

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.09.2025 13:55:42
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Ученого совета

Высшей школы передовых производственных технологий

Протокол от 26.09.2025 г. № 1

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(фонд оценочных средств) для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

«Схемотехника устройств обработки сигналов»

наименование дисциплины

по образовательной программе высшего образования – программе

бакалавриата

бакалавриата, специалитета, магистратуры

«Информационные технологии в инфокоммуникациях»

наименование образовательной программы

11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»

шифр, наименование направления подготовки / специальности

Составитель

Воловач В.И.,
директор, Высшая школа передовых производственных технологий, д.т.н., доцент

ФИО, должность, структурное подразделение, ученая степень, ученое звание

Тольятти
2025

1. Паспорт фонда оценочных средств (далее – ФОС)

1.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Код компетенции	Наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенции
ОПК-1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1 Знает и умеет использовать в профессиональной деятельности фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы и методы накопления, передачи и обработки информации ИОПК-1.2 Применяет естественнонаучные и общетехнические знания, физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера ИОПК-1.3 Анализирует и обобщает профессиональную информацию на теоретико-методологическом уровне
ПК-3	Способен собирать, оценивать техническое состояние, использовать измерительное оборудование для регулировки узлов радиоэлектронной аппаратуры	ИПК-3.1 Использует в профессиональной деятельности знания по техническому обслуживанию сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры ИПК-3.2 Осуществляет диагностику технического состояния сложных функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры ИПК-3.3 Использует измерительное оборудование для регулировки узлов радиоэлектронной аппаратуры. радиоэлектронной аппаратуры

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- Физические основы работы полупроводниковых приборов и электронных компонентов в схемах обработки сигналов;
- Математические методы описания линейных и нелинейных цепей (системы дифференциальных уравнений, преобразования Лапласа и Фурье);
- Фундаментальные законы схемотехники (законы Кирхгофа, Ома, теоремы о балансе мощностей) применительно к высокочастотным и низкочастотным трактам;
- Принципы спектрального анализа сигналов и методы их фильтрации в аналоговых и цифровых устройствах;
- Теоретические основы передачи, преобразования и обработки информации на уровне электрических цепей;
- Принципы построения и функционирования сложных функциональных узлов (усилителей, смесителей, фильтров, демодуляторов) РЭА;
- Методики диагностики технического состояния и поиска неисправностей в аналоговых и цифровых схемах обработки сигналов;
- Назначение, технические характеристики и правила эксплуатации современного измерительного оборудования (осциллографов, спектроанализаторов, генераторов сигналов);
- Регламенты технического обслуживания и настройки схемотехнических узлов инфокоммуникационных систем;
- Критерии оценки работоспособности и стабильности параметров регулируемых узлов аппаратуры связи

уметь:

- Применять математический аппарат для расчета частотных, фазовых и переходных характеристик схем обработки сигналов;
- Рассчитывать режимы работы активных элементов (транзисторов, операционных усилителей) по постоянному и переменному току;
- Моделировать процессы преобразования сигналов (усиление, фильтрация, модуляция, детектирование) с использованием аналитических методов;
- Анализировать влияние шумов и нелинейных искажений на качество обрабатываемого информационного сигнала;
- Обобщать техническую информацию о перспективных схемотехнических решениях для оценки их теоретической эффективности;
- Проводить регулировку и настройку амплитудных, частотных и временных параметров электронных узлов;
- Диагностировать неисправности в схемах обработки сигналов по отклонениям их выходных характеристик от номинальных значений;
- Подключать и конфигурировать контрольно-измерительную аппаратуру для съема сигналов в контрольных точках схемы;
- Оценивать параметры качества работы узлов (коэффициент усиления, уровень нелинейных искажений, полосу пропускания);
- Интерпретировать результаты измерений для принятия решения о техническом состоянии исследуемого устройства

владеть:

- Навыками математического моделирования электронных узлов в специализированных САПР (например, Micro-Cap, Multisim или LTspice);
- Методами аналитического расчета параметров фильтров, усилителей и генераторов сигналов;
- Технологией теоретического обоснования выбора конкретной схемотехнической архитектуры под заданные инженерные требования;
- Инструментами спектрального и временного анализа сигналов при решении теоретико-прикладных задач схемотехники;
- Опытм систематизации и верификации научно-технической информации в области современной элементной базы инфокоммуникаций
- Практическими навыками работы с лабораторными измерительными комплексами (генераторы, мультиметры, анализаторы цепей);
- Технологией локализации отказов и дефектов в сложных функциональных узлах радиоэлектронной аппаратуры;
- Методами аппаратной регулировки (юстировки) схем для достижения заданных технических условий;
- Опытм безопасного проведения диагностических и настроечных работ на радиоэлектронных стендах;
- Навыками ведения документации по результатам технического контроля, поверки и настройки схемотехнических блоков

1.2. Содержание дисциплины

№	Тема (раздел дисциплины) (в соответствии с РПД)	Код компетенции
1	ТЕМА 1. Базовые принципы аналоговой схемотехники. Режимы работы и эквивалентные схемы транзисторов	ОПК-1; ПК-3
2	ТЕМА 2. Однокаскадные транзисторные усилители в области средних и верхних частот	
3	ТЕМА 3. Обратная связь в усилительных устройствах. Критерии устойчивости и помехоподавление	
4	ТЕМА 4. Многокаскадные тракты, методы межкаскадного сопряжения и мощные выходные каскады	
5	ТЕМА 5. Дифференциальные усилительные каскады и методы подавления помех	
6	ТЕМА 6. Интегральные операционные усилители и базовые линейные узлы на	

	их основе	
7	ТЕМА 7. Аналоговые математические операторы и активные RC-фильтры	
8	ТЕМА 8. Схемотехника нелинейных преобразователей частоты и сигналов	
9	ТЕМА 9. Схемотехника интерфейсов сопряжения аналогового и цифрового трактов	

1.3. Система оценивания по дисциплине

Дисциплина изучается в течение одного семестра

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Шкала оценки уровня сформированности компетенций		Шкала оценки уровня освоения дисциплины	
Уровневая шкала оценки компетенций	100 балльная шкала, %	100 балльная шкала, %	5-балльная шкала, дифференцированная оценка/балл
Допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2
Пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3
		70-85,9	«хорошо» / 4
Повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5

2. Перечень оценочных материалов для проведения промежуточной аттестации

Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в ходе текущего контроля успеваемости (в процессе проведения практических занятий, тестирования, опросов).

В ходе проведения экзамена осуществляется итоговый контроль и оценка результатов освоения компетенций.

Вопросы для подготовки к экзамену

№	Содержание вопроса
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	
1.	Аналитический расчет коэффициента передачи и граничных частот полосы пропускания каскада на биполярном транзисторном усилителе в области низких и высоких частот.
2.	Влияние барьерной и диффузионной емкостей p-n перехода на частотные свойства и устойчивость широкополосных транзисторных усилителей сигналов.
3.	Математическое описание и схемотехнический расчет входного и выходного сопротивлений дифференциального усилительного каскада при синфазном и дифференциальном сигналах.
4.	Вывод передаточной функции линейного активного RC-фильтра второго порядка (схема Саллена-Ки) с использованием операторного метода Лапласа.
5.	Математический расчет нелинейных искажений в резонансном усилителе сигналов методом аппроксимации ВАХ транзистора полиномом третьей степени.
6.	Применение законов Кирхгофа и метода узловых потенциалов для расчета матрицы Y-параметров высокочастотного транзистора.
7.	Аналитический расчет эквивалентного затухания и полосы пропускания связанных колебательных контуров в избирательных системах обработки сигналов.
8.	Теорема Тевенена и её применение для эквивалентирования цепей межкаскадного согласования в многокаскадных транзисторных усилителях.
9.	Вывод математического выражения для частоты генерации и условия баланса фаз в RC-автогенераторе с мостом Вина.
10.	Математический анализ спектрального состава сигнала на выходе идеального аналогового перемножителя при реализации балансной амплитудной модуляции.
11.	Аналитический расчет динамического диапазона аналогового тракта обработки сигналов по уровню интермодуляционных искажений третьего порядка (IP3).

12.	Вывод формулы Фрииса для сквозного коэффициента шума многокаскадного приемно-усилительного тракта обработки сигналов.
13.	Математическое описание амплитудно-частотных искажений импульсного сигнала (спада вершины и затягивания фронта) в видеоусилителе.
14.	Применение критерия Найквиста для аналитической оценки устойчивости операционного усилителя, охваченного частотно-зависимой отрицательной обратной связью.
15.	Математический расчет погрешности квантования и динамического диапазона идеального N-разрядного аналого-цифрового преобразователя (АЦП).
16.	Построение асимптотических ЛАЧХ и ЛФЧХ для полосового полоскового фильтра первого и второго порядка.
17.	Определение отклика интегрирующей цепи на периодическую последовательность прямоугольных видеоимпульсов с использованием ряда Фурье.
18.	Расчет группового времени задержки (ГВЗ) фазового корректора (всечастотного фильтра) на основе его фазо-частотной характеристики.
19.	Графоаналитический метод расчета оптимального сопротивления нагрузки и выходной мощности транзисторного каскада в режиме класса В.
20.	Вывод уравнений для расчета элементов цепи термостабилизации точки покоя транзисторного усилителя методом эквивалентного делителя.
21.	Расчет коэффициента ослабления синфазного сигнала (КОСС) в каскадах на операционных усилителях с учетом асимметрии плеч.
22.	Аналитический расчет глубины модуляции сигнала на выходе транзисторного амплитудного модулятора при изменении напряжения смещения.
23.	Схемотехнический расчет частоты среза и коэффициента передачи активного ФНЧ Баттерворта третьего порядка.
24.	Вывод условий самовозбуждения для емкостной и индуктивной трехточечных схем высокочастотных автогенераторов.
25.	Математическая оценка влияния тепловых шумов резисторов цепи обратной связи на результирующий коэффициент шума малошумящего усилителя (МШУ).
26.	Расчет динамических параметров компаратора сигналов: времени задержки переключения и напряжения гистерезиса.
27.	Расчет комбинационных составляющих спектра на выходе диодного смесителя частот при воздействии сигналов конечной амплитуды.
28.	Аналитическое сравнение шумовых свойств каскадов с общим эмиттером (ОЭ) и общей базой (ОБ) в ВЧ-трактах обработки сигналов.
29.	Вывод передаточной функции и расчет элементов схемы логарифмического аналогового усилителя на основе р-п перехода.
30.	Математическое описание процессов дискретизации сигналов и возникновения ложных частот (алиасинга) при нарушении теоремы Котельникова.
31.	Особенности математического описания нелинейных схем обработки сигналов в САПР с использованием метода гармонического баланса (Harmonic Balance).
32.	Оценка стабильности передаточной функции активного фильтра к технологическому разбросу номиналов RC-элементов методом Монте-Карло.
33.	Теоретический расчет параметров цепей высокочастотной коррекции (индуктивной и емкостной) для расширения полосы пропускания видеоусилителей.
34.	Аналитический расчет коэффициента стабилизации амплитуды колебаний в автогенераторах с терморезисторами или диодными ограничителями.
35.	Математическое обоснование выбора коэффициента трансформации согласующих контуров для минимизации коэффициента шума входного каскада.
36.	Теоретический синтез ФЧХ полосового фильтра Бесселя для обеспечения минимальных фазовых искажений широкополосных сигналов.
37.	Анализ спектра фазовых шумов автогенератора и математическое описание их влияния на спектральную чистоту выходного сигнала.
38.	Математическое описание передаточной характеристики схемы выборки-хранения (СВХ) аналоговых сигналов и расчет погрешности апертурного времени.
39.	Аналитическое сопоставление схемотехнических моделей аналоговых умножителей на основе ячейки Гилберта и на основе полевых транзисторов.
40.	Теоретический анализ устойчивости многокаскадных селективных усилителей с уче-

	том проходной емкости транзистора и методы её нейтрализации.
ПК-3 Способен собирать, оценивать техническое состояние, использовать измерительное оборудование для регулировки узлов радиоэлектронной аппаратуры	
41.	Методика экспериментального исследования сквозной АЧХ и полосы пропускания многокаскадного селективного усилителя с помощью измерителя частотных характеристик (ИЧХ) или анализатора цепей.
42.	Схемотехнические особенности регулировки тока покоя и симметрии выходного каскада мощного двухтактного транзисторного усилителя класса АВ.
43.	Пошаговый алгоритм настройки центральной частоты и полосы пропускания активного полосового RC-фильтра с помощью подстроечных резисторов.
44.	Диагностика неисправностей в цепи отрицательной обратной связи усилителя по изменению его формы АЧХ и появлению паразитной высокочастотной генерации.
45.	Методика экспериментального измерения коэффициента гармоник (THD) аналогового устройства обработки сигналов с помощью измерителя нелинейных искажений или анализатора спектра.
46.	Правила настройки порога срабатывания и ширины петли гистерезиса в схематехнических узлах компараторов и триггеров Шмитта.
47.	Экспериментальное определение динамического диапазона усилителя по уровню компрессии коэффициента передачи на 1 дБ (P1dB).
48.	Методика локализации причин возникновения самовозбуждения в многокаскадных усилителях обработки сигналов с помощью ВЧ-осциллографа.
49.	Конфигурирование цифрового осциллографа для корректного измерения времени нарастания фронта быстродействующего импульсного формирователя.
50.	Способы экспериментальной проверки и минимизации напряжения смещения нуля на выходе прецизионного операционного усилителя.
51.	Методика настройки сопряжения частот настроечных контуров гетеродина и входной цепи супергетеродинного преобразователя частоты.
52.	Порядок экспериментального измерения параметров S11 и S21 высокочастотного усилителя сигналов с использованием векторного анализатора цепей (VNA).
53.	Диагностика пробоя и обрыва транзисторов непосредственно в схеме усилителя методом измерения постоянных потенциалов на выводах (карта напряжений).
54.	Схемотехническая регулировка коэффициента подавления синфазной помехи в дифференциальном усилителе с помощью балансировки эмиттерных (истоковых) цепей.
55.	Методика экспериментального определения коэффициента модуляции амплитудно-модулированного сигнала на выходе модулятора с помощью анализатора спектра.
56.	Порядок настройки и проверки глубины регулирования в схемах автоматической регулировки усиления (АРУ) трактов обработки сигналов.
57.	Особенности настройки частотно-компенсированных делителей напряжения в аттенюаторах и входных каскадах широкополосных усилителей.
58.	Методика измерения уровня пульсаций и шумов на шинах питания аналоговых схем обработки сигналов под нагрузкой.
59.	Алгоритм поиска причин отсутствия генерации в транзисторных LC-автогенераторах при исправных активных элементах.
60.	Экспериментальное исследование подавления зеркального канала в квадратурных смесителях частот и методика их фазовой балансировки.
61.	Контроль и регулировка формы импульсов (уровня выбросов, длительности фронтов) в ключевых каскадах и коммутаторах аналоговых сигналов.
62.	Диагностика дефектов фильтрации и блокировочных емкостей в цепях питания усилителей по проявлению эффекта паразитной обратной связи («моторный» эффект).
63.	Методика проверки линейности амплитудной характеристики аналогового тракта с помощью прецизионного генератора сигналов и аттенюаторов.
64.	Порядок регулировки частоты среза и неравномерности в полосе пропускания активных фильтров на переключаемых конденсаторах.
65.	Способы локализации скрытых параметрических отказов в цифро-аналоговых преобразователях (ЦАП) по появлению немонотонности характеристики.
66.	Методика экспериментального измерения коэффициента ослабления неустойчивости питания (PSRR) интегрального операционного усилителя.

67.	Правила калибровки измерительного стенда при фиксации шумовых параметров малошумящих усилителей методом Y-фактора.
68.	Настройка фазового сдвига в демодуляторах фазоманипулированных сигналов с использованием векторного генератора и осциллографа.
69.	Диагностика теплового режима работы транзисторов и микросхем в мощных каскадах обработки сигналов под нагрузкой с помощью бесконтактных термометров (тепловизоров).
70.	Методика экспериментальной оценки интегральной и дифференциальной нелинейности (INL/DNL) аналого-цифровых преобразователей.
71.	Особенности регулировки и настройки кварцевых генераторов для достижения требуемой точности и стабильности опорной частоты.
72.	Диагностика причин искажений сигнала типа «ступенька» в двухтактных повторителях напряжения и методы её устранения аппаратной регулировкой смещения.
73.	Экспериментальное измерение входной и выходной емкостей усилительного каскада резонансным методом на рабочей частоте.
74.	Правила выбора и подключения согласующих 50-омных и 75-омных нагрузок при тестировании высокочастотных узлов обработки сигналов.
75.	Методика настройки избирательных систем с распределенной селекцией (фильтров сосредоточенной селекции – ФСС).
76.	Порядок проверки качества экранирования и развязки чувствительных входных каскадов усилителей от влияния цифровых узлов устройства.
77.	Схемотехническая регулировка линейности детекторов истинного среднеквадратичного значения (RMS) сигналов.
78.	Способы аппаратного устранения звона и паразитных колебаний на фронтах импульсов в широкополосных буферных усилителях.
79.	Правила документирования результатов регулировки и приемо-сдаточных испытаний схемотехнического узла (составление протокола измерений параметров АЧХ, шума, искажений).
80.	Методика контроля временной нестабильности (джиттера) тактовых сигналов в схемах высокоскоростных АЦП с помощью фазовых измерителей.