

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна
Должность: Ректор
Дата подписания: 21.09.2025 13:48:06
Уникальный программный ключ:
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Ученого совета

Высшей школы передовых производ-
ственных 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

«Радиоэлектронные средства беспилотных систем»

наименование образовательной программы

11.03.01 «Радиотехника»

шифр, наименование направления подготовки / специальности

Составитель

Воловач В.И.,
директор, Высшая школа передовых производ-
ственных 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
ПК-1	Обеспечивает техническую эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры, включая мониторинг, диагностику, оценку, настройку, применение измерительного оборудования, средств контроля и обработку результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, в том числе для беспилотных систем	ИПК-1.4 Способен проводить моделирование работы приёмопередающих устройств по их принципиальным электрическим схемам, оценивать их работоспособность, определять количественные показатели качества и модифицировать для достижения заданных требований ИПК-1.5 Способен проводить технические расчёты и измерения характеристик радиотехнических цепей и сигналов, включая применение современных средств вычислительной техники

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- принципы построения, классификацию, физические основы работы и эквивалентные схемы базовых аналоговых электронных компонентов и функциональных узлов обработки сигналов;
- методы расчета показателей качества, режимов работы по постоянному и переменному току аналоговых усилительных каскадов различных типов, преобразователей частоты и фильтров;
- математические модели, алгоритмы функционирования и особенности применения современных программных средств автоматизированного проектирования и моделирования электрических схем;
- методики проведения технических измерений основных характеристик аналоговых и смешанных радиотехнических цепей, включая амплитудно-частотные, фазочастотные и переходные характеристики;
- принципы сопряжения аналогового и цифрового трактов радиоэлектронной аппаратуры, структуру и параметры устройств аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразования сигналов

уметь:

- проводить аналитический расчет электрических параметров, элементов схем смещения, цепей термостабилизации и частотной коррекции аналоговых устройств обработки сигналов;
- разрабатывать компьютерные модели принципиальных электрических схем приёмопередающих и обрабатывающих устройств в специализированных программных средах моделирования;
- оценивать работоспособность электронных узлов, определять количественные показатели их качества и вносить изменения в структуру схем для достижения заданных технических требований;
- применять измерительное оборудование и средства вычислительной техники для экспериментального исследования характеристик и настройки радиотехнических цепей;
- выполнять математическую обработку результатов технических расчетов и экспериментальных измерений параметров сигналов в узлах радиоэлектронной аппаратуры

владеть:

- навыками проектирования и инженерного расчета принципиальных электрических схем базовых усилительных, избирательных и преобразовательных каскадов аналоговой схемотехники;
- инструментами компьютерного моделирования радиотехнических устройств в режимах анализа по постоянному току (DC), переменному току (AC) и переходных процессов;
- методикой экспериментального определения параметров аналоговых электронных схем с помощью генераторов сигналов, осциллографов и анализаторов спектра;
- технологиями оптимизации и модификации схемотехнических решений устройств обработки сигналов для обеспечения их стабильности и помехоустойчивости;
- методами системного анализа технического состояния аналоговых функциональных узлов радиоэлектронной аппаратуры в процессах её настройки и эксплуатации

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	ПК-1
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 зачету

№	Содержание вопроса
ПК-1 Обеспечивает техническую эксплуатацию радиоэлектронной аппаратуры, включая мониторинг, диагностику, оценку, настройку, применение измерительного оборудования, средств контроля и обработке результатов измерений с использованием средств вычислительной техники, в том числе для беспилотных систем	
1.	Классификация устройств обработки аналоговых сигналов и их место в структуре радиоэлектронной аппаратуры.
2.	Основные технические показатели качества усилителей: коэффициенты усиления, входное и выходное сопротивление, динамический диапазон.
3.	Частотные и фазовые искажения в аналоговых трактах, амплитудно-частотная (АЧХ) и фазочастотная (ФЧХ) характеристики.
4.	Нелинейные искажения в устройствах обработки сигналов, коэффициент гармоник (коэффициент нелинейных искажений).
5.	Режимы работы активных элементов (транзисторов) по уровню начального смещения: классы А, В, АВ, С.
6.	Малосигнальные физические эквивалентные схемы биполярных транзисторов, H- и П-параметры.
7.	Малосигнальные эквивалентные схемы полевых транзисторов, Y-параметры и крутизна характеристики.
8.	Физические причины неустойчивости рабочей точки транзистора (влияние температуры на ток базы, напряжение база-эмиттер и коэффициент передачи тока).
9.	Схемотехника цепей фиксированного базового тока и коллекторной стабилизации режима покоя транзистора.
10.	Схемотехника, принцип работы и инженерный расчет цепей эмиттерной (источковой) термостабилизации рабочей точки.
11.	Анализ транзисторного каскада с общим эмиттером (ОЭ) в области средних частот: расчет коэффициента усиления и импедансов.
12.	Анализ транзисторного каскада с общим истоком (ОИ) в области средних частот: расчет коэффициента усиления и импедансов.
13.	Частотные свойства каскада ОЭ (ОИ) в области верхних частот; влияние барьерных и диффузионных емкостей транзистора.
14.	Физическая сущность и математическое описание эффекта Миллера в инвертирующих усилительных каскадах.
15.	Схемотехника, свойства и область применения транзисторных каскадов с общей базой (ОБ) и общим затвором (ОЗ).
16.	Схемотехника, свойства и область применения транзисторных каскадов с общим коллектором (ОК, эмиттерный повторитель).
17.	Схемотехника, свойства и область применения транзисторных каскадов с общим стоком (ОС, истоковый повторитель).
18.	Понятие обратной связи (ОС) в аналоговой схемотехнике, классификация видов и способов введения петель ОС.
19.	Математическая модель усилителя, охваченного обратной связью, понятия петлевого усиления и глубины обратной связи.
20.	Физическое влияние отрицательной обратной связи (ООС) на стабильность коэффициента усиления и уровень нелинейных искажений каскада.
21.	Влияние ООС на частотные характеристики, полосу пропускания и фазовые сдвиги в усилительных устройствах.
22.	Изменение входного и выходного сопротивлений усилителя при введении различных видов ООС (по току, по напряжению, последовательной, параллельной).
23.	Действие ООС на уровень внутренних шумов, помех и наводок, возникающих внутри петли обратной связи.
24.	Проблема устойчивости усилителей, охваченных глубокой ООС; физический механизм возникновения автоколебаний.

25.	Критерий устойчивости Найквиста для аналоговых систем с обратной связью; анализ годографа на комплексной плоскости.
26.	Критерий устойчивости Боде; понятия запаса устойчивости по амплитуде и запаса устойчивости по фазе.
27.	Схемотехнические методы частотной коррекции усилителей с ООС (коррекция доминирующим полюсом, введение нуля передачи).
28.	Способы межкаскадной связи в многокаскадных аналоговых структурах: емкостная (RC), трансформаторная и непосредственная (гальваническая) связи.
29.	Проблема взаимного влияния каскадов и методология их согласования по входным и выходным импедансам.
30.	Анализ частотных характеристик многокаскадных усилителей в области нижних частот; влияние разделительных и блокировочных конденсаторов.
31.	Схемотехника и преимущества каскодных усилителей (конфигурации ОЭ-ОБ и ОИ-ОЗ) в высокочастотном диапазоне.
32.	Мощные оконечные (выходные) каскады аналоговых устройств; особенности работы полупроводниковых приборов в режиме большого сигнала.
33.	Схемотехника бестрансформаторных двухтактных выходных каскадов на комплементарных парах транзисторов.
34.	Энергетический расчет мощных каскадов: определение максимальной выходной мощности и коэффициента полезного действия (КПД) в классах В и АВ.
35.	Природа возникновения нелинейных искажений типа «ступенька» в двухтактных повторителях и методы их диодно-резистивной компенсации.
36.	Методика теплового расчета мощных транзисторных каскадов: расчет площади охлаждающей поверхности радиаторов.
37.	Схемотехника и принцип работы классического симметричного дифференциального усилительного каскада.
38.	Анализ дифференциального каскада в режиме воздействия дифференциального (полезного) сигнала; расчет коэффициента усиления.
39.	Анализ дифференциального каскада в режиме воздействия синфазного (помехового) сигнала; расчет коэффициента усиления.
40.	Коэффициент ослабления синфазной помехи (КОСП) как ключевой показатель качества дифференциальных систем.
41.	Природа и механизмы возникновения внешних наводок, перекрестных помех и температурного дрейфа «нуля» в аналоговой схемотехнике.
42.	Дифференциальный каскад как базовый инструмент подавления синфазных помех и дрейфа параметров.
43.	Схемотехника и расчет генераторов стабильного тока в качестве эмиттерной (истоковой) нагрузки дифференциальных каскадов.
44.	Схемотехника и принцип работы отражателей тока (токовых зеркал) в качестве динамической коллекторной нагрузки.
45.	Системная архитектура, эквивалентная схема и внутренние каскады интегрального операционного усилителя (ОУ).
46.	Основные технические параметры идеального операционного усилителя и их отличие от характеристик реального ОУ.
47.	Входные статические погрешности ОУ (напряжение сдвига, входные токи смещения, разность токов) и методы их резистивной компенсации.
48.	Динамические и частотные параметры ОУ: скорость нарастания выходного напряжения, частота единичного усиления.
49.	Схемотехника, принцип работы и расчет инвертирующего усилителя на операционном усилителе.
50.	Схемотехника, принцип работы и расчет неинвертирующего усилителя и повторителя напряжения на ОУ.
51.	Схемотехника и расчет многоканального инвертирующего сумматора аналоговых сигналов на ОУ.
52.	Схемотехника и расчет вычитателей и измерительных (инструментальных) дифференциальных усилителей на ОУ.
53.	Схемотехника и разностные уравнения аналоговых интеграторов на ОУ; проблема временного дрейфа постоянной составляющей.
54.	Схемотехника и разностные уравнения аналоговых дифференциаторов на ОУ; проблемы устойчивости на высоких частотах и методы коррекции.
55.	Физические принципы нелинейного преобразования аналоговых сигналов; вольт-амперные характеристики р-п перехода как логарифмический элемент.

56.	Схемотехника логарифмических и экспоненциальных (антилогарифмических) преобразователей сигналов на базе ОУ.
57.	Схемотехника аналоговых перемножителей сигналов на основе ячейки Гилберта и их функциональные возможности.
58.	Принципы построения, классификация и базовые схемы смесителей и преобразователей частоты.
59.	Ограничения нелинейной обработки сигналов: интермодуляционные искажения и точка пересечения третьего порядка (IP3).
60.	Понятие зеркального канала помехи и требования к избирательности фильтров промежуточной частоты (ПЧ).
61.	Классификация, параметры и математические модели аналоговых фильтров (частота среза, неравномерность, полоса задерживания).
62.	Сравнительный анализ передаточных функций и характеристик фильтров Баттерворта, Чебышева и Бесселя.
63.	Схемотехника и принципы расчета активных RC-фильтров нижних (ФНЧ) и верхних (ФВЧ) частот первого порядка.
64.	Активные RC-фильтры второго порядка по топологии Саллена-Ки: функциональная схема, вывод передаточной функции.
65.	Активные RC-фильтры второго порядка со структурой многопетлевой обратной связи (МПОС); расчет добротности.
66.	Принципы построения и схемотехника активных полосовых и режекторных (заградительных) аналоговых фильтров.
67.	Физические принципы сопряжения аналогового и цифрового трактов радиоэлектронных устройств.
68.	Теоретические основы дискретизации непрерывных сигналов во времени и квантования по уровню.
69.	Статическая погрешность квантования, шаг квантования и математический расчет предельной мощности шума квантования.
70.	Расчет идеального отношения сигнал/шум (SNR) аналого-цифрового интерфейса в зависимости от его разрядности.
71.	Назначение, принцип работы и схемотехника устройств выборки-хранения (УВХ); расчет апертурной погрешности.
72.	Схемотехника и алгоритм работы высокоскоростных аналого-цифровых преобразователей параллельного типа (Flash АЦП).
73.	Схемотехника и алгоритм работы АЦП последовательного приближения (SAR АЦП).
74.	Назначение, структура и преимущества дельта-сигма АЦП в низкочастотном диапазоне.
75.	Основные параметры статической и динамической нелинейности АЦП (дифференциальная DNL и интегральная INL нелинейности).
76.	Назначение, математические модели и базовые топологии устройств цифро-аналогового преобразования (ЦАП).
77.	Схемотехника и расчет ЦАП на основе двоично-взвешенных резисторов; требования к точности номиналов.
78.	Схемотехника, токораспределения и расчет лестничной матрицы резисторов типа R-2R в схемах ЦАП.
79.	Назначение, расчет параметров и схемотехника антиалиасинговых (противоналоженных) аналоговых ФНЧ на входе АЦП.
80.	Назначение, расчет параметров и схемотехника восстанавливающих (сглаживающих) аналоговых ФНЧ на выходе ЦАП.