} \approx U_{СИНФ}$ ;  
в)  $U_{ВЫХ} \approx 0$ ; г)  $I_{ВХ}^+ = I_{ВХ}^- \approx 0$ ;  $U_{\Pi}^+ = U_{\Pi}^- \approx 0$ ;

**10. Какие масштабы используются при построении фазочастотной характеристики цепи?**

- а) по вертикальной оси – частота в дБ; по горизонтальной оси – фаза в радианах;  
б) по вертикальной оси – фаза в радианах; по горизонтальной оси – частота по декадам;  
в) по вертикальной оси – фаза в радианах; по горизонтальной оси – частота в дБ;  
г) по вертикальной оси – частота в Гц; по горизонтальной оси – фаза в радианах;

**11. На каких участках характеристики ЛАЧХ схема осуществляет простое усиление, дифференцирование, интегрирование?**

- а) там, где наклон ЛАЧХ равен 0; +20 дБ/дек; -20 дБ/дек;  
б) там, где наклон ЛАЧХ равен +20 дБ/дек; 0; -20 дБ/дек;;  
в) там, где наклон ЛАЧХ равен 0; -20 дБ/дек; +20 дБ/дек;  
г) там, где наклон ЛАЧХ равен -20 дБ/дек; +20 дБ/дек; 0;

**12. В чем выражается потеря устойчивости усилительной схемы?**

- а) схема входит в режим генерирования или насыщения;  
б) схема отключается от напряжения питания;  
в) коэффициент усиления схемы равен 0;  
г) фазовый сдвиг в схеме равен 0;

**13. Что такое критический коэффициент отрицательной обратной связи?**

- а) при этом коэффициенте схема усилителя перестает усиливать;  
б) при этом коэффициенте возникают амплитудные искажения;  
в) при этом коэффициенте возникают частотные искажения;  
г) при этом коэффициенте схема усилителя теряет устойчивость;

**14. Как определить критический коэффициент обратной связи?**

- а) коэффициент на критической частоте, при которой фазовый сдвиг равен  $\pi$ ;  
б) коэффициент на критической частоте, при которой фазовый сдвиг равен  $2\pi$ ;  
в) коэффициент на критической частоте, при которой фазовый сдвиг равен  $\pi/2$ ;  
г) коэффициент на критической частоте, при которой фазовый сдвиг равен  $3/4 \pi$ ;

**15. Перемещением каких носителей заряда обусловлен ток биполярного транзистора?**

- а) электронов; б) дырок; в) позитронов; г) электронов и дырок.

**16. Для чего применяется инверсное включение транзистора?**

- а) для увеличения коэффициента усиления  $\beta$ ;  
б) для уменьшения сопротивления транзистора в состоянии насыщения;

- в) для снижения входного сопротивления транзистора;
- г) для снижения остаточного напряжения транзистора в состоянии насыщения;
- д) для снижения порога отпираания транзистора.

**17. Для чего применяется компенсированное включение транзисторных ключей?**

- а) для снижения времени переключения;
- б) для снижения остаточного напряжения в замкнутом состоянии;
- в) для снижения входного сопротивления ключей;
- г) для повышения коэффициента усиления транзисторов;
- д) для повышения нагрузочной способности ключей.

**18. Что такое компенсированное включение транзисторных ключей?**

- а) последовательно – согласное включение ключей;
- б) параллельно – согласное включение ключей;
- в) последовательно – встречное включение ключей;
- г) каскадное включение ключей;
- д) включение ключей с цепями обратной связи.

**19. Что такое остаточное напряжение?**

- а) напряжение  $U_{КЭ}$  при  $I_K = 0$ ; б) напряжение  $U_{КБ}$  при  $I_B = 0$ ;
- в) напряжение  $U_{КЭ}$  при  $I_B = 0$ ; г) напряжение  $U_{ЭБ}$  при  $I_K = 0$ ;
- д) напряжение  $U_{КЭ}$  при  $I_K = 0$  и  $I_B = 0$ .

**20. Что такое остаточный ток ключа?**

- а) ток  $I_K$  при  $U_{ЭБ}=0$ ; б) ток  $I_Э$  при  $U_{КБ}=0$ ; в) ток  $I_B$  при  $U_{ЭБ}=0$ ;
- г) ток  $I_Э$  при  $U_{ЭБ}=0$ ; д) ток  $I_K$  при  $U_{КЭ}=0$ .

**21. Какова величина остаточного напряжения транзисторного некомпенсированного ключа в инверсном включении транзистора?**

- а) 1...5 мВ; б) 1...5 мкВ; в) 100...200 мВ;
- г) 0,6...1 В; д) 100...200 мкВ.

**22. Каков порядок коэффициента  $\alpha_N$  в нормальном включении транзистора?**

- а) 0,3...0,5; б) 3...5; в) 50...200; г) 0,9...0,99.

**23. Каков порядок коэффициента  $\alpha_I$  в инверсном включении транзистора?**

- а) 0,3...0,5; б) 3...5; в) 50...200; г) 0,9...0,99.

**24. Каков порядок коэффициента  $\beta_N$  в нормальном включении транзистора?**

- а) 0,3...0,5; б) 3...5; в) 50...200; г) 0,9...0,99.

**25. При каких условиях транзистор в нормальном включении находится в режиме насыщения?**

- а) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в прямом;
- б) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в обратном;
- в) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в прямом;
- г) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в обратном.

**26. При каких условиях транзистор в нормальном включении находится в режиме отсечки?**

- а) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в прямом;
- б) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в обратном;
- в) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в прямом;
- г) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в обратном.

**27. При каких условиях транзистор в нормальном включении находится в активном режиме?**

- а) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в прямом;
- б) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в обратном;
- в) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в прямом;
- г) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в обратном.

**28. При каких условиях транзистор в инверсном включении находится в режиме насыщения?**

- а) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в прямом;
- б) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в обратном;
- в) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в прямом;
- г) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в обратном.

**29. При каких условиях транзистор в инверсном включении находится в режиме отсечки?**

- а) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в прямом;
- б) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в обратном;
- в) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в прямом;
- г) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в обратном.

**30. При каких условиях транзистор в инверсном включении находится в активном режиме?**

- а) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в прямом;
- б) переход БЭ смещен в прямом направлении, БК – в обратном;
- в) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в прямом;
- г) переход БЭ смещен в обратном направлении, БК – в обратном.

**31. Что такое коэффициент усиления усилителя по напряжению?**

- а)  $U_{ВЫХ}/I_{ВХ}$  ; б)  $U_{ВХ}/I_{ВЫХ}$  ; в)  $U_{ВЫХ}/U_{ВХ}$  ; г)  $I_{ВЫХ}/I_{ВХ}$  ; д)  $U_{ВЫХ}/I_{ВЫХ}$  .

**32. Что такое входное сопротивление усилителя?**

- а)  $U_{ВЫХ}/I_{ВХ}$  ; б)  $U_{ВХ}/I_{ВХ}$  ; в)  $U_{ВЫХ}/U_{ВХ}$  ; г)  $I_{ВЫХ}/I_{ВХ}$  ; д)  $U_{ВЫХ}/I_{ВЫХ}$  .

**33. Что такое выходное сопротивление усилителя?**

- а)  $U_{ВЫХ}/I_{ВХ}$  ; б)  $U_{ВХ}/I_{ВХ}$  ; в)  $U_{ВЫХ}/U_{ВХ}$  ; г)  $I_{ВЫХ}/I_{ВХ}$  ; д)  $U_{ВЫХ}/I_{ВЫХ}$  .

**Раздел 2. Современные аналоговые и аналого - цифровые измерительные преобразователи**

**1. Как определяется эффективное число разрядов (ENOB)?**

- а)  $ENOB = \frac{SNR - 1,76 \text{ дБ}}{6,02}$ ;
- б)  $ENOB = \frac{SNR}{6,02}$ ;
- в)  $ENOB = (6,02 \cdot SNR - 1,76) \text{ дБ}$ ;
- г)  $ENOB = (6,02 \cdot SNR + 1,76) \text{ дБ}$ ;

**2. Какова связь между параметрами ENOB и SINAD?**

- а)  $ENOB = \frac{SINAD}{6,02}$ ;
- б)  $ENOB = \frac{SINAD - 1,76 \text{ дБ}}{6,02}$ ;
- в)  $ENOB = (6,02 \cdot SINAD - 1,76) \text{ дБ}$ ;
- г)  $ENOB = (6,02 \cdot SINAD + 1,76) \text{ дБ}$ ;

**3. Как определяется динамический диапазон, свободный от гармоник (SFDR)?**

- а) SFDR - это отношение амплитуды сигнала к среднеквадратичному значению пикового побочного спектрального состава в зоне  $0 \dots f_s/2$ ;
- б) SFDR - это отношение среднеквадратичного значения амплитуды сигнала к максимальному значению пикового побочного спектрального состава в зоне  $0 \dots f_s/2$ ;
- в) SFDR - это отношение среднеквадратичного значения амплитуды сигнала к среднеквадратичному значению пикового побочного спектрального состава в зоне  $0 \dots f_s/2$ ;
- г) SFDR - это отношение амплитуды сигнала к среднеквадратичному значению пикового побочного спектрального состава, измеренного в зоне  $f_s/2 \dots f_s$ ;

**4. Как определяются двухтональные интермодуляционные искажения (IMD) при подаче на вход АЦП двух спектрально чистых синусоидальных сигнала с близкими частотами  $f_1$  и  $f_2$ ?**

- а) Для измерения IMD амплитуда каждой компоненты устанавливается равным полному диапазону. Амплитуды гармоник с частотами  $(f_2 - f_1)$  и  $(f_1 - f_2)$  определяют величину IMD;
- б) Для измерения IMD амплитуда каждой компоненты устанавливается на 20 дБ меньше полного диапазона. Амплитуды гармоник с частотами  $(2f_2 - f_1)$  и  $(2f_1 - f_2)$  определяют величину IMD;
- в) Для измерения IMD амплитуда каждой компоненты устанавливается на 6 дБ меньше полного диапазона. Амплитуды гармоник с частотами  $(f_2 - f_1)$  и  $(f_1 - f_2)$  определяют величину IMD;
- г) Для измерения IMD амплитуда каждой компоненты устанавливается на 6 дБ (то есть в два раза) меньше полного диапазона. Амплитуды гармоник с частотами  $(2f_2 - f_1)$  и  $(2f_1 - f_2)$  определяют величину IMD;

**5. Что такое jitter и как он влияет на характеристики преобразователя?**

- а) jitter – это фазовый шум тактового генератора, приводит к существенному ухудшению отношения сигнал/шум АЦП;
- б) jitter – это шум на выходе АЦП, приводит к снижению динамического диапазона;
- в) jitter – это шум на входе АЦП, приводит к увеличению дифференциальной нелинейности его характеристики;
- г) jitter – это шум источника опорного напряжения АЦП, приводит к увеличению интегральной нелинейности его характеристики;

**6. Как определяются общие гармонические искажения (THD)?**

- а) Отношение среднеквадратичного значения сигнала основной частоты к среднему значению корня из суммы квадратов его гармоник (исключая постоянную составляющую);
- б) Отношение амплитудного значения сигнала основной частоты к среднему значению его гармоник (включая постоянную составляющую);
- в) Отношение суммы квадратов гармоник сигнала к его амплитудному значению;
- г) Отношение среднего значения сигнала основной частоты к среднему значению его гармоник (включая постоянную составляющую);

**7. Как определяются общие гармонические искажения + шум (THD+N)?**

- а) (THD + N) - это отношение среднеквадратичного значения сигнала основной частоты к среднему значению корня из суммы квадратов его гармоник (исключая постоянную составляющую);
- б) (THD + N) - это отношение среднеквадратичного значения сигнала основной частоты к среднему значению корня из суммы квадратов его гармоник и всех шумовых компонент (исключая постоянную составляющую);
- в) (THD + N) - это отношение среднеквадратичного значения сигнала основной частоты к среднему значению корня из суммы квадратов его гармоник и всех шумовых компонент (включая постоянную составляющую);
- г) (THD + N) - это отношение амплитудного значения сигнала основной частоты к среднему значению суммы квадратов его гармоник и всех шумовых компонент;

**8. Как определяется отношение сигнал/шум + искажения (SINAD, или S/N+D)?**

- а) SINAD – это отношение амплитуды сигнала к среднему значению корня из суммы квадратов всех других спектральных компонентов, исключая гармоники, но включая постоянную составляющую.
- б) SINAD – это отношение среднеквадратичного значения сигнала основной частоты к среднему значению суммы квадратов всех других спектральных компонентов, включая гармоники.
- в) SINAD – это отношение среднеквадратичного значения амплитуды сигнала к среднему значению корня из суммы квадратов всех других спектральных компонентов, включая гармоники, но исключая постоянную составляющую.
- г) SINAD – это отношение амплитуды сигнала к среднему значению корня из суммы квадратов всех других спектральных компонентов, включая гармоники, включая постоянную составляющую.

**9. Какова связь между параметрами SINAD, THD и шумом N при одинаковых частотных диапазонах ( $0 \dots f_s/2$ ) сигнала и шума?**

- а)  $THD = SINAD + N$ ;
- б)  $SINAD = \sqrt{THD^2 + N^2}$ ;
- в)  $THD = \sqrt{SINAD^2 + N^2}$ ;
- г)  $THD + N = SINAD$ ;

**10. Какова функция компаратора в схеме АЦП поразрядного уравнивания?**

- а) Компаратор определяет полярность входного сигнала;
- б) Компаратор определяет значение разряда кода при очередном такте уравнивания;
- в) Компаратор определяет знаковый разряд в формируемом коде;
- г) Компаратор переключает коэффициент усиления входного предусилителя АЦП;

**11. Сколько тактов требуется в АЦП поразрядного уравнивания для определения  $n$  – разрядного кода с частотой преобразования  $f_s$ ?**

- а) Требуется  $(n \cdot f_s)$  тактов;

- б) Требуется  $(f_s/n)$  тактов;
- в) Требуется  $n$  тактов, независимо от частоты  $f_s$ ;
- г) Требуется  $\left(n \cdot \frac{f_s}{2}\right)$  тактов;

**12. Чем отличается принцип работы схемы "выборка/хранение" от принципа работы схемы "слежение/хранение"?**

- а) Схема "выборка/хранение" отслеживает сигнал между этапами хранения, а схема "слежение/хранение" запоминает мгновенное значение сигнала;
- б) Схема "выборка/хранение" усиливает и запоминает мгновенное значение сигнала, а схема слежение/хранение усиливает сигнал между этапами хранения;
- в) Схема "выборка/хранение" запоминает мгновенное значение сигнала в конце периода преобразования, а схема слежение/хранение отслеживает сигнал в начале этапа преобразования;
- г) Схема "выборка/хранение" запоминает мгновенное значение сигнала в начале этапа преобразования, а схема слежение/хранение отслеживает сигнал между этапами преобразования;

**13. Каково назначение источника опорного напряжения в АЦП?**

- а) Опорное напряжение определяет полный диапазон FS преобразования сигнала;
- б) Опорное напряжение определяет коэффициент преобразования сигнала;
- в) Опорное напряжение определяет смещение диапазона преобразования сигнала;
- г) Опорное напряжение определяет линейность характеристики преобразователя;

**14. В каких случаях используется внутренний источник опорного напряжения АЦП, а в каких – внешний?**

- а) Внешний источник используется, если отсутствует внутренний источник;
- б) Внешний прецизионный источник используется, если погрешность внутреннего источника не удовлетворяет предъявляемым требованиям;
- в) Внешний источник используется, если внутренний источник имеет большое внутреннее сопротивление;
- г) Внутренний источник используется, если погрешность внешнего источника не удовлетворяет предъявляемым требованиям;

**15. На какой параметр АЦП влияет дрейф источника опорного напряжения?**

- а) Дрейф источника опорного напряжения влияет на погрешность смещения нуля АЦП;
- б) Дрейф источника опорного напряжения влияет на фазовый шум АЦП;
- в) Дрейф источника опорного напряжения влияет на погрешность коэффициента преобразования АЦП;
- г) Дрейф источника опорного напряжения на шум АЦП;

**16. Сколько компараторов содержит  $n$  – разрядный АЦП параллельного преобразования (FLASH типа) с частотой преобразования  $f_s$ ?**

- а)  $2^n \cdot f_s$  компараторов;
- б)  $\frac{2^n}{f_s}$  компараторов;
- в)  $2^{n-1}$  компараторов;
- г)  $2^n$  компараторов;

**17. Сколько компараторов содержит  $n$  – разрядный АЦП параллельного преобразования (FLASH типа) с интерполяцией и с частотой преобразования  $f_s$ ?**



- а)  $(2^{n-1} + n)$  компараторов;
- б)  $2^{n-1}$  компараторов;
- в)  $(n \cdot 2^{n-1})$  компараторов;
- г)  $(2^n + n)$  компараторов;

**18. Каковы преимущества и недостатки конвейерных АЦП?**

- а) Конвейерные АЦП характеризуются малой задержкой, однако являются низкоскоростными;
- б) Конвейерные АЦП являются высокоскоростными, однако характеризуются конвейерной задержкой;
- в) Конвейерные АЦП характеризуются малой погрешностью, однако имеют значительную задержку;
- г) Конвейерные АЦП имеют малую стоимость, однако характеризуются низкой частотой преобразования;

**19. Чему равна задержка формирования выходного кода у конвейерного  $n$  – разрядного  $m$  – ступенчатого АЦП с частотой преобразования  $f_s$ ?**

- а) Задержка формирования выходного кода составляет  $n$  тактов, длительность одного такта равна  $\frac{1}{f_s} \cdot n$  ;
- б) Задержка формирования выходного кода составляет  $m$  тактов, длительность одного такта равна  $f_s \cdot \frac{m}{n}$  ;
- в) Задержка формирования выходного кода составляет  $m$  тактов, длительность одного такта равна  $\frac{1}{f_s} \cdot \frac{m}{n}$  ;
- г) Задержка формирования выходного кода составляет  $m$  тактов, длительность одного такта равна  $\frac{1}{f_s} \cdot (m+n)$  ;

**20. Чему равно число ступеней у  $n$  – разрядного последовательного АЦП (типа bit-per-stage) с частотой преобразования  $f_s$ ?**

- а) Число ступеней равно  $n$ ;
- б) Число ступеней равно  $(n \cdot f_s)$ ;
- в) Число ступеней равно  $(n-1) \cdot f_s$ ;
- г) Число ступеней равно  $(n-1)$ ;

**21. Каковы преимущества схемы последовательного АЦП типа MagAmp?**

- а) АЦП имеет высокую скорость преобразования и низкие искажения;
- б) АЦП имеет низкую стоимость;
- в) АЦП имеет большую разрядность (до 24) выходного кода;
- г) АЦП снижают влияние входных помех;

**22. Чем характеризуется схема несинхронизируемого преобразователя напряжение/частота (ПНЧ)?**

- а) В схеме формирование выходного импульса привязано к появлению импульса тактового генератора;
- б) Схема вырабатывает выходные импульсы в асинхронном режиме;

- в) Схема осуществляет преобразование при наличии тактового импульса;
- г) Схема вырабатывает выходные импульсы в синхронном режиме;

**23. Чем характеризуется схема синхронизируемого преобразователя напряжения/частота (ПНЧ)?**

- а) Схема вырабатывает выходные импульсы в асинхронном режиме;
- б) Схема осуществляет преобразование в код при наличии тактового импульса;
- в) В схеме формирование выходных импульсов привязано к импульсам тактового генератора;
- г) Схема формирует выходной код по синхросигналу;

**24. Как определить частоту  $f_{\text{ПР}}$  преобразования сигнала в  $n$  - разрядном АЦП частотного преобразования при полном диапазоне входного сигнала  $U_{\text{FS}}$  и использовании ПНЧ с коэффициентом преобразования  $K_f$ ?**

- а) Частота преобразования равна  $f_{\text{ПР}} = 2^{n-1} \cdot K_f \cdot U_{\text{FS}}$ ;
- б) Частота преобразования равна  $f_{\text{ПР}} = 2^n \cdot K_f \cdot U_{\text{FS}}$ ;
- в) Частота преобразования равна  $f_{\text{ПР}} = K_f U_{\text{FS}}$ ;
- г) Частота преобразования равна  $f_{\text{ПР}} = \frac{K_f U_{\text{FS}}}{2^n}$ ;

**25. Каков принцип действия АЦП интегрирующего преобразования?**

- а) Интегрирование входного сигнала в течение эталонного интервала времени и последующее преобразование полученной величины во временной интервал и его цифрового преобразования;
- б) Интегрирование входного сигнала и последующее преобразование его в частоту;
- в) Преобразование входного сигнала в частоту и его последующее интегрирование;
- г) Поразрядное уравнивание интегрированного значения входного сигнала;

**26. Каковы преимущества АЦП интегрирующего преобразования?**

- а) Полное подавление любой периодической помехи;
- б) Полное подавление периодической помехи, период которой кратен периоду интегрирования;
- в) Полное подавление периодической помехи за счет цифровой фильтрации;
- г) Полное подавление периодической помехи с помощью полосового аналогового фильтра;

**27. Для чего используется трехкратное интегрирование сигнала в АЦП интегрирующего преобразования?**

- а) Третий период используется для дополнительного подавления входной помехи;
- б) Третий период используется для коррекции коэффициента преобразования АЦП;
- в) Третий период используется для коррекции погрешности смещения нуля АЦП;
- г) Третий период используется для коррекции интегральной и дифференциальной нелинейности характеристики АЦП;

**28. Каков принцип действия сигма – дельта АЦП?**

- а) Интегрирование входного сигнала и последующее преобразование в выходной код с использованием сигма – дельта модулятора;
- б) Преобразование входного сигнала в частоту с использованием ПНЧ и последующее преобразование частоты в выходной код;
- в) Преобразование входного сигнала в квазичастотный сигнал и последующее преобразование частоты на базе сигма – дельта модулятора;

г) Преобразование входного сигнала в квазичастотный сигнал на базе сигма – дельта модулятора и последующее преобразование частоты в выходной код;

**29. Каков состав и принцип действия одноразрядного сигма – дельта модулятора первого порядка?**

а) Такой модулятор состоит из интегратора, компаратора и ключевой схемы в цепи отрицательной обратной связи, принцип действия аналогичен принципу действия синхронизируемого ПНЧ;

б) Такой модулятор состоит из счетчика, компаратора и АЦП в цепи отрицательной обратной связи, принцип действия аналогичен принципу действия время – импульсного преобразователя;

в) Такой модулятор состоит из интегратора, компаратора дешифратора в цепи отрицательной обратной связи, принцип действия аналогичен принципу действия синхронного демодулятора;

г) Такой модулятор состоит из усилителя, шифратора и дешифратора в цепи положительной обратной связи, принцип действия аналогичен принципу действия активного фильтра низкой частоты;

**30. Для чего используется цифровой фильтр в схемах сигма – дельта АЦП?**

а) Для преобразования входного сигнала в код сигма – дельта модулятора;

б) Для преобразования частотного сигнала с выхода сигма – дельта модулятора в выходной код;

в) Для преобразования сигнала с выхода интегратора в частотный сигнал;

г) Для подавления входной помехи;

**31. Какова функция  $n$  – точечного усредняющего цифрового фильтра, используемого в сигма – дельта АЦП?**

$$\text{а) } N_C[n] = \sum_{k=-m}^m b_k x[n-k]; \quad \text{б) } N_C[n] = \sum_{k=0}^m b_k x[k-n];$$

$$\text{в) } N_C[n] = \sum_{k=0}^m b_k x[n-k]; \quad \text{г) } N_C[n] = \sum_{k=0}^m k \cdot b_k x[n-k];$$

**32. Какова частотная характеристика  $n$  – точечного усредняющего цифрового фильтра, используемого в сигма – дельта АЦП?**

$$\text{а) } K(j\bar{\omega}) = K(\bar{\omega}) = \frac{\cos \bar{\omega} n/2}{\bar{\omega} n/2};$$

$$\text{б) } K(j\bar{\omega}) = K(\bar{\omega}) = \bar{\omega} n/2 \cdot \sin \bar{\omega} n/2$$

$$\text{в) } K(j\bar{\omega}) = K(\bar{\omega}) = \bar{\omega} n/2 \cdot \cos \bar{\omega} n/2$$

$$\text{г) } K(j\bar{\omega}) = K(\bar{\omega}) = \frac{\sin \bar{\omega} n/2}{\bar{\omega} n/2}$$

**33. Какова частотная характеристика цифрового фильтра, реализующего функцию sinc(x)?**

$$\text{а) } K(\bar{\omega}) = \text{sinc}(\bar{\omega}) = \frac{\sin \bar{\omega} M/2}{\bar{\omega} M/2};$$

$$\text{б) } K(\bar{\omega}) = \sin c(\varpi) = \frac{\sin \bar{\omega} \cdot \sin M/2}{\bar{\omega} M/2}$$

$$\text{в) } K(\bar{\omega}) = \sin c(\varpi) = \bar{\omega} M/2 \cdot \sin \bar{\omega} M/2$$

$$\text{г) } K(\bar{\omega}) = \sin c(\varpi) = \frac{\sec \bar{\omega} M/2}{\bar{\omega} M/2}$$

**34. Каков принцип действия программируемых усилителей напряжения  $U_x$  с балансом зарядов, используемых в схемах сигма – дельта АЦП и включающих в схему интегрирующий конденсатор  $C_{\text{и}}$  и накопительный конденсатор  $C$ ?**

а) Выходное напряжение равно  $U_{\text{и}} = k \cdot U_x \frac{C}{C_{\text{и}}}$ ,  $k$  – число тактов заряда  $C$ ;

б) Выходное напряжение равно  $U_{\text{и}} = k \cdot U_x \frac{C_{\text{и}}}{C}$ ,  $k$  – число тактов заряда  $C$ ;

в) Выходное напряжение равно  $U_{\text{и}} = 2k \cdot U_x \frac{C}{C_{\text{и}}}$ ,  $k$  – число тактов заряда  $C$ ;

г) Выходное напряжение равно  $U_{\text{и}} = (k-1) \cdot U_x \frac{C}{C_{\text{и}}}$ ,  $k$  – число тактов заряда  $C$ ;