

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева»
(Астраханский государственный университет им. В. Н. Татищева)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОПОП

В.В. Смирнов

«10» апреля 2025 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой Технологии
материалов и промышленной инженерии
Е. Ю. Степанович

«10» апреля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Анализ и расчет электронных схем

| | |
|---|--|
| Составитель(и) | Смирнов В.В., профессор кафедры ТМиПИ; |
| Согласовано с работодателями: | Язев Б.Б., Генеральный директор ООО СК «Квадро Айти»; |
| | Кутузов Д.В., доцент кафедры «Связь» АГТУ; |
| Направление подготовки / специальность | 11.04.04 Электроника и наноэлектроника |
| Направленность (профиль) ОПОП | Промышленная электроника и микропроцессорная техника |
| Квалификация (степень) | магистр |
| Форма обучения | очная |
| Год приёма | 2025 |
| Курс | 1 (очная форма) |
| Семестр(ы) | 1, 2 (очная форма) |

Астрахань – 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины (модуля) «Анализ и расчет электронных схем» являются изучение математических основ анализа и расчета аналоговых электронных схем, приобретение навыков схемотехнического моделирования электронных схем различного назначения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

- научиться строить модели электронных компонентов и определять их параметры по справочным или экспериментальным данным;
- научиться строить электрические схемы замещения аналоговых электронных схем;
- овладеть графоаналитическими, аналитическими и численными методами анализа электронных схем;
- овладеть навыками работы с программами схемотехнического моделирования электронных схем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1. Учебная дисциплина (модуль) Б1.В.04 «Анализ и расчет электронных схем» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и осваивается в 1 - 2 семестрах.

2.2. Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие знания, умения, навыки, формируемые предшествующими учебными дисциплинами (модулями):

«Математика», «Вычислительная математика», «Методы математической физики», «Теоретические основы электротехники», «Физические основы электроники», «Схемотехника», «Базовые компоненты электронных схем».

Обучающиеся должны:

знать компонентную базу электроники, характеристики и параметры электронных компонентов, международную систему обозначений параметров электронных компонентов;

уметь составлять характеристические уравнения электрических и электронных схем;

владеть навыками решения систем линейных и нелинейных уравнений, в том числе с помощью современных компьютерных программ; иметь навыки работы с компьютером и современными компьютерными программами.

2.3. Последующие учебные дисциплины (модули) и (или) практики, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной учебной дисциплиной (модулем):

- «Методы математического моделирования в профессиональной деятельности», «Проектирование и технология электронной компонентной базы», «Информационно-измерительные устройства в промышленной электронике», «Полупроводниковые ключи в силовой электронике», «Проектирование микропроцессорных и компьютерных систем», «Системы автоматизированного проектирования электронных схем»

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс освоения дисциплины (модуля) направлен на формирование элементов следующей(их) компетенции(ий) в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по данному направлению подготовки / специальности:

а) универсальной (УК):

УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

в) профессиональных (ПК):

ПК-1: Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач

ПК-3: Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени

ПК-5: Способен делать научнообоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения

Таблица 1. Декомпозиция результатов обучения

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) | | |
|-----------------|---|---|---|---|
| | | Знать (1) | Уметь (2) | Владеть (3) |
| УК-2 | УК-2.1. Способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | совокупность взаимосвязанных задач и ресурсное обеспечение, условия достижения поставленной цели, исходя из действующих правовых норм | оценивать вероятные риски и ограничения, определяет ожидаемые результаты решения поставленных задач | решением конкретной задачи проекта, выбирая оптимальный способ ее решения |
| ПК-1 | ПК-1.1. Готовность формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и наноэлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач | принципы построения и функционирования изделий микро- и наноэлектроник и | рассчитывать предельно-допустимые и предельные режимы работы изделий микро- и наноэлектроники | навыками выбора теоретических и экспериментальных методов исследования изделий микро- и наноэлектроники |
| ПК-3 | Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации | принципы планирования и автоматизации проведения | разрабатывать требования к средствам проведения | навыками тестирования и диагностики изделий микро- и |

| Код компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) | | |
|-----------------|--|--|--|---|
| | | Знать (1) | Уметь (2) | Владеть (3) |
| | эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени | эксперимента | эксперимента, контроля и диагностики | наноэлектроники |
| ПК-5 | Способность делать научнообоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения | принципы проведения анализа полноценности и эффективности экспериментальных исследований | подготавливать научные публикации на основе результатов исследований | навыками подготовки заявок на изобретения |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины в соответствии с учебным планом составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость отдельных видов учебной работы студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1. Трудоемкость отдельных видов учебной работы по формам обучения

| Вид учебной и внеучебной работы | для очной формы обучения |
|--|--------------------------|
| Объем дисциплины в зачетных единицах | 4 |
| Объем дисциплины в академических часах | 144 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего), в том числе (час.): | 29 |
| - занятия лекционного типа, в том числе: | 0 |
| - практическая подготовка (если предусмотрена) | 0 |
| - занятия семинарского типа (семинары, практические, лабораторные), в том числе: | 29 |
| - практическая подготовка (если предусмотрена) | 4 |
| - в ходе подготовки и защиты курсовой работы | 0 |
| - консультация (предэкзаменационная) | 0 |
| - промежуточная аттестация по дисциплине | |
| Самостоятельная работа обучающихся (час.) | 115 |
| Форма промежуточной аттестации обучающегося | зачет – 1 семестр; |

| | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| Вид учебной и внеучебной работы | для очной формы обучения |
| (зачет/экзамен), семестр (ы) | дифференциальный зачет - 2 семестр |

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий и самостоятельной работы, для каждой формы обучения представлено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Структура и содержание дисциплины (модуля)

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | для очной формы обучения | | | | | | | СР, час | Итого часов | Форма текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации [по семестрам] |
|--|--------------------------|----|----|---------|---|----|----|------------|-------------|--|
| | Контактная работа, час. | | | | | | | | | |
| | Л | ПЗ | ЛР | КР / КП | Л | ПЗ | ЛР | | | |
| Семестр 1. | | | | | | | | | | |
| Раздел 1. Модели компонентов электронных схем | | | 5 | | | | | 17 | 22 | Собеседование, расчетные задания, тесты |
| Раздел 2. Статический анализ | | | 4 | | | | | 17 | 21 | |
| Раздел 3. Малосигнальный анализ в области средних частот | | | 4 | 2 | | | | 17 | 21 | Собеседование, расчетные задания, тесты |
| Консультации | | | | | | | | | | |
| Контроль промежуточной аттестации | | | | | | | | | | Зачёт |
| ИТОГО за семестр: | | | 13 | | | | | 51 | 64 | |
| Семестр 2. | | | | | | | | | | |
| Раздел 4. Малосигнальный анализ в диапазоне частот | | | 4 | | | | | 16 | 20 | Собеседование, расчетные задания, тесты |
| Раздел 5. Анализ устойчивости | | | 4 | | | | | 16 | 20 | |
| Раздел 6. Анализ чувствительности и допусков | | | 4 | | | | | 16 | 20 | Собеседование, расчетные задания, тесты |
| Раздел 7. Анализ переходных процессов | | | 4 | 2 | | | | 16 | 20 | |
| Консультации | | | | | | | | | | |
| Контроль промежуточной аттестации | | | | | | | | | | Диф. зачёт (зачёт с оценкой) |
| ИТОГО за семестр: | | | 16 | 2 | | | | 64 | 80 | |
| Итого за весь период | | | 29 | 4 | | | | 115 | 144 | |

Примечание: Л – лекция; ПЗ – практическое занятие, семинар; ЛР – лабораторная работа; ПП – практическая подготовка; КР / КП – курсовая работа / курсовой проект; СР – самостоятельная работа

Таблица 3. Матрица соотнесения разделов, тем учебной дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Кол-во часов | Код компетенции | | | | Общее количество компетенций |
|--|--------------|-----------------|------|------|------|------------------------------|
| | | УК-2 | ПК-1 | ПК-3 | ПК-5 | |
| Раздел 1. Модели компонентов электронных схем | 22 | + | + | + | + | 4 |
| Раздел 2. Статический анализ | 21 | + | + | + | + | 4 |
| Раздел 3. Малосигнальный анализ в области средних частот | 21 | + | + | + | + | 4 |
| Раздел 4. Малосигнальный анализ в диапазоне частот | 20 | + | + | + | + | 4 |
| Раздел 5. Анализ устойчивости | 20 | + | + | + | + | 4 |
| Раздел 6. Анализ чувствительности и допусков | 20 | + | + | + | + | 4 |
| Раздел 7. Анализ переходных процессов | 20 | + | + | + | + | 4 |
| Итого | 144 | | | | | 4 |

Краткое содержание каждой темы дисциплины (модуля)

Раздел 1. Модели компонентов электронных схем

Модели независимых и зависимых источников. Модели пассивных компонентов.

Виды аппроксимации характеристик: линейная; кусочно-линейная; нелинейная; кусочно-нелинейная.

Методы нелинейной аппроксимации: выбранных точек; наименьших квадратов; выравнивания.

Модели диода и стабилитрона: статическая кусочно-линейная; нелинейная; малосигнальная; динамическая большого сигнала.

Модели биполярного транзистора: статическая кусочно-линейная; нелинейная (Эберса-Молла); малосигнальные; динамическая большого сигнала.

Модели полевого транзистора: кусочно-линейная; кусочно-нелинейная; малосигнальная.

Модели операционного усилителя и компаратора: статические кусочно-линейные; малосигнальные.

Построение вольтамперных характеристик полупроводниковых приборов в программной среде Multisim.

Раздел 2. Статический анализ

Графические методы: эквивалентного генератора; двух узлов; сложения характеристик.

Аналитические методы: метод узловых потенциалов.

Численные методы: метод простых итераций; метод Ньютона. Статический анализ в программной среде Multisim.

Раздел 3. Малосигнальный анализ в области средних частот

Метод эквивалентных схем. Обобщенный матричный метод узловых потенциалов. Анализ схем с идеальными операционными усилителями. Малосигнальный анализ в программной среде Multisim.

Раздел 4. Малосигнальный анализ в диапазоне частот

Аналитический расчет амплитудно-частотных и фазо-частотных характеристик. Малосигнальный анализ в диапазоне частот в программной среде Multisim.

Раздел 5. Анализ устойчивости

Общее условие устойчивости схемы «в малом». Анализ устойчивости схемы по критериям Гурвица и Михайлова.

Раздел 6. Анализ чувствительности и допусков

Абсолютная, относительная и полуотносительная чувствительности и их аналитический расчет для простых функций. Чувствительность к изменению температуры. Анализ чувствительности и допусков в программной среде Multisim.

Раздел 7. Анализ переходных процессов

Малосигнальный аналитический анализ переходных процессов операторным методом. Анализ переходных процессов в программной среде Multisim.

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРЕПОДАВАНИЮ И ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1. Указания для преподавателей по организации и проведению учебных занятий по дисциплине (модулю)

Указания по организации и проведению лекционных, практических (семинарских) с перечнем учебно-методического обеспечения

При разработке учебных программ по ФГОС-3++ поколения предполагается использование кроме традиционных форм проведения занятий также активные и интерактивные формы. При этом студенты глубже понимают учебный материал, память также акцентируется на проблемных ситуациях, что способствует запоминанию учебного материала.

В процессе обучения необходимо обращать внимание в первую очередь на те методы, при которых слушатели идентифицируют себя с учебным материалом, включаются в изучаемую ситуацию, побуждаются к активным действиям, переживают состояние успеха и соответственно мотивируют свое поведение. Всем этим требованиям в наибольшей степени отвечают интерактивные методы обучения.

Интерактивные лекционные занятия проводятся в следующей форме.

1. Лекция-беседа

В названном виде занятий планируется диалог с аудиторией, это наиболее простой способ индивидуального общения, построенный на непосредственном контакте преподавателя и студента.

Участие (внимание) слушателей в данной лекции обеспечивается путем вопросно-ответной беседы с аудиторией (постановка проблемного задания).

Вначале лекции и по ходу ее преподаватель задает слушателям вопросы не для контроля усвоения знаний, а для выяснения уровня осведомленности по рассматриваемой проблеме.

Вопросы могут быть элементарными: для того, чтобы сосредоточить внимание, как на отдельных нюансах темы, так и на проблемах.

2. Лекция с элементами обратной связи.

В данном случае подразумевается изложение учебного материала и использование знаний по смежным предметам (межпредметные связи) или по изученному ранее учебному материалу. Обратная связь устанавливается посредством ответов студентов на вопросы преподавателя по ходу лекции. Чтобы определить осведомленность студентов по излагаемой проблеме, в начале какого-либо раздела лекции задаются необходимые вопросы.

Если студенты правильно отвечают на вводный вопрос, преподаватель может ограничиться кратким тезисом или выводом и перейти к следующему вопросу.

Если же ответы не удовлетворяют уровню желаемых знаний, преподаватель сам излагает подробный ответ, и в конце объяснения снова задает вопрос, определяя степень усвоения учебного материала.

Если ответы вновь демонстрируют низкий уровень знаний студентов – следует изменить методику подачи учебного материала.

В форме лекции с элементами обратной связи проводятся занятия, в которых необходимо связать уже имеющиеся знания с излагаемым материалом.

3. Проектная работа

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются проектная работа, осуществляется работа с научно-технической документацией. Такие методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.

Студенты делятся на 3...4 группы, выдается общее задание, но задаются различные варианты решения задачи, каждая группа анализирует предложенное решение, корректирует его и защищает перед студентами других подгрупп. Преподаватель выполняет роль рецензента. Задание желательно формировать на основе ситуаций, которые рассматривались при проведении нескольких занятий в активной форме. При проведении таких занятий преподаватель должен объяснить студентам значение компетентностного подхода для формирования современного специалиста, сформировать основные компетенции по специальности и показать пути их освоения.

4. Комплекс семинарских работ

Ведущий преподаватель вместе с новыми знаниями ведет участников обучения к самостоятельному поиску. Активность преподавателя уступает место активности студентов, его задачей становится создание условий для их инициативы. Преподаватель отказывается от роли своеобразного фильтра, пропускающего через себя учебную информацию, и выполняет функцию помощника в работе, одного из источников информации.

Студентам выдается список тем практических/семинарских занятий. Каждый студент готовит отчет по РГР с элементами анализа литературных источников изучаемой проблемы.

Промежуточная аттестация студентов подразделяется на зачетную, именуемую зачетной неделей, и экзаменационную сессию. Зачеты сдаются в течение одной недели перед экзаменационной сессией. Продолжительность экзаменационных сессий в учебном году устанавливается Госстандартом.

5.2. Указания для обучающихся по освоению дисциплины (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это основной метод самоподготовки по освоению учебных дисциплин и овладению навыками профессиональной и научно-исследовательской деятельности. Самостоятельная работа студентов занимает до 90% бюджета времени, отводимого на освоение образовательной программы, и требует постоянного контроля и корректировки.

Главная задача самостоятельной работы студентов – развитие умения приобретать научные знания путем личных поисков, формирование активного интереса и вкуса к творческому, самостоятельному подходу в учебной и практической работе. В процессе самостоятельной работы студент должен научиться понимать сущность предмета изучаемой дисциплины, уметь анализировать и приходиться к собственным обоснованным выводам и заключениям. Все виды учебных занятий основываются на активной самостоятельной работе студентов. Планирование самостоятельной работы студентов-заочников должно начинаться сразу после установочных лекций (от лат. lectio – «чтение» – это одна из основных форм организации учебного процесса, представляющая собой устное, монологическое, систематическое, последовательное изложение преподавателем учебного материала).

Цель лекции – создание основы для последующего детального освоения студентами учебного материала. Для студентов лекции читаются по наиболее сложным темам курса

Таблица 4. Содержание самостоятельной работы обучающихся для очной формы обучения

| Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение | Кол-во часов | Форма работы |
|--|--------------|--|
| Раздел 1. Модели компонентов электронных схем | 17 | Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка докладов, презентаций, рефератов |
| Раздел 2. Статический анализ | 17 | |
| Раздел 3. Малосигнальный анализ в области средних частот | 17 | Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка докладов, презентаций, рефератов |
| Раздел 4. Малосигнальный анализ в диапазоне частот | 16 | |
| Раздел 5. Анализ устойчивости | 16 | Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка докладов, презентаций, рефератов |
| Раздел 6. Анализ чувствительности и допусков | 16 | |
| Раздел 7. Анализ переходных процессов | 16 | Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка докладов, презентаций, рефератов |

5.3. Виды и формы письменных работ, предусмотренных при освоении дисциплины (модуля), выполняемые обучающимися самостоятельно

Программой не предусматривается выполнение курсовых или контрольных работ по дисциплине. Однако, по усмотрению преподавателя или по просьбе студента, студент для повышения своей оценки имеет право взять дополнительную письменную работу, выполняемую внеаудиторно. Работа может носить характер теста, доклада, реферата и т.д.

Критерии выставления оценок за названные работы сформулированы в ФОСах. Здесь приводятся требования к оформлению работы.

Общие требования оформления доклада/реферата/контрольной работы

Доклад/реферат выполняется на листах писчей бумаги формата А-4 в Microsoft Word; объем: 5-10 страниц текста для доклада, 10-15 страниц текста для реферата (приложения к работе не входят в ее объем). Размер шрифта – 14; интервал – 1,5; с нумерацией страниц сверху страницы посередине, абзацный отступ на расстоянии 2,25 см от левой границы поля. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. Количество источников: не менее 5-8 различных источников для доклада, не менее 8-10 для реферата.

Все формулы, единицы измерений, расчеты приводятся и ведутся в системе СИ.

При оформлении работы соблюдаются поля:

- левое – 25 мм;
- правое – 10 мм;
- нижнее – 20 мм;
- верхнее – 20 мм

· Оформление таблиц:

- Таблицы применяют для лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

Название таблицы, при его наличии, должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Название таблицы следует помещать над таблицей слева, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире.

- При переносе части таблицы название помещают только над первой частью таблицы, нижнюю горизонтальную черту, ограничивающую таблицу, не проводят.

- Таблицу следует располагать в отчете непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

- На все таблицы должны быть ссылки в реферате. При ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера.

- **Оформление иллюстраций:**

- Иллюстрации (чертежи, графики, схемы, компьютерные распечатки, диаграммы, фотоснимки) следует располагать непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице.

- Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные.

- На все иллюстрации должны быть даны ссылки в реферате.

- Иллюстрации, за исключением иллюстрации приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией.

- Если рисунок один, то он обозначается «Рисунок 1». Слово «рисунок» и его наименование располагают посередине строки.

- Допускается нумеровать иллюстрации в пределах раздела. В этом случае номер иллюстрации состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например, Рисунок 1.1.

- Иллюстрации, при необходимости, могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисовочный текст). Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных и располагают следующим образом: Рисунок 1 — Схема карты сайта.

- Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например, Рисунок А.3.

- При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

- **Приложения**

- Приложение оформляют как продолжение данного документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

- В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа, за исключением справочного приложения «Библиография», которое располагают последним.

- Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение», его обозначения и степени.

- Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

- Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

- Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O.

- В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

- Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

- Текст каждого приложения, при необходимости, может быть разделен на разделы, подразделы, пункты, подпункты, которые нумеруют в пределах каждого приложения. Перед номером ставится обозначение этого приложения.

- Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

- **Представление.**

- Письменная работа должна быть представлена в **двух видах**: печатном и электронном.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

6.1. Образовательные технологии

Таблица 5. Образовательные технологии, используемые при реализации учебных занятий

| Раздел, тема дисциплины (модуля) | Форма учебного занятия | | |
|--|-------------------------|---|-------------------------|
| | Лекция | Практическое занятие, семинар | Лабораторная работа |
| Раздел 1. Модели компонентов электронных схем | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Раздел 2. Статический анализ | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Раздел 3. Малосигнальный анализ в области средних частот | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Раздел 4. Малосигнальный анализ в диапазоне частот | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Раздел 5. Анализ устойчивости | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Раздел 6. Анализ чувствительности и допусков | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Тематические дискуссии, анализ конкретных ситуаций</i> | <i>Не предусмотрено</i> |
| Раздел 7. Анализ переходных процессов | <i>Не предусмотрено</i> | <i>Фронтальный опрос, выполнение практических заданий, тематические дискуссии</i> | <i>Не предусмотрено</i> |

Учебные занятия по дисциплине (модулю) могут проводиться с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) интерактивном взаимодействии обучающихся и преподавателя в режимах online и (или) offline в формах видеолекций, лекций-презентаций, видеоконференции, собеседования в режиме форума, чата, выполнения виртуальных практических и (или) лабораторных работ в виде синхронного и (или) асинхронного взаимодействия посредством интернета.

6.2. Информационные технологии

При изучении дисциплины «Введение в специальность» используется использование виртуальной обучающей среды (LMS Moodle «Цифровое обучение»), созданная в Астраханском государственном университете (АГУ) с 2022 года. Она предоставляет возможность круглосуточного доступа к ресурсам (учебным материалам) курса, на которые подписан студент, его интерактивным действиям (независимо от местонахождения), а преподавателям – платформу для оперативного обнародования выставляемых оценок, важных событий и идей, для информирования студентов об изменениях в учебном процессе. По изучаемой дисциплине на выбранной платформе размещены задания для практических занятий,

контрольные и тестовые задания. Платформа позволяет реализовывать как обучающий, так и контрольный режим выполнения заданий.

Также как источник информации широко используются электронные учебники и различные сайты как на договорной основе (смотри п. 6.3), так и находящиеся в свободном доступе.

Для оперативного обмена информацией, получения заданий и выставления оценок широко используется электронная почта преподавателя smirnov.v.aspu@mail.ru.

Интернет и IT технологии широко используются при подготовке лекций, презентаций, практических занятий и пр.

6.3. Программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6.3.1. Программное обеспечение

| Наименование программного обеспечения | Назначение |
|---|---|
| Adobe Reader | Программа для просмотра электронных документов |
| Платформа дистанционного обучения LMS Moodle | Виртуальная обучающая среда |
| Mozilla FireFox | Браузер |
| Microsoft Office 2013, Microsoft Office Project 2013, Microsoft Office Visio 2013 | Пакет офисных программ |
| 7-zip | Архиватор |
| Microsoft Windows 10 Professional | Операционная система |
| Kaspersky Endpoint Security | Средство антивирусной защиты |
| Google Chrome | Браузер |
| Notepad++ | Текстовый редактор |
| OpenOffice | Пакет офисных программ |
| Opera | Браузер |
| Paint .NET | Растровый графический редактор |
| Scilab | Пакет прикладных математических программ |
| MathCad 14 | Система компьютерной алгебры из класса систем автоматизированного проектирования, ориентированная на подготовку интерактивных документов с вычислениями и визуальным сопровождением |
| KOMPAS-3D V21 | Создание трёхмерных ассоциативных моделей отдельных элементов и сборных конструкций из них |
| Blender | Средство создания трёхмерной компьютерной графики |
| PyCharm EDU | Среда разработки |
| R | Программная среда вычислений |
| VirtualBox | Программный продукт виртуализации операционных систем |
| Autodesk 3ds Max 2021 | Профессиональное программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и визуализации при создании игр и проектировании. |
| Autodesk AutoCad 2021 | Пакет программ для точного проектирования и цифрового черчения планов, развёрток, схем и виртуальных трёхмерных моделей. |
| FreeCAD | Программа параметрического трёхмерного |

| Наименование программного обеспечения | Назначение |
|---------------------------------------|--|
| | моделирования, предназначенная прежде всего для проектирования объектов реального мира любого размера. |
| CorelDRAW Graphics Suite x6 | Надежное программное решение для графического дизайна, которое подойдет как начинающим, так и опытным пользователям. Пакет включает в себя среду с обширным контентом и профессиональные приложения для графического дизайна, редактирования фотографий и веб-дизайна. |

6.3.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Наименование ЭБС

1. Электронный каталог Научной библиотеки АГУ. Включает библиографические описания книг, электронных изданий, статей из журналов и газет, находящихся в фонде библиотеки. Доступ свободный. <http://library.asu.edu.ru>

| |
|--|
| <p>Цифровой образовательный ресурс IPRsmart: - ЭОР № 1 – программа для ЭВМ «Автоматизированная система управления цифровой библиотекой IPRsmart»; - ЭОР № 2 – электронно-образовательный ресурс для иностранных студентов «РУССКИЙ КАК ИНОСТРАННЫЙ» www.iprbookshop.ru</p> |
| <p>Электронно-библиотечная система BOOK.ru https://book.ru</p> |
| <p>Образовательная платформа ЮРАЙТ, https://urait.ru/</p> |
| <p>Электронная библиотека «Астраханский государственный университет» собственной генерации на платформе ЭБС «Электронный Читальный зал – БиблиоТех» https://biblio.asu.edu.ru <i>Учётная запись образовательного портала АГУ</i></p> |
| <p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями. Каталог содержит более 15 000 наименований изданий. www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i></p> |
| <p>Электронно-библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента» Для кафедры восточных языков факультета иностранных языков. Многопрофильный образовательный ресурс «Консультант студента» является электронной библиотечной системой, предоставляющей доступ через Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретённым на основании прямых договоров с правообладателями по направлению «Восточные языки» www.studentlibrary.ru <i>Регистрация с компьютеров АГУ</i></p> |

Наименование интернет-ресурса

| |
|--|
| <p>Единое окно доступа к образовательным ресурсам http://window.edu.ru</p> |
|--|

| |
|--|
| Министерство науки и высшего образования Российской Федерации https://minobrnauki.gov.ru |
| Министерство просвещения Российской Федерации https://edu.gov.ru |
| Федеральное агентство по делам молодёжи (Росмолодёжь) https://fadm.gov.ru |
| Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзор) http://obrnadzor.gov.ru |
| Информационно-аналитический портал государственной программы Российской Федерации «Доступная среда» http://zhit-vmeste.ru |
| Российское движение школьников https://рдш.рф |

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

При проведении текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «Анализ и расчет электронных схем» проверяется сформированность у обучающихся компетенций, указанных в разделе 3 настоящей программы. Этапность формирования данных компетенций в процессе освоения образовательной программы определяется последовательным освоением дисциплин (модулей) и прохождением практик, а в процессе освоения дисциплины (модуля) – последовательным достижением результатов освоения содержательно связанных между собой разделов, тем.

Таблица 6. Соответствие разделов, тем дисциплины (модуля), результатов обучения по дисциплине (модулю) и оценочных средств

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля) | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|--|--------------------------------|---|
| Раздел 1. Модели компонентов электронных схем | УК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5 | Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания |
| Раздел 2. Статический анализ | УК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5 | Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания |
| Раздел 3. Малосигнальный анализ в области средних частот | УК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5 | Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания |
| Раздел 4. Малосигнальный анализ в диапазоне частот | УК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5 | Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания |
| Раздел 5. Анализ устойчивости | УК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5 | Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания |
| Раздел 6. Анализ чувствительности и | УК-2, ПК-1, | Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, |

| Контролируемый раздел, тема дисциплины (модуля) | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|---|--------------------------------|---|
| допусков | ПК-3, ПК-5 | тестовые вопросы, расчетные задания |
| Раздел 7. Анализ переходных процессов | УК-2, ПК-1, ПК-3, ПК-5 | Вопросы для собеседования, темы докладов, сообщений, рефератов, тестовые вопросы, расчетные задания |

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания

Таблица 7. Показатели оценивания результатов обучения в виде знаний

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|----------------------------|---|
| 5 «отлично» | демонстрирует глубокое знание теоретического материала, умение обоснованно излагать свои мысли по обсуждаемым вопросам, способность полно, правильно и аргументированно отвечать на вопросы, приводить примеры |
| 4 «хорошо» | демонстрирует знание теоретического материала, его последовательное изложение, способность приводить примеры, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3 «удовлетворительно» | демонстрирует неполное, фрагментарное знание теоретического материала, требующее наводящих вопросов преподавателя, допускает существенные ошибки в его изложении, затрудняется в приведении примеров и формулировке выводов |
| 2 «неудовлетворительно» | демонстрирует существенные пробелы в знании теоретического материала, не способен его изложить и ответить на наводящие вопросы преподавателя, не может привести примеры |

Таблица 8. Показатели оценивания результатов обучения в виде умений и владений

| Шкала оценивания | Критерии оценивания |
|----------------------------|--|
| 5 «отлично» | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы |
| 4 «хорошо» | демонстрирует способность применять знание теоретического материала при выполнении заданий, последовательно и правильно выполняет задания, умеет обоснованно излагать свои мысли и делать необходимые выводы, допускает единичные ошибки, исправляемые после замечания преподавателя |
| 3 «удовлетворительно» | демонстрирует отдельные, несистематизированные навыки, испытывает затруднения и допускает ошибки при выполнении заданий, выполняет задание по подсказке преподавателя, затрудняется в формулировке выводов |
| 2 «неудовлетворительно» | не способен правильно выполнить задания |

7.3. Контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю)

Вопросы для собеседования

Раздел 1. Модели компонентов электронных схем

1. В чем сущность кусочно-линейной аппроксимации нелинейного элемента?
2. Назовите основные способы нелинейной аппроксимации элемента.
3. В чем сущность нелинейной аппроксимации элемента методом выбранных точек?
4. В чем сущность нелинейной аппроксимации элемента методом выравнивания?
Для нахождения параметров моделей каких полупроводниковых элементов этот метод применяется?
5. Зарисуйте нелинейную модель диода и назовите ее элементы.
6. Приведите кусочно-линейную модель стабилитрона и объясните, как получить значения ее параметров.
7. Зарисуйте модель Эберса-Молла для биполярного транзистора и назовите ее элементы.
8. Охарактеризуйте h -параметры транзистора. Как они связаны с u -параметрами?

Раздел 2. Статический анализ

1. Что является результатом статического анализа?
2. Как видоизменяют схему перед проведением статического анализа?
3. Как складываются ВАХ при построении обобщенной характеристики двух последовательных нелинейных элементов?
4. Как складываются ВАХ при построении обобщенной характеристики двух параллельных нелинейных элементов?
5. Существуют ли ограничения к применению метода построения нагрузочных прямых при статическом анализе?
6. Перечислите методы статического анализа в порядке возрастания точности их результатов. Чем обусловлена (ограничена) точность каждого из методов?
7. Опишите процедуру проведения статического анализа в программе Multisim с помощью виртуальных измерительных приборов.
8. Опишите процедуру проведения статического анализа в программе Multisim с помощью специального вида анализа.

Раздел 3. Малосигнальный анализ в области средних частот

1. Что является результатом малосигнального анализа на средней частоте?
2. Как видоизменяют схему перед проведением малосигнального анализа?
3. Опишите алгоритм составления системы уравнений по методу узловых потенциалов.
4. В чем суть обобщенного матричного метода узловых потенциалов при проведении малосигнального анализа?
5. Запишите собственные матрицы проводимостей для биполярного и полевого транзисторов.
6. В чем особенности малосигнального анализа схемы с идеальными операционными усилителями?
7. Опишите процедуру измерения коэффициента усиления схемы в программе Мик1\$кт с помощью виртуальных измерительных приборов.
8. Опишите процедуру коэффициента усиления схемы в программе Multisim с помощью специального вида анализа.

Раздел 4. Малосигнальный анализ в диапазоне частот

1. Что является результатом малосигнального анализа в диапазоне частот?

2. Как видоизменяют схему перед проведением частотного анализа?
3. Опишите алгоритм составления системы уравнений при проведении частотного анализа.
4. Как из выражения схемной функции в комплексном виде получить амплитудно-частотную характеристику?
5. Как из выражения схемной функции в комплексном виде получить фазо-частотную характеристику?
6. Опишите процедуру проведения частотного анализа в программе Multisim с помощью виртуальных измерительных приборов.
7. Опишите процедуру проведения частотного анализа в программе Multisim с помощью специального вида анализа.

Раздел 5. Анализ устойчивости

1. Что является результатом анализа схемы на устойчивость?
2. Сформулируйте общее условие устойчивости схемы «в малом».
3. При каких условиях в схеме при распространении одиночного импульса будут генерироваться высокочастотные колебания?
4. Сформулируйте условие устойчивости по Гурвицу.
5. В чем заключается суть анализа устойчивости по критерию Гурвица?
6. Сколько определителей Гурвица следует записать для схемной функции, в числителе которой полином 2-й степени, а в знаменателе - 3-й степени? Запишите их в общем виде.
7. Сформулируйте критерий устойчивости Михайлова.
8. В чем заключается суть анализа устойчивости по критерию Михайлова?

Раздел 6. Анализ чувствительности и допусков

1. Что называется «допуском»?
2. Что является результатом анализа чувствительности схемы?
3. Дайте определения абсолютной, относительной и полуотносительной чувствительностей.
4. Как можно определить изменение внешнего параметра схемы при изменении ее внутреннего параметра?

Раздел 7. Анализ переходных процессов

1. Что является результатом анализа переходных процессов?
2. Опишите процедуру проведения анализа переходных процессов в программе Multisim с помощью виртуальных измерительных приборов.
3. Опишите процедуру проведения анализа переходных процессов в программе Multisim с помощью специального вида анализа.

Расчетные задания

1. По справочным вольтамперным характеристикам диода Д2Б определить параметры его кусочно-линейной и нелинейной моделей при температуре окружающей среды 20°C.
2. По справочным вольтамперным характеристикам диода Д2В определить параметры его кусочно-линейной и нелинейной моделей при температуре окружающей среды 20°C.

20. По справочным вольт-амперным характеристикам биполярного транзистора КТ884А определить параметры его малосигнальных моделей в h - и y -параметрах в усилительной области при токе базы $I_b = 200$ мА и напряжении $U_{кэ} = 5$ В.

21. Для приведенной на рис. А схемы определить потенциалы всех узлов и токи всех ветвей. $I = 2$ А, $R_1 = 1$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_3 = 3$ Ом, $R_4 = 2$ Ом, $R_5 = 10$ Ом, $R_6 = 1$ Ом.

22. Для приведенной на рис. Б схемы определить потенциалы всех узлов и токи всех ветвей. $E = 15$ В, $R_1 = 6$ Ом, $R_2 = 5$ Ом, $R_3 = 4$ Ом, $R_4 = 3$ Ом, $R_5 = 2$ Ом, $R_6 = 1$ Ом.

а. Для приведенной на рис. А схемы определить потенциалы всех узлов и токи всех ветвей. $I = 0,2$ А, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 15$ Ом, $R_3 = 30$ Ом, $R_4 = 2$ кОм, $R_5 = 100$ Ом, $R_6 = 1$ кОм.

23. Для приведенной на рис. Б схемы определить потенциалы всех узлов и токи всех ветвей. $E = 12$ В, $R_1 = 12$ Ом, $R_2 = 25$ Ом, $R_3 = 35$ Ом, $R_4 = 2$ кОм, $R_5 = 10$ Ом, $R_6 = 15$ Ом.

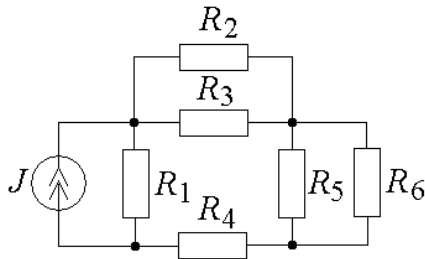


Рис. А

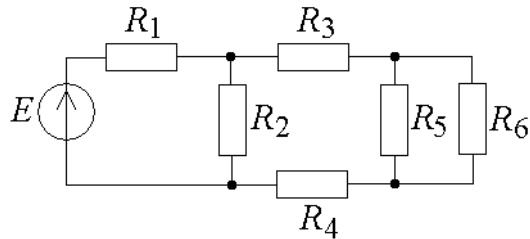


Рис. Б

24. Для приведенной на рис. А схемы определить потенциалы всех узлов и токи всех ветвей. $I = 0,2$ А, $R_1 = 10$ Ом, $R_2 = 50$ Ом, $R_3 = 35$ Ом, $R_4 = 22$ кОм, $R_5 = 100$ Ом, $R_6 = 100$ Ом.

25. Для приведенной на рис. Б схемы определить потенциалы всех узлов и токи всех ветвей. $E = 1$ В, $R_1 = 15$ Ом, $R_2 = 25$ Ом, $R_3 = 35$ Ом, $R_4 = 2$ кОм, $R_5 = 10$ кОм, $R_6 = 1$ кОм.

26. Для приведенной на рис. А схемы определить потенциалы всех узлов и токи всех ветвей. $I = 0,02$ А, $R_1 = 15$ Ом, $R_2 = 15$ Ом, $R_3 = 30$ Ом, $R_4 = 20$ Ом, $R_5 = 10$ Ом, $R_6 = 100$ Ом.

27. Для приведенной на рис. Б схемы определить потенциалы всех узлов и токи всех ветвей. $E = 15$ В, $R_1 = 5$ Ом, $R_2 = 3$ Ом, $R_3 = 4$ Ом, $R_4 = 2$ Ом, $R_5 = 6$ Ом, $R_6 = 1$ Ом.

28. Для приведенной на рис. А схемы определить потенциалы всех узлов и токи всех ветвей. $I = 30$ А, $R_1 = 1$ кОм, $R_2 = 15$ кОм, $R_3 = 30$ Ом, $R_4 = 10$ Ом, $R_5 = 100$ Ом, $R_6 = 25$ Ом.

29. Для приведенной на рис. Б схемы определить потенциалы всех узлов и токи всех ветвей. $E = 15$ В, $R_1 = 20$ кОм, $R_2 = 15$ кОм, $R_3 = 30$ Ом, $R_4 = 250$ Ом, $R_5 = 100$ Ом, $R_6 = 5$ кОм.

30. Провести частотный анализ представленного на рис. В активного фильтра и получить выражения для АЧХ и ФЧХ его коэффициента передачи по напряжению. $R_1 = 1$ кОм, $R_2 = 2$ кОм, $R_3 = 5$ кОм, $C = 5$ нФ. Операционный усилитель считать идеальным.

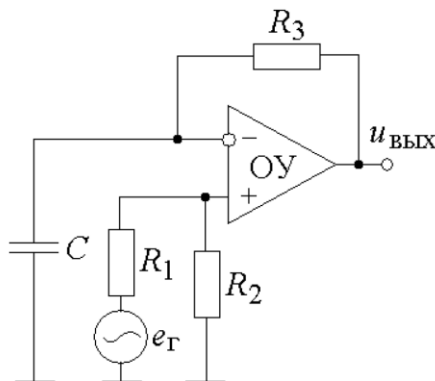


Рис. В

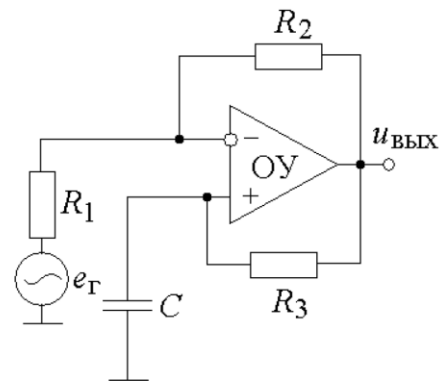


Рис. Г

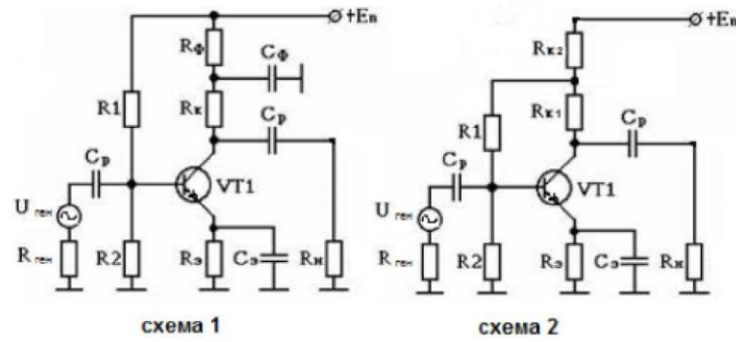
31. Провести частотный анализ представленного на рис. Г активного фильтра и получить выражения для АЧХ и ФЧХ его коэффициента передачи по напряжению. $R_1 = 2$ кОм, $R_2 = 4$ кОм, $R_3 = 10$ кОм, $C = 20$ нФ. Операционный усилитель считать идеальным.

32. Провести частотный анализ представленного на рис. В активного фильтра и получить выражения для АЧХ и ФЧХ его коэффициента передачи по напряжению. $R_1 = 3 \text{ кОм}$, $R_2 = 6 \text{ кОм}$, $R_3 = 15 \text{ кОм}$, $C = 5 \text{ нФ}$. Операционный усилитель считать идеальным.
33. Провести частотный анализ представленного на рис. Г активного фильтра и получить выражения для АЧХ и ФЧХ его коэффициента передачи по напряжению. $R_1 = 4 \text{ кОм}$, $R_2 = 6 \text{ кОм}$, $R_3 = 10 \text{ кОм}$, $C = 10 \text{ нФ}$. Операционный усилитель считать идеальным.
34. Провести частотный анализ представленного на рис. В активного фильтра и получить выражения для АЧХ и ФЧХ его коэффициента передачи по напряжению. $R_1 = 5 \text{ кОм}$, $R_2 = 10 \text{ кОм}$, $R_3 = 20 \text{ кОм}$, $C = 2 \text{ нФ}$. Операционный усилитель считать идеальным.
35. Провести частотный анализ представленного на рис. Г активного фильтра и получить выражения для АЧХ и ФЧХ его коэффициента передачи по напряжению. $R_1 = 3 \text{ кОм}$, $R_2 = 5 \text{ кОм}$, $R_3 = 20 \text{ кОм}$, $C = 15 \text{ нФ}$. Операционный усилитель считать идеальным.
36. Провести частотный анализ представленного на рис. В активного фильтра и получить выражения для АЧХ и ФЧХ его коэффициента передачи по напряжению. $R_1 = 20 \text{ кОм}$, $R_2 = 25 \text{ кОм}$, $R_3 = 100 \text{ кОм}$, $C = 300 \text{ пФ}$. Операционный усилитель считать идеальным.
37. Провести частотный анализ представленного на рис. Г активного фильтра и получить выражения для АЧХ и ФЧХ его коэффициента передачи по напряжению. $R_1 = 1 \text{ кОм}$, $R_2 = 100 \text{ Ом}$, $R_3 = 3 \text{ кОм}$, $C = 500 \text{ пФ}$. Операционный усилитель считать идеальным.
38. Провести частотный анализ представленного на рис. В активного фильтра и получить выражения для АЧХ и ФЧХ его коэффициента передачи по напряжению. $R_1 = 200 \text{ Ом}$, $R_2 = 1 \text{ кОм}$, $R_3 = 5 \text{ кОм}$, $C = 20 \text{ нФ}$. Операционный усилитель считать идеальным.
39. Провести частотный анализ представленного на рис. Г активного фильтра и получить выражения для АЧХ и ФЧХ его коэффициента передачи по напряжению. $R_1 = 200 \text{ Ом}$, $R_2 = 100 \text{ Ом}$, $R_3 = 50 \text{ кОм}$, $C = 1 \text{ нФ}$. Операционный усилитель считать идеальным.
40. Провести анализ устойчивости схемы активного фильтра из задачи 31 по критериям Гурвица и Михайлова.
41. Провести анализ устойчивости схемы активного фильтра из задачи 32 по критериям Гурвица и Михайлова.
42. Провести анализ устойчивости схемы активного фильтра из задачи 33 по критериям Гурвица и Михайлова.
43. Провести анализ устойчивости схемы активного фильтра из задачи 34 по критериям Гурвица и Михайлова.
44. Провести анализ устойчивости схемы активного фильтра из задачи 35 по критериям Гурвица и Михайлова.
45. Провести анализ устойчивости схемы активного фильтра из задачи 36 по критериям Гурвица и Михайлова.
46. Провести анализ устойчивости схемы активного фильтра из задачи 37 по критериям Гурвица и Михайлова.
47. Провести анализ устойчивости схемы активного фильтра из задачи 38 по критериям Гурвица и Михайлова.
48. Провести анализ устойчивости схемы активного фильтра из задачи 39 по критериям Гурвица и Михайлова.
49. Провести анализ устойчивости схемы активного фильтра из задачи 40 по критериям Гурвица и Михайлова.

Расчётно-графическое задание

Для закрепления знаний и умений предлагается выполнить расчётно-графическое задание. Основная задача - произвести оптимизацию схемы усилительного каскада.

Оптимизируемая схема представляет собой усилительный каскад собранного по схеме ОЭ либо с коррекцией НЧ либо с ООС и работающий на синусоидальный сигнал звуковой частоты.



Варианты заданий представлены в таблице 1.

| № варианта | Номер схемы | $R_{ген.},$ Ом. | $R_{н.},$ Ом. | $f_{вх.},$ кГц |
|------------|-------------|--------------------|------------------|-------------------|
| 1 | 1 | 0.1 | 90 | 16 |
| 2 | 2 | 0.2 | 30 | 18 |
| 3 | 1 | 0.2 | 50 | 5 |
| 4 | 2 | 0.2 | 40 | 19 |
| 5 | 1 | 0.1 | 80 | 17 |
| 6 | 2 | 0.2 | 60 | 15 |
| 7 | 1 | 0.1 | 30 | 10 |
| 8 | 2 | 0.2 | 40 | 12 |
| 9 | 1 | 0.1 | 80 | 14 |
| 10 | 2 | 0.2 | 100 | 16 |
| 11 | 1 | 0.1 | 40 | 18 |
| 12 | 2 | 0.2 | 50 | 7 |
| 13 | 1 | 0.1 | 60 | 19 |
| 14 | 2 | 0.2 | 80 | 1 |
| 15 | 1 | 0.1 | 100 | 7 |

Задачей РГР является оптимизация усилительного каскада звуковой частоты при работе на синусоидальный сигнал. Транзистор не должен выходить за пределы активного режима, т.е. синусоидальный сигнал на выходе усилителя не должен искажаться. Оптимизируются три выходных параметра:

K_u - коэффициент усиления схемы по напряжению;

F_n - нижняя частота диапазона;

$I_{потр}$ - ток потребления.

Амплитуда входного синусоидального сигнала 0.05 В. Напряжение питания + 12 В. Все резисторы в начале принять номиналом 1 кОм (кроме внутреннего сопротивления источника входного сигнала и R_n - сопротивления нагрузки - берется из таблицы по варианту), а конденсаторы номиналом 1 пикофарад. Для оптимизации выбираются все компоненты схемы кроме сопротивления нагрузки, сопротивления источника сигнала, самого источника сигнала. Шаг изменения внутреннего параметра должен быть четко обоснован (желательно, чтобы он был переменным и уменьшался при подходе к максимальному значению целевой функции). После оптимизации надо четко знать, и зафиксировать это в заключении, полученную точность оптимизации (насколько точно найден максимум или максимальное значение целевой функции). Ток потребления (среднее его значение за период) является суммой токов схемы в режиме покоя. Нижняя частота схемы путем оптимизации уменьшается, однако работу схемы в редакторе моделирования производят для фиксированной частоты (которая задана в варианте). Таким образом, в результате оптимизации из рассчитанного относительно узкополосного усилительного каскада получают более или менее широкополосный усилитель звуковой частоты (от 100 Гц до 20кГц). Естественно, надо следить, чтобы синусоидальный сигнал на выходе не искажался. На каждом шаге оптимизации параметр каждого компонента менять не менее 8 раз (малый шаг изменения параметра компонента). Произвести не менее 4-х циклов оптимизации.

Варианты тестовых заданий

Вариант 1

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|---|
| 1. | Базовыми элементами математической модели называются... | 1. Модели элементарных компонентов, из которых строится математическая модель устройства; 2. Компоненты, из которых строится принципиальная схема устройства; 3. Модели активных компонентов; 4. Модели пассивных компонентов. |
| 2. | Автоматическое масштабирование по осям X и Y в системе Micro-Cap осуществляется с помощью опции... | 1. Operation Point; 2. Auto Scale Ranges; 3. State Variables; 4. Run Options. |
| 3. | Передаточные функции, определяемые с помощью линейных управляемых источников, задаваемых преобразованием Лапласа используются для ... | 1. Расчета частотных характеристик; 2. Переходных процессов в четырехполюснике; 3. Расчета по постоянному току; 4. Всех видов анализа. |
| 4. | Под частотой второго полюса ОУ понимается частота f_{p2} , при которой коэффициент усиления K_u равен... | 1. 0 дБ/дек; 2. 10 дБ/дек; 3. 20 дБ/дек; 4. 40 дБ/дек. |
| 5. | Переходная характеристика цепи является выходным откликом на входной ... | 1. Прямоугольный импульс; 2. Треугольный импульс; 3. Единичный скачок; 4. Дельта-импульс. |
| 6. | Интеграл Дюамеля позволяет находить форму сигнала на выходе цепи, если известна... | 1. Амплитудная характеристика; 2. Импульсная характеристика; 3. Переходная характеристика ; 4. Амплитудно- частотная характеристика. |

| | | |
|-----|--|---|
| | | |
| 7. | “Нули” передаточной функции – это ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Корни многочлена числителя передаточной функции; 2. Равные корни многочленов числителя и знаменателя передаточной функции; 3. Корни многочлена знаменателя передаточной функции; 4. Корни многочленов числителя и знаменателя передаточной функции. |
| 8. | Напряжение смещения операционного усилителя моделируется с помощью... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Источника тока, управляемого напряжением; 2. Источника напряжения, управляемого током; 3. Неравенства сопротивлений в коллекторных плечах дифференциального каскада; 4. Источника напряжения, управляемого напряжением. |
| 9. | Диапазон изменения напряжений или токов при проведении анализа по постоянному току в системе Micro-Cap задается с помощью числового параметра... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Range; 2. Voltage Range; 3. Voltage; 4. Auto Scale Ranges. |
| 10. | Составляющая переходного процесса называется вынужденной, если она стремится к ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Нулевому значению при нулевых начальных условий; 2. Бесконечности при нулевых начальных условий; 3. Новому установившемуся значению при нулевых начальных условий; 4. Новому установившемуся значению в зависимости от начальных условий. |
| 11. | Для линейной цепи ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Оператор зависит от амплитуды входного воздействия; 2. Не выполняется принципу суперпозиции; 3. Расчет может быть выполнен операторным методом анализа переходных процессов; 4. На выходе линейной цепи присутствуют кратные гармоники. |
| 12. | При анализе нелинейной цепи по постоянному току или во временной области нелинейный элемент... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Заменяют его параметрической математической моделью; 2. Заменяют его линейной математической моделью; 3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи; 4. Заменяют его нелинейной математической |

| | | |
|-----|---|--|
| | | моделью. |
| 13. | Под анализом по постоянному току понимают рассчитанные напряжения в узлах схемы и токи во всех ее ветвях как функции... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжения или тока; 2. Времени; 3. Частоты; 4. Мощности. |
| 14. | Частотным анализом называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в ее ветвях как функцию... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжения; 2. Частоты; 3. Времени; 4. Тока. |
| 15. | Второй и последующие каскады операционного усилителя моделируются с помощью... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Источника напряжения, управляемого напряжением; 2. Источника тока, управляемого напряжением; 3. Источника напряжения, управляемого током; 4. Источника тока, управляемого током. |
| 16. | Формульный метод применяется для моделирования ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Высокочастотных нелинейных звеньев путем их замены линейным статистическим эквивалентом 2. Выходного случайного сигнала произвольным звеном в соответствии с аналитической формулой связи с входным случайным воздействием 3. Реального нелинейного звена с выходным сигналом, зависящим от параметра эквивалентным звеном, формирующим статистически эквивалентный сигнал 4. Реального звена генератором адекватного в статистическом смысле случайного процесса с точностью до заданных статистических характеристик |
| 17. | Импульсная переходная функция $W(t)$ может быть определена через переходную функцию $h(t)$ выражением | <ol style="list-style-type: none"> 1. $W(t) = \int_0^t h(t)dt;$ 2. $W(t) = \frac{d}{dt} h(t);$ 3. $W(t) = h(t) ^2;$ 4. $W(t) = \sqrt{[h(t)]}.$ |
| 18. | Фазо - частотной характеристикой линейной цепи называют зависимость ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Фазы выходного напряжения от частоты сигнала; 2. Разности фаз выходного и входного напряжения от частоты сигнала; 3. Фазы входного напряжения от частоты сигнала; 4. Фазы и амплитуды выходного |

| | | |
|-----|--|---|
| | | напряжения от частоты сигнала. |
| 19. | Для нелинейной цепи ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Оператор цепи не зависит от амплитуды входного воздействия; 2. Выполняется принцип суперпозиции; 3. На выходе присутствуют кратные гармоники. 4. Расчет может быть выполнен классическим и методом анализа переходных процессов. |
| 20. | При расчете выходного сигнала зависимых источников тока и напряжения значения выходного сигнала между опорными точками ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Полагаются равными их значениям в крайних точках; 2. Полагаются равными их значениям рассчитанным путем линейной интерполяции; 3. Полагаются равными средним значениям сигнала в диапазоне изменения аргумента; 4. Не рассчитываются. |

Вариант 2.

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|--|
| 1. | При расчете выходного сигнала зависимых источников тока и напряжения значения сигнала вне заданного диапазона изменений аргумента ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Полагаются равными их значениям в крайних точках; 2. Полагаются равными их значениям рассчитанным путем линейной интерполяции десяти значений, предшествующих крайним точкам; 3. Полагаются равными средним значениям сигнала в диапазоне изменения аргумента; 4. Не рассчитываются. |
| 2. | В нелинейных системах ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Характер процессов не зависит от величины начального отклонения, вызванного возмущением; 2. Характерен режим затухающих периодических колебаний; 3. Выходная величина пропорциональна входному воздействию; 4. Форма реакции системы зависит от величины входного воздействия. |
| 3. | Амплитудно- частотная характеристика цепи является зависимость ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Модуля комплексного коэффициента передачи от частоты; 2. Вещественной части комплексного коэффициента передачи от частоты; 3. Модуля спектральной плотности входного сигнала от частоты; 4. Модуля спектральной плотности |

| | | |
|----|--|--|
| | | выходного сигнала от частоты. |
| 4. | Передаточная характеристика цепи является прямым преобразованием Фурье для ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Переходной характеристика цепи; 2. Импульсной характеристики цепи; 3. Входного сигнала; 4. Выходного сигнала. |
| 5. | Уравнение статического режима можно получить из дифференциального уравнения путем ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Интегрирования дифференциального уравнения системы; 2. Преобразования дифференциального уравнения системы по Лапласу при нулевых начальных условиях; 3. Приравнивания всех производных нулю; 4. Предельным переходом решения уравнения. |
| 6. | Алгебраическая сумма напряжений на сопротивлениях, входящих в любой замкнутый контур равна ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Произведению алгебраической суммы токов в узле и общего сопротивления схемы; 2. Алгебраической сумме ЭДС; 3. Алгебраической сумме ЭДС в контуре, уменьшенной на величину вносимых напряжений, связанных контуров; 4. Разности произведения тока в контуре и его общего сопротивления и величины вносимых напряжений, связанных контуров. |
| 7. | Простейшую математическую модель ОУ обычно представляют в виде источника... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжения, управляемого током; 2. Напряжения, управляемого напряжением; 3. Тока, управляемого напряжением; 4. Тока, управляемого током. |
| 8. | В системе моделирования MICROCAP обозначение THD(S[,F]) означает ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент нелинейных искажений спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F; 2. Коэффициент нелинейных искажений отдельных составляющих спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F; 3. Расчет амплитуды гармоники на частоте F в спектре сигнала S; 4. Расчет коэффициента гармоник спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F. |
| 9. | Амплитудно - частотной характеристикой линейной цепи называют зависимость ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Выходного напряжения от частоты; 2. Модуля комплексного коэффициента передачи от частоты; 3. Выходного тока от частоты; 4. Выходного напряжения от входного. |

| | | |
|-----|--|--|
| 10. | Импульсная характеристика цепи является выходным откликом на входной ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Прямоугольный импульс; 2. Единичный скачок; 3. Треугольный импульс; 4. Дельта-импульс. |
| 11. | Спектр дискретного сигнала представляет ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Масштабное преобразование спектра непрерывного сигнала; 2. Совпадает со спектром непрерывного сигнала; 3. Бесконечную сумму смещенных спектров непрерывного сигнала; 4. Смещенный по частоте спектр непрерывного сигнала. |
| 12. | Анализом по постоянному току называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в его ветвях как функцию... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Только напряжения; 2. Напряжения или тока; 3. Только тока; 4. Частоты. |
| 13. | При анализе нелинейной цепи в частотной области нелинейный элемент... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Заменяют его линейной математической моделью; 2. Заменяют его нелинейной математической моделью; 3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи; 4. Заменяют его параметрической математической моделью. |
| 14. | Если при выполнении преобразования Фурье число используемых гармоник возросло с 10 до 20, то время расчета ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Не изменилось; 2. Увеличилось в два раза; 3. Увеличилось в четыре раза; 4. Увеличилось в шестнадцать раз. |
| 15. | Программа Micro-Cap позволяет анализировать... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Только аналоговые устройства; 2. Только цифровые устройства; 3. Смешанные аналого-цифровые устройства; 4. Электромагнитные волны. |
| 16. | Эффективная длительность τ_s сигнала определяется как ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. $\tau_s^2 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} t^2 s^2(t) dt}{\int_{-\infty}^{\infty} s^2(t) d\omega}$; 2. $\tau_s^2 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} t s^2(t) dt}{\int_{-\infty}^{\infty} s^2(t) d\omega}$; 3. $\tau_s^2 = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} s(t) dt}{\int_{-\infty}^{\infty} s(t) d\omega}$; 4. $\tau_s = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} t^2 s^2(t) dt}{\int_{-\infty}^{\infty} s^2(t) d\omega}$. |

| | | |
|-----|---|---|
| 17. | Если U - вектор-столбец потенциалов схемы, Y - квадратная матрица проводимости схемы, I - вектор задающих токов схемы, то согласно методу узловых потенциалов ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. $U = IY^{-1}$; 2. $I = UY^{-1}$; 3. $I = Y^{-1}U$; 4. $U = Y^{-1}I$. |
| 18. | Метод статистической линеаризации применяется для моделирования ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Низкочастотных нелинейных звеньев путем их замены линейным статистическим эквивалентом; 2. Выходного случайного сигнала произвольным звеном в соответствии с аналитической формулой связи с входным случайным воздействием; 3. Реального звена генератором адекватного в статистическом смысле случайного процесса с точностью до заданных статистических характеристик; 4. Реального нелинейного звена с выходным сигналом, зависящим от параметра эквивалентным звеном, формирующим статистически эквивалентный сигнал. |
| 19. | Канал полностью перекрывается, и ток стока прекращается при напряжении, называемом напряжением... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Насыщения; 2. Смещения; 3. Стока; 4. Отсечки. |
| 20. | Погрешность, при вычислении коэффициентов ряда Фурье можно уменьшить, если использовать ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. На каждом интервале Δt аналитическое интегрирование функций $\cos(kw_1x)$ и $\sin(kw_1x)$; 2. Уменьшение частоты временных отсчетов; 3. Масштабирование до аппроксимации; 4. Масштабирование полученных коэффициентов ряда Фурье. |

Вариант 3.

| № п/п | Вопрос | Варианты ответа |
|-------|---|---|
| 1. | Для резистивного элемента график вольт-амперной характеристики располагается ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. В первом и третьем квадрантах; 2. В первом и во втором квадрантах; 3. В третьем и в четвертый квадрантах; 4. Во втором и четвертом квадрантах. |
| 2. | При расчете переходных процессов по передаточным функциям, задаваемых с помощью линейных управляемых источников ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Переменная S в преобразовании Лапласа заменяется на $2\pi jF$; 2. Переменная S в преобразовании Лапласа полагается равной нулю; 3. Используются управляющие переменные, |

| | | |
|----|--|--|
| | | <p>которые могут быть токами в узлах или разностью потенциалов между узлами;</p> <p>4. Рассчитывается свертка импульсной характеристики с входным сигналом.</p> |
| 3. | Ток, протекающий через конденсатор прямо пропорционален... | <p>1. Скорости изменения тока, протекающего через конденсатор;</p> <p>2. Скорости изменения напряжения, приложенного к конденсатору;</p> <p>3. Интегралу от напряжения, приложенного к конденсатору;</p> <p>4. Напряжению, приложенному к конденсатору.</p> |
| 4. | Коэффициентом подавления синфазной помехи называют выраженное в децибелах отношение... | <p>1. $\frac{U_{\text{вых.сф}}}{U_{\text{вых.пф}}}$;</p> <p>2. $\frac{U_{\text{вх.пф}}}{U_{\text{вх.сф}}}$;</p> <p>3. $\frac{U_{\text{вх.сф}}}{U_{\text{вх.пф}}}$;</p> <p>4. $\frac{U_{\text{вых.пф}}}{U_{\text{вых.сф}}}$.</p> <p>где $U_{\text{сф}}$ и $U_{\text{пф}}$ - синфазное и противофазное напряжения.</p> |
| 5. | Параметром источника напряжения, управляемого напряжением является... | <p>1. Крутизна, имеющая размерность А/В;</p> <p>2. Величина, имеющая размерность сопротивления;</p> <p>3. Величина, имеющая размерность напряжения;</p> <p>4. Коэффициент передачи по напряжению.</p> |
| 6. | Напряжение смещения операционного усилителя моделируется с помощью... | <p>1. Источника тока, управляемого напряжением;</p> <p>2. Источника напряжения, управляемого током;</p> <p>3. Неравенства сопротивлений в коллекторных плечах дифференциального каскада;</p> <p>4. Источника напряжения, управляемого напряжением.</p> |
| 7. | При анализе нелинейной цепи в частотной области нелинейный элемент... | <p>1. Исключают из рассматриваемой цепи путем короткого замыкания;</p> <p>2. Заменяют его нелинейной математической моделью;</p> <p>3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи;</p> |

| | | |
|-----|---|---|
| | | 4. Заменяют его линейной математической моделью. |
| 8. | Частотным анализом называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в ее ветвях как функцию... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Напряжения; 2. Частоты; 3. Времени; 4. Тока. |
| 9. | При анализе нелинейной цепи по постоянному току или во временной области нелинейный элемент... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Заменяют его линейной математической моделью; 2. Заменяют его нелинейной математической моделью; 3. Исключают из рассматриваемой цепи путем разрыва цепи; 4. Исключают из рассматриваемой цепи путем короткого замыкания. |
| 10. | Анализом по постоянному току называют вычисление напряжений в узлах схемы и токов в его ветвях как функцию... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Только напряжения; 2. Напряжения или тока; 3. Только тока; 4. Частоты. |
| 11. | Под начальными условиями при моделировании понимаются... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Только токи во всех ветвях схемы в начальный момент времени; 2. Только напряжения во всех узлах схемы в начальный момент времени; 3. Напряжения во всех узлах схемы и токи во всех ее ветвях в начальный момент времени; 4. Напряжения и токи на входе и выходе схемы в начальный момент времени. |
| 12. | При расчете выходного сигнала зависимых источников тока и напряжения значения сигнала вне заданного диапазона изменений аргумента ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Полагаются равными их значениям в крайних точках; 2. Полагаются равными их значениям рассчитанным путем линейной интерполяции десяти значений, предшествующих крайним точкам; 3. Полагаются равными средним значениям сигнала в диапазоне изменения аргумента; 4. Не рассчитываются. |
| 13. | “Проанализировать” электронное устройство означает ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. По заданным параметрам схемы рассчитать коэффициент передачи; 2. По заданному входному воздействию и выходному отклику рассчитать параметры схемы; 3. По заданной схеме и входному воздействию найти выходной отклик; 4. По заданному коэффициенту передачи рассчитать параметры схемы. |

| | | |
|-----|---|---|
| | | |
| 14. | Под инерционными цепями понимают цепи, содержащие... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Диоды; 2. Индуктивности или емкости; 3. Биполярные транзисторы; 4. Полевые транзисторы. |
| 15. | В системе моделирования Micro-Cap обозначение $IHD(S,F)$ означает ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент нелинейных искажений спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F; 2. Коэффициент нелинейных искажений отдельных составляющих спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F; 3. Расчет амплитуды гармоник на частоте F в спектре сигнала S; 4. Расчет коэффициента гармоник спектра S в процентах относительно уровня составляющей на частоте F. |
| 16. | Входным каскадом операционного усилителя является... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Дифференциальный каскад; 2. Инвертирующий каскад; 3. Двухтактный усилительный каскад; 4. Неинвертирующий каскад. |
| 17. | Сложность математической модели устройства определяется, в основном,... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Областью применения устройства; 2. Сложностью электрической схемы устройства; 3. Сложностью входного воздействия; 4. Сложностью решения математических уравнений. |
| 18. | Анализом Фурье называют расчет... | <ol style="list-style-type: none"> 1. ФЧХ цепи; 2. АЧХ цепи; 3. Спектра сигнала; 4. Коэффициента гармоник. |
| 19. | При коммутации изменяются параметры ... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Емкостей; 2. Индуктивностей; 3. Активных сопротивлений; 4. Всех реактивных элементов. |
| 20. | Коэффициент подавления синфазной помехи операционного усилителя моделируется с помощью... | <ol style="list-style-type: none"> 1. Источника напряжения, управляемого напряжением; 2. Неравенства сопротивлений в коллекторных плечах дифференциального каскада; 3. Источника напряжения, управляемого током; 4. Источника тока, управляемого напряжением. |

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на зачёт**

1. В чем сущность кусочно-линейной аппроксимации нелинейного элемента?
2. Назовите основные способы нелинейной аппроксимации элемента.
3. В чем сущность нелинейной аппроксимации элемента методом выбранных точек?
4. В чем сущность нелинейной аппроксимации элемента методом выравнивания? Для нахождения параметров моделей каких полупроводниковых элементов этот метод применяется?
5. Зарисуйте нелинейную модель диода и назовите ее элементы.
6. Приведите кусочно-линейную модель стабилитрона и объясните, как получить значения ее параметров.
7. Зарисуйте модель Эберса-Молла для биполярного транзистора и назовите ее элементы.
8. Охарактеризуйте h -параметры транзистора. Как они связаны с u -параметрами?
9. Что является результатом статического анализа?
10. Как видоизменяют схему перед проведением статического анализа?
11. Как складываются ВАХ при построении обобщенной характеристики двух последовательных нелинейных элементов?
12. Как складываются ВАХ при построении обобщенной характеристики двух параллельных нелинейных элементов?
13. Существуют ли ограничения к применению метода построения нагрузочных прямых при статическом анализе?
14. Перечислите методы статического анализа в порядке возрастания точности их результатов. Чем обусловлена (ограничена) точность каждого из методов?
15. Опишите процедуру проведения статического анализа в программе Multisim с помощью виртуальных измерительных приборов.
16. Опишите процедуру проведения статического анализа в программе Multisim с помощью специального вида анализа.
17. Что является результатом малосигнального анализа на средней частоте?
18. Как видоизменяют схему перед проведением малосигнального анализа?
19. Опишите алгоритм составления системы уравнений по методу узловых потенциалов.
20. В чем суть обобщенного матричного метода узловых потенциалов при проведении малосигнального анализа?
21. Запишите собственные матрицы проводимостей для биполярного и полевого транзисторов.
22. В чем особенности малосигнального анализа схемы с идеальными операционными усилителями?
23. Опишите процедуру измерения коэффициента усиления схемы в программе Мик1\$кт с помощью виртуальных измерительных приборов.
24. Опишите процедуру коэффициента усиления схемы в программе Multisim с помощью специального вида анализа.

**Перечень вопросов и заданий,
выносимых на дифференцированный зачёт**

1. Что является результатом малосигнального анализа в диапазоне частот?
2. Как видоизменяют схему перед проведением частотного анализа?
3. Опишите алгоритм составления системы уравнений при проведении частотного анализа.
4. Как из выражения схемной функции в комплексном виде получить амплитудно-частотную характеристику?

5. Как из выражения схемной функции в комплексном виде получить фазо-частотную характеристику?
6. Опишите процедуру проведения частотного анализа в программе Multisim с помощью виртуальных измерительных приборов.
7. Опишите процедуру проведения частотного анализа в программе Multisim с помощью специального вида анализа.
8. Что является результатом анализа схемы на устойчивость?
9. Сформулируйте общее условие устойчивости схемы «в малом».
10. При каких условиях в схеме при распространении одиночного импульса будут генерироваться высокочастотные колебания?
11. Сформулируйте условие устойчивости по Гурвицу.
12. В чем заключается суть анализа устойчивости по критерию Гурвица?
13. Сколько определителей Гурвица следует записать для схемной функции, в числителе которой полином 2-й степени, а в знаменателе - 3-й степени? Запишите их в общем виде.
14. Сформулируйте критерий устойчивости Михайлова.
15. В чем заключается суть анализа устойчивости по критерию Михайлова?
16. Что называется «допуском»?
17. Что является результатом анализа чувствительности схемы?
18. Дайте определения абсолютной, относительной и полуотносительной чувствительностей.
19. Как можно определить изменение внешнего параметра схемы при изменении ее внутреннего параметра?
20. Что является результатом анализа переходных процессов?
21. Опишите процедуру проведения анализа переходных процессов в программе Multisim с помощью виртуальных измерительных приборов.
22. Опишите процедуру проведения анализа переходных процессов в программе Multisim с помощью специального вида анализа.

Таблица 9. Примеры оценочных средств с ключами правильных ответов

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|--|------------------------|---|--------------------------------------|------------------------------|
| УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла | | | | |
| 1. | Задание закрытого типа | Какой этап проекта включает разработку технического задания? А. Планирование В. Анализ требований С. Проектирование D. Реализация E. Завершение | В. Анализ требований | 2 |
| 2. | | Что относится к основным рискам проекта на этапе реализации? А. Неправильное понимание целей заказчиком В. Недостаточная детализация требований С. Изменение внешних условий рынка | D. Низкое качество выполненных работ | 2 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|------------------------|---|---|------------------------------|
| | | <p>D. Низкое качество выполненных работ</p> <p>E. Несоответствие квалификации команды проекту</p> | | |
| 3. | | <p>Какие методы управления проектами относятся к методологии Agile?</p> <p>A. Scrum и Kanban</p> <p>B. PERT и CPM</p> <p>C. Waterfall и V-model</p> <p>D. PRINCE2 и ISO 21500</p> <p>E. Critical Chain Methodology</p> | A. Scrum и Kanban | 2 |
| 4. | | <p>При каком подходе управление изменениями осуществляется наиболее гибко?</p> <p>A. Классический каскадный подход</p> <p>B. Гибкий (Agile) подход</p> <p>C. Управление проектом по принципу PDCA</p> <p>D. Методология PMI</p> <p>E. Все перечисленные подходы равнозначны</p> | B. Гибкий (Agile) подход | 2 |
| 5. | | <p>Основной целью этапа закрытия проекта является:</p> <p>A. Оценка результатов и документальное оформление завершения</p> <p>B. Проведение экспериментов и тестирования прототипов</p> <p>C. Утверждение бюджета и ресурсов</p> <p>D. Составление плана действий и графика работ</p> <p>E. Сбор требований заказчика</p> | A. Оценка результатов и документальное оформление завершения | 2 |
| 6. | Задание открытого типа | Опишите последовательность этапов жизненного цикла проекта и дайте характеристику каждого этапа. | <p>Жизненный цикл проекта состоит из нескольких последовательных этапов:</p> <p>1. Инициация: определение цели проекта, назначение руководителя,</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|--|------------------------------|
| | | | <p>сбор предварительных требований от заинтересованных сторон. Здесь проект получает официальное начало.</p> <p>2. Планирование: разработка подробного плана проекта, включая техническое задание, бюджет, график работ, распределение ролей и обязанностей участников.</p> <p>3. Реализация: выполнение запланированных мероприятий согласно утвержденному плану, создание продукта или услуги, контроль качества исполнения задач.</p> <p>4. Контроль и мониторинг: отслеживание хода выполнения проекта, выявление отклонений от плана, принятие решений по управлению рисками и изменением проекта.</p> <p>5. Завершение: формальная оценка достигнутых результатов, передача выполненной работы заказчику, архивирование документации, проведение ретроспективы проекта для выявления опыта и уроков.</p> | |
| 7. | | <p>Приведите пример ситуаций, когда целесообразно применение классического подхода к управлению проектами («водопад»), а также ситуации, когда предпочтительнее использование гибких методов (например, Scrum).</p> | <p>Классический подход («водопад») эффективен в случаях, когда требования заранее известны и неизменны, ресурсы стабильны, риски минимальны, сроки определены жестко, продукт хорошо описан технически. Например, строительство здания, запуск производственного оборудования, реализация</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|--|------------------------------|
| | | | <p>инфраструктурных проектов.</p> <p>Гибкие методы (Scrum) применяются там, где изменения требований происходят часто, необходима быстрая адаптация к изменениям внешней среды, высокая неопределенность относительно конечного результата. Примеры — ИТ-проекты разработки программного обеспечения, научные исследования, инновационные проекты, проектирование новых технологий.</p> | |
| 8. | | <p>Перечислите ключевые роли участников проекта и охарактеризуйте обязанности каждой роли.</p> | <p>Основные роли участников проекта включают:</p> <p>Руководитель проекта: отвечает за общее руководство, планирование, координацию, коммуникацию между участниками, оценку рисков, обеспечение ресурсами.</p> <p>Команда исполнителей: непосредственно выполняют задачи проекта, обеспечивают реализацию намеченных планов, решают технические проблемы.</p> <p>Заказчик: формулирует требования, принимает решения по проекту, оценивает результаты промежуточных этапов и финальный продукт.</p> <p>Спонсор: обеспечивает финансирование проекта, поддерживает решение стратегических вопросов, помогает разрешать конфликты интересов.</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|---|------------------------------|
| | | | <p>Заинтересованные стороны: лица или организации, чьи интересы зависят от успеха проекта, участвуют в принятии решений, оказывают влияние на ход выполнения проекта.</p> | |
| 9. | | <p>Назовите и поясните основные группы рисков, возникающих в проектах электронной техники.</p> | <p>Риски проекта делятся на следующие основные группы:</p> <p>1. Технические риски: связаны с технической сложностью изделия, возможностью возникновения ошибок проектирования, совместимостью компонентов, обеспечением надежности продукции.</p> <p>2. Организационные риски: обусловлены неэффективностью коммуникаций внутри команды, недостаточной квалификацией сотрудников, слабостью системы контроля над исполнением задач.</p> <p>3. Финансовые риски: вызваны превышением бюджета, задержкой финансирования, инфляционными процессами, увеличением стоимости материалов и комплектующих.</p> <p>4. Рыночные риски: проявляются в изменении спроса на продукцию, появлении конкурентов, изменениях законодательства, влиянии макроэкономической обстановки.</p> <p>5. Регуляторные риски: включают необходимость соблюдения стандартов безопасности,</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|--|------------------------------|
| | | | экологические нормы, сертификацию изделий. | |
| 10. | | Охарактеризуйте роль оценки эффективности проекта и приведите показатели, используемые для её измерения. | <p>Оценка эффективности проекта позволяет определить степень достижения поставленных целей, оценить финансовые результаты, выявить причины успехов и неудач, накопить опыт для будущих проектов. Основные показатели оценки эффективности:</p> <p>ROI (Return on Investment) — показатель рентабельности инвестиций, характеризует доходность вложенных средств.</p> <p>NPV (Net Present Value) — чистая приведенная стоимость, показывает общую выгоду от проекта в текущих ценах.</p> <p>IRR (Internal Rate of Return) — внутренняя норма доходности, отражает уровень окупаемости вложений.</p> <p>Payback Period — срок окупаемости, период возврата первоначальных затрат.</p> <p>TCO (Total Cost of Ownership) — совокупная стоимость владения продуктом/услугой, учитывающая затраты на эксплуатацию и обслуживание.</p> <p>Кроме финансовых показателей используются качественные критерии: удовлетворённость заказчика, улучшение репутации компании, повышение уровня компетенции персонала, снижение риска отказов</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|----------------------|------------------|------------------------------|
| | | | продуктов. | |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|--|------------------------|--|---|------------------------------|
| <i>ПК-1. Готов формулировать цели и задачи научных исследований в соответствии с тенденциями и перспективами развития электроники и нанoeлектроники, а также смежных областей науки и техники, способностью обоснованно выбирать теоретические и экспериментальные методы и средства решения сформулированных задач</i> | | | | |
| 11. | Задание закрытого типа | Что означает аббревиатура РСВ? А) Printed Circuit Board (печатная плата) В) Power Control Block (блок питания) С) Programmable Controller Box (контроллер программируемый) D) Processor Core Bus (шина ядра процессора) Е) Process Communication Bridge (коммуникационный мост процессов) | А) Printed Circuit Board (печатная плата) | 2 |
| 12. | | Какой метод используется для определения частотных характеристик усилителя? А) Симуляция методом Монте-Карло В) Исследование временных зависимостей С) Моделирование переходных процессов D) Расчет передаточных функций Е) Измерение спектральной плотности шума | D) Расчет передаточных функций | 2 |
| 13. | | Какие компоненты входят в состав интегральных микросхем малой степени интеграции? А) Микропроцессоры и микроконтроллеры В) Логические элементы и | В) Логические элементы и триггеры | 2 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|------------------------|---|---|------------------------------|
| | | триггеры С) Высокочастотные фильтры и антенны D) Матрицы памяти и датчики изображений E) Цифровые сигнальные процессоры и аналого-цифровые преобразователи | | |
| 14. | | Какое утверждение верно относительно обратной связи в усилителях? A) Положительная обратная связь увеличивает стабильность схемы B) Отрицательная обратная связь уменьшает коэффициент усиления C) Обратная связь снижает искажения сигнала D) Общие режимы работы требуют отрицательной обратной связи E) Использование положительной обратной связи улучшает точность воспроизведения сигналов | C) Обратная связь снижает искажения сигнала | 2 |
| 15. | | Как называется прибор, используемый для измерения импеданса элементов цепи? A) Вольтметр B) Омметр C) Амперметр D) Импедансометр E) Осциллограф | D) Импедансометр | 2 |
| 16. | Задание открытого типа | Назовите известные вам этапы научно-исследовательской деятельности, связанных с разработкой новой элементной базы микроэлектронных устройств. | Научно-исследовательская деятельность в области электроники и наноэлектроники традиционно проходит ряд ключевых этапов: 1. Постановка научной задачи и формулировка гипотез. 2. Теоретическое обоснование конструкции устройства, выбор | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|---|------------------------------|
| | | | <p>физических принципов работы и моделей.</p> <p>3. Компьютерное моделирование поведения разрабатываемого элемента.</p> <p>4. Создание макета и лабораторные испытания опытных образцов.</p> <p>5. Оптимизация конструктивных особенностей и технологических режимов изготовления.</p> <p>6. Серийное производство и внедрение нового устройства в промышленность.</p> <p>7. Проверка эксплуатационных свойств и сравнение полученных характеристик с аналогичными устройствами.</p> <p>8. Документирование результатов исследования и подготовка публикаций в специализированных изданиях.</p> | |
| 17. | | Объясните разницу между активной и пассивной компонентами электронных схем и приведите примеры. | <p>Активные компоненты способны усиливать сигналы, изменять характеристики прохождения токов и напряжений, обладают управлением мощностью. К ним относят транзисторы, операционные усилители, управляемые генераторы, диоды Шоттки и другие полупроводниковые приборы.</p> <p>Пассивные компоненты предназначены исключительно для передачи энергии, хранения заряда или ограничения тока. Они не потребляют энергию извне и не усиливают сигнал.</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|--|------------------------------|
| | | | <p>Примерами являются резисторы, конденсаторы, индуктивности, трансформаторы, ферритовые сердечники.</p> <p>Разница заключается в способности активных компонентов воздействовать на проходящий сигнал, тогда как пассивные лишь ограниченно влияют на прохождение электрической энергии.</p> | |
| 18. | | <p>Перечислите типы современных датчиков, используемых в промышленных системах автоматизации, и назовите сферу их применения.</p> | <p>Современные промышленные датчики подразделяются на следующие категории:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Датчики температуры (терморезисторы, термометры сопротивления, пирометры) — используются для мониторинга температурных режимов оборудования. 2. Датчики давления (мембранные манометры, пьезорезистивные сенсоры) — необходимы для замера давления жидкости или газа. 3. Датчики влажности (конденсаторные гигрометры, емкостные чувствительные элементы) — измеряют влажность воздуха или газов. 4. Оптические датчики (фотодиоды, фоторезисторы, волоконно-оптические линии) — позволяют фиксировать наличие объектов или движение света. 5. Магнитные датчики (датчики Холла, индукционные катушки) — контролируют магнитные поля и перемещение | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|---|------------------------------|
| | | | <p>металлических деталей.</p> <p>6. Ультразвуковые датчики расстояния (ультразвуковые дальномеры) — применяют для точного позиционирования роботов и механизмов.</p> <p>Эти датчики широко распространены в промышленности для автоматизированного контроля производственных процессов и диагностики состояния оборудования.</p> | |
| 19. | | <p>Опишите возможные направления совершенствования существующих методов проектирования электронных схем, применяемых в промышленной электронике.</p> | <p>Современное развитие электроники требует постоянного улучшения подходов к проектированию схем, среди возможных направлений выделяются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Применение высокопроизводительного параллельного моделирования для сокращения сроков разработки. 2. Совершенствование методов автоматической оптимизации топологий печатных плат. 3. Повышение точности моделирования электрических цепей путем учета паразитных эффектов. 4. Улучшение методики верификации многоканальных модулей. 5. Интеграция систем виртуального прототипирования и симуляции тепловых режимов. 6. Переход на новые технологические процессы производства с уменьшенными размерами кристаллов. 7. Увеличение энергоэффективности разработок путём снижения | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|--|------------------------------|
| | | | <p>энергопотребления и повышения КПД источников питания.</p> <p>Все эти меры направлены на ускорение процесса создания новых конкурентоспособных изделий и сокращение издержек на стадии разработки.</p> | |
| 20. | | <p>Приведите примеры основных видов испытаний, проводимых при разработке современной аппаратуры радиоэлектронной промышленности.</p> | <p>Испытания аппаратуры проводятся на различных стадиях проектирования и производства радиокомпонентов и приборов. Среди стандартных типов испытаний выделяют:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Климатические испытания (температурные циклы, воздействие влаги, солевого тумана), направленные на проверку устойчивости к внешним условиям эксплуатации. 2. Механические испытания (ударопрочность, вибростойкость, устойчивость к перегрузкам), проверяющие надежность механического крепления элементов. 3. Электрические испытания (токовая нагрузка, проверка изоляции, электромагнитная совместимость), определяющие электрические свойства и безопасность прибора. 4. Ресурсные испытания (долговременные тесты, стресс-тесты, износоустойчивость), позволяющие установить долговечность и запас | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|----------------------|--|------------------------------|
| | | | прочности. 5. Радиоизлучательные испытания (измерение излучаемых помех, тестирование чувствительности приемников), обеспечивающие подтверждение соответствия требованиям норм по ЭМС. Данные виды испытаний помогают обеспечить надёжность и соответствие разработанных приборов установленным стандартам и техническим регламентам. | |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|---|------------------------|--|-------------------------------|------------------------------|
| <i>ПК-3 Готов осваивать принципы планирования и методы автоматизации эксперимента на основе информационно-измерительных комплексов как средства повышения точности и снижения затрат на его проведение, овладевать навыками измерений в реальном времени</i> | | | | |
| 21. | Задание закрытого типа | Какой из перечисленных методов автоматического регулирования предназначен для устранения статической погрешности в контуре управления? А) Пропорциональный регулятор (Р) В) Интегральный регулятор (I) С) Дифференциальный регулятор (D) D) Комбинированный PID-контроллер E) Фазово-частотный детектор | В) Интегральный регулятор (I) | 2 |
| 22. | | Какой интерфейс используют осциллографы для подключения к компьютеру? А) RS-232 В) USB или LAN С) HDMI D) Bluetooth E) Wi-Fi | В) USB или LAN | 2 |
| 23. | | Как называют | В) Цифро-аналоговый | 2 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|------------------------|---|---|------------------------------|
| | | <p>устройство, предназначенное для преобразования цифровых значений в аналоговую форму?</p> <p>А) Аналогово-цифровой преобразователь (ADC)</p> <p>В) Цифро-аналоговый преобразователь (DAC)</p> <p>С) Частотно-модулирующий генератор (FMG)</p> <p>Д) Многофункциональный таймер (MTU)</p> <p>Е) Кодирующий модуль (CODEC)</p> | преобразователь (DAC) | |
| 24. | | <p>Чем определяется предел разрешения цифрового мультиметра?</p> <p>А) Максимальным напряжением, которое он способен выдержать</p> <p>В) Количеством отображаемых десятичных знаков</p> <p>С) Коэффициентом ослабления входного сигнала</p> <p>Д) Минимальной частотой входного сигнала</p> <p>Е) Напряжением смещения нуля</p> | В) Количеством отображаемых десятичных знаков | 2 |
| 25. | | <p>Какие устройства обеспечивают синхронный ввод-вывод множества каналов аналогового сигнала?</p> <p>А) Триггеры Шмитта</p> <p>В) Мультиплексоры</p> <p>С) Преобразователи интерфейсов</p> <p>Д) Контроллеры сбора данных</p> <p>Е) Драйверы шин</p> | Д) Контроллеры сбора данных | 2 |
| 26. | Задание открытого типа | <p>Какие преимущества даёт автоматизация измерений при проведении лабораторных исследований электронных схем?</p> | <p>Автоматизация измерений позволяет значительно повысить эффективность и точность исследовательских работ благодаря следующим преимуществам:</p> <p>Возможность одновременного измерения большого количества параметров (параллельный ввод-вывод);</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|--|------------------------------|
| | | | <p>Устранение человеческого фактора и субъективных оценок оператора;</p> <p>Сокращение временных затрат на обработку больших массивов данных;</p> <p>Повышенная повторяемость и воспроизводимость результатов;</p> <p>Более точное соблюдение заданных допусков и нормативов;</p> <p>Значительное уменьшение материальных расходов за счёт снижения потерь при выполнении рутинных операций.</p> <p>Автоматизированные комплексы позволяют оперативно получать достоверные данные, повышать производительность труда исследователей и снижать общие расходы на проведение экспериментов.</p> | |
| 27. | | Какие существуют способы синхронизации процессов ввода-вывода данных в автоматизированных комплексах измерений? | <p>Синхронизация процессов ввода-вывода в автоматизированных измерительных системах выполняется несколькими способами:</p> <p>1. Аппаратная синхронизация — достигается подключением отдельных узлов комплекса через специальные внешние шины (USB, Ethernet, CANbus, PC и др.).</p> <p>2. Программная синхронизация — реализуется средствами операционной системы и</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|--|------------------------------|
| | | | <p>специального ПО, управляющих распределением потоков команд и обменом информацией между узлами сети.</p> <p>3. Смешанная схема синхронизации — сочетает оба метода для обеспечения высокой скорости обмена данными и поддержания стабильности обработки сигналов.</p> <p>Выбор способа зависит от конкретных задач и технических возможностей имеющегося оборудования.</p> | |
| 28. | | Какова цель калибровки измерительных приборов и какие факторы определяют частоту её проведения? | <p>Цель калибровки измерительных приборов заключается в обеспечении точности и согласованности показаний измерителей с эталонными значениями. Факторы, определяющие частоту проведения калибровок:</p> <p>Время эксплуатации оборудования;</p> <p>Уровень критичности выполняемых измерений;</p> <p>Регламентирующие стандарты и внутренние инструкции предприятия;</p> <p>Внешнее воздействие окружающей среды (влажность, температура, вибрации);</p> <p>Результаты предыдущих проверок (отклонения, нестабильность показаний).</p> <p>Калибровка повышает доверие к результатам</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|--|------------------------------|
| | | | измерений и предотвращает возникновение существенных ошибок, обеспечивая требуемую точность и надёжность. | |
| 29. | | Какие задачи решает система сбора данных (DAQ) в составе информационно-измерительного комплекса? | <p>Система сбора данных (Data Acquisition System, DAQ) предназначена для решения следующих задач:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Подключение различных типов датчиков и источников сигнала к единому интерфейсу. 2. Параллельное считывание множества аналоговых и цифровых сигналов одновременно. 3. Предварительная обработка поступающих данных (фильтрация, масштабирование, коррекция шумов). 4. Передача обработанной информации на компьютер или другое вычислительное устройство. 5. Формирование отчётов и графиков для визуализации результатов измерений. <p>Использование систем сбора данных ускоряет процесс проведения измерений, сокращает временные затраты и облегчает последующую интерпретацию собранной информации.</p> | 15 |
| 30. | | Почему важно | Быстродействи | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|---|------------------------------|
| | | учитывать динамические характеристики при анализе быстродействующих электронных схем? | е электронных схем характеризуется скоростью реакции на изменение входных сигналов. Важность учёта динамических характеристик обусловлена необходимостью предотвращения искажений формы сигнала, вызванных временными задержками, затуханиями фронтов импульсов и эффектами отражения волн в проводниках. Это особенно актуально при работе с высокоскоростными цифровыми линиями передач и импульсными источниками питания. Учёт динамики помогает оптимизировать конструкцию схем, минимизировать потери и увеличить эффективность функционирования устройств в реальных условиях эксплуатации. | |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|--|------------------------|--|----------------------|------------------------------|
| ПК-5. Способен делать научнообоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения | | | | |
| 31. | Задание закрытого типа | Какой вид научного вывода основывается на установлении закономерностей и обобщении эмпирических фактов? А) Дедуктивный вывод В) Индуктивный вывод С) Абстрактный вывод D) Гипотетико-дедуктивный вывод | В) Индуктивный вывод | 2 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|--|---|------------------------------|
| | | Е) Статистический вывод | | |
| 32. | | <p>Методом какого типа считается построение эквивалентных схем электронного устройства для упрощённого расчёта?</p> <p>А) Прямой расчёт В) Эквивалентное моделирование С) Численное интегрирование D) Линейное приближение Е) Имитационное моделирование</p> | В) Эквивалентное моделирование | 2 |
| 33. | | <p>Что такое критерий Новикова-Фридрихсона в теории колебаний?</p> <p>А) Критерий устойчивости линейных систем В) Признак автоколебательного режима С) Условие оптимального демпфирования D) Закон сохранения энергии Е) Метод оценки нелинейных искажений</p> | В) Признак автоколебательного режима | 2 |
| 34. | | <p>Какая форма представления данных лучше всего подходит для наглядного сравнения распределения двух величин?</p> <p>А) Гистограмма В) Круговая диаграмма С) График рассеяния D) Линии уровня Е) Столбчатая диаграмма</p> | С) График рассеяния | 2 |
| 35. | | <p>Какой основной принцип лежит в основе рекомендаций по повышению коэффициента полезного действия (КПД) электронных схем?</p> <p>А) Максимальная мощность потребления В) Минимизация внутренних сопротивлений С) Понижение рабочей частоты D) Увеличение числа каскадов усиления</p> | В) Минимизация внутренних сопротивлений | 2 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|------------------------|--|--|------------------------------|
| | | Е) Замена дискретных компонентов на монолитные структуры | | |
| 36. | Задание открытого типа | В чём заключаются особенности научно обоснованного заключения по результатам проведённых экспериментальных исследований? | <p>Особенности заключаются в следующем:</p> <p>Выводы делаются на основании строгого статистического анализа данных и объективных критериев;</p> <p>Используются количественные и качественные методы описания наблюдаемых явлений;</p> <p>Рекомендации носят практический характер и ориентированы на устранение выявленных недостатков;</p> <p>Обобщённые сведения представляют собой синтез собственных выводов и известных литературных данных;</p> <p>Заключение сопровождается выводами, подтверждающими достижение поставленной цели и решаемой задачи.</p> <p>Научно-обоснованное заключение способствует формированию целостного понимания исследуемого явления и представляет ценность для дальнейшего совершенствования технологии.</p> | 15 |
| 37. | | Каковы правила оформления заявок на получение патента на изобретение? | <p>Заявка на патент должна содержать следующую обязательную информацию:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Название изобретения, соответствующее содержанию документа. 2. Полное имя автора(-ов) и заявителя(-ов). 3. Реферат — | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|---|------------------------------|
| | | | <p>короткое изложение сути заявляемого объекта.</p> <p>4. Подробное описание сущности изобретения и условия осуществления.</p> <p>5. Патентоспособные признаки и формула изобретения.</p> <p>6. Иллюстрации (при необходимости), подтверждающие новаторство и промышленную применимость.</p> <p>7. Список использованной литературы и ссылок на аналогичные разработки.</p> <p>Оформляется заявление строго в соответствии с требованиями Роспатента (для российских авторов) либо международных организаций (Патентный договор РСТ).</p> | |
| 38. | | <p>Какие основные процедуры входят в подготовку научной публикации?</p> | <p>Подготовительный этап включает следующие шаги:</p> <p>1. Выбор журнала, подходящего тематике исследования.</p> <p>2. Определение формата и стиля подачи материала в соответствии с рекомендациями издания.</p> <p>3. Составление текста статьи с учётом правил цитирования и плагиата.</p> <p>4. Оформление таблиц, рисунков и формул в удобочитаемом виде.</p> <p>5. Редактирование текста и структурирование содержания (введение, материалы и методы, результаты, обсуждение,</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|---|------------------------------|
| | | | <p>выводы).</p> <p>6. Подготовка сопроводительных документов и сведений о финансовой поддержке исследования.</p> <p>7. Отправка статьи на рецензию экспертам выбранного журнала.</p> <p>Соблюдение процедур гарантирует публикацию статьи в авторитетном научном журнале и признание автором права интеллектуальной собственности.</p> | |
| 39. | | <p>Как оценивается значимость научных исследований в сфере электроники и нанoeлектроники?</p> | <p>Оценивается значимость исследований на основе следующих факторов:</p> <p>Актуальность темы и соответствие современным научным приоритетам отрасли.</p> <p>Степень оригинальности предлагаемых идей и методик.</p> <p>Практическая реализуемость и потенциальная экономическая выгода внедрения результатов.</p> <p>Количество и качество публикаций, индексируемых международными базами данных.</p> <p>Наличие патентных заявок и выданных охранных документов.</p> <p>Признание результатов независимыми специалистами в данной области науки.</p> <p>Важность и востребованность проведенных исследований</p> | 15 |

| № п/п | Тип задания | Формулировка задания | Правильный ответ | Время выполнения (в минутах) |
|-------|-------------|---|---|------------------------------|
| | | | определяет возможность продолжения дальнейших исследований и привлечения дополнительного финансирования. | |
| 40. | | Какая информация включается в научный отчёт по итогам завершённой экспериментальной работы? | <p>Научный отчет обязательно содержит следующие разделы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Титульный лист с указанием названия отчета, исполнителя, места и времени выполнения работы. 2. Аннотация — краткая характеристика предмета и цели исследования. 3. Введение — постановка задачи и обозначение актуальной проблемы. 4. Основная часть — подробно описаны методика и технология эксперимента, полученные результаты и обсуждения их значимости. 5. Заключение — представлены выводы, сделанные на основе проведенного анализа. 6. Библиография — список литературы, использованной при подготовке отчета. 7. Приложения — таблицы, графики, иллюстрации, подтверждающие представленные данные. <p>Отчёт служит основой для принятия управленческих решений и информирования общественности о результатах проделанного исследования.</p> | 15 |

Полный комплект оценочных материалов по дисциплине (модулю) (фонд оценочных средств) хранится в электронном виде на кафедре, утверждающей рабочую программу дисциплины (модуля).

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Таблица 10. Технологическая карта рейтинговых баллов по дисциплине (модулю)

| № п/п | Контролируемые мероприятия | Количество мероприятий / баллы | Максимальное количество баллов | Срок представления |
|----------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| Основной блок | | | | |
| 3 семестр | | | | |
| 1. | Коллоквиум | 1/20 | 20 | |
| 2. | Контрольная работа | 1/10 | 10 | |
| 3. | Практические занятия | 2/20 | 40 | |
| 4. | Технологические карты | 1/20 | 20 | |
| Всего | | | 90 | - |
| Блок бонусов | | | | |
| 5. | Отсутствие пропусков (лекций, практических занятий) | | 4 | |
| 6. | Активная работа на занятиях и своевременное выполнение заданий | | 4 | |
| 7. | Доклад по теме реферата | | 2 | |
| | Итого | | 10 | |
| Итого | | | 100 | |

При пересдаче экзамена (зачета) из рейтингового балла студента вычитается:

- первая пересдача – 5 баллов
- вторая пересдача – 10 баллов.

Таблица 11. Система штрафов (для одного занятия)

| Показатель | Балл |
|---|------|
| Опоздание (два и более) | -2 |
| Не готов к практическому занятию | -2 |
| Нарушение дисциплины | -2 |
| Пропуски лекций без уважительных причин (за одну лекцию) | -2 |
| Пропуски практических занятий без уважительных причин (за одно занятие) | -2 |
| Не своевременное выполнение задания | -2 |

Таблица 12. Шкала перевода рейтинговых баллов в итоговую оценку за семестр по дисциплине (модулю)

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале | Зачтено |
|--------------|----------------------------|---------|
| 90–100 | 5 (отлично) | |
| 85–89 | 4 (хорошо) | |
| 75–84 | | |
| 70–74 | | |

| Сумма баллов | Оценка по 4-балльной шкале | |
|--------------|----------------------------|------------|
| 65–69 | 3 (удовлетворительно) | |
| 60–64 | | |
| Ниже 60 | 2 (неудовлетворительно) | Не зачтено |

При реализации дисциплины (модуля) в зависимости от уровня подготовленности обучающихся могут быть использованы иные формы, методы контроля и оценочные средства, исходя из конкретной ситуации.

Оценка достижений студентов строится на основе системы БАРС (Приказ ректора от 13.01.2014 г. № 08-01-01/08) познакомиться с которой можно по ссылке http://asu.edu.ru/images/File/Плп_5/АТТ00072.pdf.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1. Основная литература

1. Лаппи, Ф. Э. Анализ простых электронных цепей. От электротехники к электронике. Схемы с диодами и транзисторами : учеб. пособие / Лаппи Ф. Э. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2012. - 144 с. - ISBN 978-5-7782-1917-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778219175.html> (дата обращения: 12.06.2025). - Режим доступа : по подписке.

2. Методы проектирования электронных устройств [Электронный ресурс] : Научное пособие / А.Б. Шеин, Н.М. Лазарева - М. : Инфра-Инженерия, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972900411.html>

3. Технология электронных средств [Электронный ресурс]: учебник / Ю.Д. Лазутин, В.П. Корячко, В.В. Сускин - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2013. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703837405.html>

8.2. Дополнительная литература

1. Теоретические основы электротехники. Компьютерное моделирование электрических цепей с помощью программы MICRO-CAP [Электронный ресурс] / В. В. Фриск, А. Г. Степанова, В. И. Ганин. - Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2023. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913595355.html>

2. Схемотехника усилительных устройств [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Перепелкин Д.А. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203487.html>

3. Теория электрических цепей [Электронный ресурс]: учебник / М.П. Батура, А.П. Кузнецов, А.П. Курулёв - Минск : Выш. шк., 2015. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9789850625625.html>

4. Основные устройства аналоговой электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.В. Белодедов, М.М. Абулкасимов. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2019. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703851043.html>

8.3. Интернет-ресурсы, необходимые для освоения дисциплины (модуля)

1. Электронная библиотечная система (ЭБС) ООО «Политехресурс» «Консультант студента»: www.studentlibrary.ru.

2. ZNANIUM.COM <http://znanium.com/>. Одновременный и неограниченный доступ ко всем книгам, входящим в пакеты, в любое время, из любого места посредством сети Интернет

3. Бесплатный образовательный ресурс «Материаловедение», «Технология конструкционных материалов»: http://supermetalloved.narod.ru/lectures_materialoved.htm

4. Бесплатный образовательный ресурс для подготовки инженеров-машиностроителей: <http://www.materialscience.ru>

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изложении и изучении дисциплины используется следующее материально-техническое обеспечение:

- 1) действующее лабораторное оборудование;
- 2) плакаты
- 3) мультимедийное оборудование лекционных аудиторий.

При самостоятельной проработке домашних заданий и написания индивидуальных работ студентам рекомендуется пользоваться библиотечным фондом литературы (учебниками и периодическими изданиями), а также методическими указаниями по выполнению самостоятельных, лабораторных, практических работ.

Лекционные (интерактивные) занятия проходят в аудиториях главного корпуса, либо в других аудиториях, оснащенных необходимым мультимедийным оборудованием.

Дисциплина обеспечена необходимыми графическими иллюстрациями, презентациями, фрагментами фильмов, комплекты плакатов, наглядных пособий и демонстрационных программ.

10. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ПРИ ОБУЧЕНИИ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля) при необходимости может быть адаптирована для обучения (в том числе с применением дистанционных образовательных технологий) лиц с ограниченными возможностями здоровья, инвалидов. Для этого требуется заявление обучающихся, являющихся лицами с ограниченными возможностями здоровья, инвалидами, или их законных представителей и рекомендации психолого-медико-педагогической комиссии. При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья учитываются их индивидуальные психофизические особенности. Обучение инвалидов осуществляется также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида (при наличии).

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление учебной информации в визуальной форме (краткий конспект лекций; тексты заданий, напечатанные увеличенным шрифтом), на аудиторных занятиях допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Текущий контроль успеваемости осуществляется в письменной форме: обучающийся письменно отвечает на вопросы, письменно выполняет практические задания. Доклад (реферат) также может быть представлен в письменной форме, при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д.) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т. д.). Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости время подготовки к ответу может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации, а также использование на аудиторных занятиях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т. д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, на аудиторных занятиях, а также при проведении процедур текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации могут быть предоставлены необходимые технические средства (персональный компьютер, ноутбук или другой гаджет); допускается присутствие ассистента (ассистентов), оказывающего обучающимся необходимую техническую

помощь (занять рабочее место, передвигаться по аудитории, прочитать задание, оформить ответ, общаться с преподавателем).