

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Физико-технический факультет



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Т.А. Хагуров

подпись

«31» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01 Схемотехника телекоммуникационных систем

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление

подготовки/специальность

11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

наименование направления подготовки/специальности)

(наименование направленности (профиля) / специализации)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины “Схемотехника телекоммуникационных систем” составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 11.03.02 “Информационные технологии и системы связи”.

Программу составил:

Михаил Михайлович Векшин,
профессор кафедры оптоэлектроники физико-технического факультета
КубГУ, доктор физико-математических наук, доцент

Векш

Рабочая программа дисциплины “Схемотехника телекоммуникационных систем” утверждена на заседании кафедры оптоэлектроники КубГУ протокол № 9 «12» апреля 2024 г.

Заведующий кафедрой оптоэлектроники Яковенко Н.А.

Яковенко

Утверждена на заседании учебно-методической комиссии физико-технического факультета КУБГУ

протокол № 5 «18» апреля 2024 г.

Председатель УМК факультета Богатов Н.М.

Богатов

Рецензенты:

Ильченко Геннадий Петрович, доцент кафедры радиофизики и нанотехнологий КубГУ

Кулиш Ольга Александровна, доцент Краснодарского высшего военного Краснознаменного училища имени генерала армии С.М.Штеменко

1 Цель изучения дисциплины

Учебная дисциплина «Схемотехника телекоммуникационных систем» ставит своей целью изучение студентами особенностей построения схем преимущественно аналоговых электронных устройств, осуществляющих усиление, фильтрацию, генерацию и обработку сигналов, а также аналогово-цифровых и цифро-аналоговых устройств.

Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Схемотехника телекоммуникационных систем» относится к вариативной части учебной программы.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование компетенции и индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|--|---|
| <p>ПК-1 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований</p> <p>ИПК-1.1 Использует основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, требования технических регламентов, международные и национальные стандарты в области качественных показателей работы инфокоммуникационного оборудования;</p> <p>ИПК-1.2 Работает с программным обеспечением, используемым при обработке информации инфокоммуникационных систем и их составляющих;</p> <p>ИПК-1.3 Владеет навыками анализа оперативной информации о запланированных и аварийных работах, связанных с прерыванием предоставления услуг, контроля качества предоставляемых услуг</p> | <p>Студент должен</p> <p>знать:</p> <ol style="list-style-type: none">1. характеристики основных элементов электронных устройств2. принципы работы изучаемых электронных устройств и понимать физические процессы, происходящие в них;3. методы анализа аналоговых электронных устройств в режиме малого сигнала, основанные на использовании эквивалентных схем;4. методы исследования аналоговых электронных устройств, работающих в режиме большого сигнала, основанные на аналитических процедурах анализа и компьютерном моделировании;5. принципы построения различных вариантов схем электронных устройств с отрицательной и/или положительной обратными связями (ОС), понимать причины влияния ОС на основные показатели и стабильность параметров изучаемых устройств;6. основы схемотехники аналоговых и цифровых интегральных схем (ИС) и устройств на их основе;7. основные методы расчета электронных схем;8. <p>уметь:</p> <ol style="list-style-type: none">1. объяснять физическое назначение элементов и влияние их параметров на электрические |
| <p>ПК-2 Способен к сбору исходных данных и планированию модернизации сетевых устройств и программного обеспечения инфокоммуникационных систем.</p> <p>ИПК-2.1 Применяет основы сетевых</p> | |

| Код и наименование компетенции и индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| <p>технологий и принципы работы сетевого оборудования, правила работы с различными инфокоммуникационными системами;</p> <p>ИПК-2.2 Работает с различными инфокоммуникационными системами и базами данных, обрабатывать информацию о выполнении заявок на техподдержку оборудования с использованием современных технических средств;</p> <p>ИПК-2.3 Использует документацию, регламентирующую, взаимодействие сотрудников технической поддержки с подразделениями организации; навыками составления отчетов, анализа, систематизации данных с помощью информационной поддержки и баз данных.</p> | <p>параметры и частотные свойства базовых каскадов аналоговых схем и переходные процессы в базовых ячейках цифровых схем;</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. применять на практике методы анализа аналоговых электронных устройств при малом сигнале, основанные на использовании эквивалентных схем; 3. выполнять расчеты, связанные с выбором режимов работы и определением параметров изучаемых электронных устройств; 4. формировать цепи ОС с целью улучшения качественных показателей и получения требуемых форм характеристик аналоговых электронных устройств; 5. проводить компьютерное моделирование и проектирование аналоговых электронных устройств, а также иметь представление о методах компьютерной оптимизации таких устройств; <p>владеть:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. навыками расчета электронных схем на основе современной элементной базы; 2. навыками проектирования и расчета простейших аналоговых и цифровых схем; 3. навыками работы с контрольно-измерительной аппаратурой; |

Структура и содержание дисциплины

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры (часы) | | | |
|--|-------------------------------|-----------------|-----|--|--|
| | | 6 | ___ | | |
| Контактная работа, в том числе: | | | | | |
| Аудиторные занятия (всего): | | | | | |
| Занятия лекционного типа | | 14 | | | |
| Лабораторные занятия | | 28 | | | |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) | | 14 | | | |
| КСР | | 2 | | | |
| ИКР | | 0,3 | | | |
| СР | | 59 | | | |
| | | | | | |
| Контроль: | | 26,7 | | | |
| Общая трудоемкость | час. | 144 | | | |
| | в том числе контактная | | | | |

| | | | | | | |
|--|----------------|--|---|--|--|--|
| | работа | | | | | |
| | зач. ед | | 4 | | | |

2.2 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.
Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (*очная форма*):

| № п/п | Наименование разделов (тем) | Количество часов | | | | |
|-------|--|------------------|-------------------|----|----|----------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току. | | 2 | | | 5 |
| 2 | Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях. Генераторы стабильного тока | | | 2 | | 5 |
| 3 | Каскады предварительного усиления. | | | 2 | | 5 |
| 4 | Оконечные усилительные каскады | | 2 | 4 | 4 | 10 |
| 5 | Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами | | 2 | 2 | 8 | 10 |
| 6 | Активные RC-фильтры на ОУ | | 2 | 2 | 8 | 5 |
| 7 | Генераторы электрических сигналов | | 2 | 2 | 8 | 5 |
| 8 | Цифро-аналоговые преобразователи | | 2 | | | 5 |
| 9 | Аналогово-цифровые преобразователи | | 2 | | | 9 |
| | <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i> | | | | | |
| | Контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | | | | |
| | Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | | | | |
| | Общая трудоемкость по дисциплине | 144 | 14 | 14 | 28 | 59 |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|---|---|---|-------------------------|
| 1 | Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току. | Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току. Цепи питания и смещения, обеспечивающие режим работы транзистора по постоянному току. | КВ |
| 2 | Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях. | Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях с непосредственной связью. Явление дрейфа нуля. | КВ |
| 3 | Каскады предварительного усиления. | Каскады предварительного усиления. Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа, связанные с малым уровнем входного сигнала. Коэффициенты усиления, амплитудно-частотные и переходные характеристики. Связь между соответствующими частотными и временными областями этих характеристик. | КВ |
| 4 | Оконечные усилительные каскады | Оконечные усилительные каскады. Требования нагрузочных характеристик по постоянному и переменному токам. Основные энергетические соотношения. Определение нелинейных искажений. | КВ |
| 5 | Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами | Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами: суммирование, вычитание, дифференцирование и интегрирование. | КВ |
| 6 | Активные RC-фильтры на ОУ | Активные RC-фильтры на ОУ. Аппроксимации амплитудно-частотных характеристик фильтров. Применение частотно-зависимых цепей на входе и/или в тракте глубокой отрицательной обратной связи. | КВ |
| 7 | Генераторы электрических сигналов | Положительная обратная связь в усилителях электрических сигналов и ее разновидности. Условие | КВ |

| | | | |
|---|------------------------------------|--|----|
| | | самовозбуждения усилителя. | |
| 8 | Цифро-аналоговые преобразователи | Параллельная и последовательная схемы АЦП. Ошибки квантования АЦП. | КВ |
| 9 | Аналогово-цифровые преобразователи | Схемы ЦАП. Разрешающая способность и точность ЦАП. | КВ |

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы

2.3.2 Занятия семинарского типа.

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|---|--|---|-------------------------|
| 1 | Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току. | Влияние условий эксплуатации и разброса значений параметров транзисторов на режим их работы по постоянному току. Нестабилизированные и стабилизированные цепи смещения. Стабилизация режима работы транзисторов с помощью отрицательной ОС. | КВ / ПЗ |
| 2 | Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях. Генераторы стабильного тока | Генераторы стабильного тока и напряжения и их использование для стабилизации токов покоя транзисторов. | КВ / ПЗ |
| 3 | Каскады предварительного усиления. | Широкополосные (импульсные) усилительные каскады. Применение высокочастотной и низкочастотной коррекций для получения частотных и переходных характеристик с заданными искажениями. | КВ / ПЗ |
| 4 | Оконечные усилительные каскады | Двухтактные оконечные каскады. Особенности работы и свойства двухтактных каскадов. Режимы работы транзисторов. | КВ / ПЗ |
| 5 | Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами | Устройства на ОУ, осуществляющие нелинейные математические операции над сигналами: логарифмирование, антилогарифмирование, перемножение и деление. Перемножители на дифференциальных каскадах с управляемым усилением. | КВ / ПЗ |
| 6 | Активные RC-фильтры на ОУ | Схемотехника НЧ-, ВЧ- и полосовых фильтров на ОУ. | КВ / ПЗ |
| 7 | Генераторы электрических | Схемотехника генераторов электрических сигналов | КВ / ПЗ |

| | | | |
|---|------------------------------------|------------------|---------|
| | сигналов | | |
| 8 | Цифро-аналоговые преобразователи | Схемотехника ЦАП | КВ / ПЗ |
| 9 | Аналогово-цифровые преобразователи | Схемотехника АЦП | КВ / ПЗ |

Примечание: КВ – ответы на контрольные вопросы, ПЗ – выполнение практических заданий

2.3.3 Лабораторные занятия.

| № | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов | Форма текущего контроля |
|----|---|--------------|------------------------------|
| 1 | Компьютерное моделирование электротехнических цепей | 2 | Отчет по лабораторной работе |
| 2 | Исследование двухтактных усилителей мощности | 4 | Отчет по лабораторной работе |
| 3 | Исследование основных схем включения операционных усилителей. | 4 | Отчет по лабораторной работе |
| 4. | Исследование активных фильтров на основе операционных усилителей Генераторы синусоидальных колебаний на операционном усилителе | 4 | Отчет по лабораторной работе |

Лабораторные работы выполняются в специализированной учебной лаборатории № 327с, оборудованной учебными исследовательскими макетами. Прилагаются методические указания для проведения лабораторных работ.

В результате выполнения лабораторных работ у студентов формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|--|--|
| 1 | Изучение тем дисциплины, вынесенные на СРС | Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных систем» |
| 2 | Подготовка отчетов по лабораторным работам | Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных систем» |
| 3 | Подготовка к экзамену | Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных систем» |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины используются следующие методы:

- лекции;
- проведение практических занятий;
- домашние задания;
- опрос;
- индивидуальные практические задания;

- контрольные работы;
- тестирование;
- публичная защита лабораторных работ;
- консультации преподавателей;
- самостоятельная работа студентов (изучение теоретического материала, подготовка к лабораторным занятиям, выполнение домашних работ и индивидуальных типовых расчетов, подготовка к опросу, тестированию и экзамену).

Для проведения всех лекционных и практических (семинарских) занятий используются мультимедийные средства воспроизведения активного содержимого, позволяющего слушателю воспринимать особенности изучаемого материала, зачастую играющие решающую роль в понимании и восприятии, а также формировании профессиональных компетенций. Интерактивные аудиторские занятия с использованием мультимедийных систем позволяют активно и эффективно вовлекать учащихся в учебный процесс и осуществлять обратную связь. Помимо этого, становится возможным эффективное обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем.

По изучаемой дисциплине студентам предоставляется возможность открыто пользоваться (в том числе копировать на личные носители информации) подготовленными ведущим данную дисциплину преподавателем материалами в виде **электронного комплекса сопровождения**, включающего в себя:

- электронные конспекты лекций;
- электронные планы практических (семинарских) занятий;
- электронные варианты учебно-методических пособий для выполнения лабораторных заданий;
- списки контрольных вопросов к каждой теме изучаемого курса;
- разнообразную дополнительную литературу, относящуюся к изучаемой дисциплине в электронном виде (в различных текстовых форматах *.doc, *.rtf, *.htm, *.txt, *.pdf, *.djvu и графических форматах *.jpg, *.png, *.gif, *.tif).

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

Основные образовательные технологии, используемые в учебном процессе:

- интерактивная лекция с мультимедийной системой с активным вовлечением студентов в учебный процесс и обратной связью;
- лекции с проблемным изложением;
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем и разрешение проблем;
- компьютерные занятия в режимах взаимодействия «преподаватель – студент», «студент – преподаватель», «студент – студент»;
- технологии смешанного обучения: дистанционные задания и упражнения, составление глоссариев терминов и определений, групповые методы Wiki, интернет-тестирование и анкетирование.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях:

- технология развития критического мышления;
- лекции с проблемным изложением;
- использование средств мультимедиа;
- изучение и закрепление нового материала (интерактивная лекция, работа с наглядными пособиями, видео- и аудиоматериалами, использование вопросов, Сократический диалог);
- обсуждение сложных и дискуссионных вопросов и проблем («Займи позицию (шкала мнений)», проективные техники, «Один – вдвоем – все вместе», «Смени позицию», «Дискуссия в стиле телевизионного ток-шоу», дебаты, симпозиум);
- разрешение проблем («Дерево решений», «Мозговой штурм», «Анализ казусов»);
- творческие задания;
- работа в малых группах;
- использование средств мультимедиа (компьютерные классы);

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

Контрольные вопросы по учебной программе

В процессе подготовки и ответам на контрольные вопросы формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП ООП для направления подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Ниже приводятся примеры контрольных вопросов рабочей программы.

1. Приведите схемы релаксационных генераторов (автоколебательного и ждущего мультивибраторов, генераторов колебаний прямоугольной и треугольной формы) на ОУ и соответствующие временные диаграммы их работы.
2. Каковы назначения и принципы построения и работы устройства, называемого компаратором?
3. Опишите принцип работы параллельной и последовательной схем АЦП. Что представляют собой АЦП с поразрядным уравниванием?
4. Опишите принцип работы параллельной и последовательной схем ЦАП. Каковы разрешающая способность и точность ЦАП?
5. Приведите схемы стабилизации тока покоя транзистора с помощью отрицательной ОС.
6. Каковы требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа, связанные с малым уровнем входного сигнала.
7. Каково назначение схемы сдвига уровня и чем обусловлена необходимость ее применения при организации аналоговых интегральных схем?
8. Назначение выходного трансформатора в усилителях мощности, определение требуемого коэффициента трансформации.
9. Объясните особенности построения бестрансформаторных усилителей мощности на однотипных и разнотипных транзисторах, особенности подключения нагрузки и ее согласования с каскадом.
10. Каковы особенности оконечных каскадов усилителей с очень большой выходной мощностью?
11. Классы усиления А, В, АВ и С и способы их реализации на биполярных транзисторах.
12. Какое устройство называют операционным усилителем и какими свойствами он должен обладать в идеальном случае?
13. Установите значения коэффициентов усиления инвертирующего и неинвертирующего усилителей на основе идеального и реального операционного усилителей.
14. Как повысить быстродействие ОУ?

Практические задания по учебной программе

В процессе подготовки и выполнения практических заданий формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

Ниже приводятся примеры практических заданий по дисциплине.

1. Начертить принципиальную схему резисторного каскада предварительного усиления гармонических сигналов на биполярном транзисторе, включенном по схеме с общим эмиттером, рассчитать параметры элементов схемы, режим работы каскада по постоянному току, коэффициент усиления в области средних частот, входные параметры каскада и амплитуду выходного сигнала.
2. Построить нагрузочные линии для постоянного и переменного токов для усилительного каскада эмиттерного повторителя.
3. Нарисуйте схему источника тока, управляемого напряжением на основе операционного усилителя. Запишите аналитическое выражение (желательно его получить самостоятельно) для зависимости выходного тока (тока в нагрузке) от величины входного напряжения.
4. Нарисуйте простейшие схемы фильтров нижних частот первого и второго порядков на основе операционных усилителей. Опишите способы коррекции АЧХ (амплитудно-частотной характеристики) резисторных усилительных каскадов.
5. Произвести расчет низкочастотного усилителя класса АВ.
6. Произвести расчет высокочастотного усилителя мощности с согласованной нагрузкой.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

4.2.1 Вопросы, выносимые на экзамен по дисциплине «Схемотехника телекоммуникационных систем» для направления подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи".

В процессе подготовки и сдачи экзамена формируются и оцениваются все требуемые ФГОС и ООП для направления подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи.

1. Обеспечение и стабилизация режимов работы транзисторов по постоянному току. Цепи питания и смещения, обеспечивающие режим работы транзистора по постоянному току. Влияние условий эксплуатации и разброса значений параметров транзисторов на режим их работы по постоянному току. Нестабилизированные и стабилизированные цепи смещения. Стабилизация режима работы транзисторов с помощью отрицательной ОС.
2. Стабилизация режима работы транзисторов в многокаскадных усилителях с непосредственной связью. Явление дрейфа нуля. Генераторы стабильного тока и

напряжения и их использование для стабилизации токов покоя транзисторов.

3. Каскады предварительного усиления. Требования, предъявляемые к каскадам предварительного усиления и особенности их анализа, связанные с малым уровнем входного сигнала. Коэффициенты усиления, амплитудно-частотные и переходные характеристики. Связь между соответствующими частотными и временными областями этих характеристик. Широкополосные (импульсные) усилительные каскады. Применение высокочастотной и низкочастотной коррекций для получения частотных и переходных характеристик с заданными искажениями.

4. Оконечные усилительные каскады. Требования, предъявляемые к оконечным каскадам и особенности их анализа, вызванные большим уровнем входного сигнала. Режимы работы транзисторов в усилительных каскадах. Однотактный трансформаторный оконечный усилитель. Построение выходных нагрузочных характеристик по постоянному и переменному токам. Основные энергетические соотношения. Определение нелинейных искажений. Двухтактные оконечные каскады. Особенности работы и свойства двухтактных каскадов. Режимы работы транзисторов.

5. Аналоговые устройства на ОУ, осуществляющие линейные операции над сигналами: суммирование, вычитание, дифференцирование и интегрирование. Устройства на ОУ, осуществляющие нелинейные математические операции над сигналами: логарифмирование, антилогарифмирование, перемножение и деление. Перемножители на дифференциальных каскадах с управляемым усилением.

6. Активные RC-фильтры на ОУ. Аппроксимации амплитудно-частотных характеристик фильтров. Применение частотно-зависимых цепей на входе и/или в тракте глубокой отрицательной обратной связи. Принцип функционирования и упрощенная схема компаратора на ОУ без цепей ОС. Сквозная передаточная характеристика компаратора. Быстродействие и погрешности компаратора. Применение положительной ОС в компараторах на ОУ. Таймеры.

7. Генераторы электрических сигналов

8. Параллельная и последовательная схемы АЦП. Ошибки квантования АЦП.

9. Схемы ЦАП. Разрешающая способность и точность ЦАП.

Итоговый контроль осуществляется в виде экзамена. На экзамене (6-й семестр) бакалаврам предлагается ответить на 2 вопроса по материалам учебной дисциплины. По итогам ответа на экзамене преподаватель оценивает знания бакалавра. Экзамен является окончательным итогом по дисциплине.

Оценка знаний бакалавру производится по следующим критериям:

- оценка «отлично» выставляется бакалавру, если он глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;

- оценка «хорошо» выставляется бакалавру, если он твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и научно-исследовательских задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения;

- оценка «удовлетворительно» выставляется бакалавру, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических задач;

- оценка «неудовлетворительно» выставляется бакалавру, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические и научно-исследовательские задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература

1. Чикалов, А.Н. Схемотехника телекоммуникационных устройств: Учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] / А.Н. Чикалов, С.В. Соколов, Е.В. Титов. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2016. — 322 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/94564>.
2. Новожилов, О. П. Электроника и схемотехника: учебник для академического бакалавриата: учебник для студентов вузов, обучающихся по инженерно-техническим направлениям и специальностям : [в 2 ч.]. Ч. 2 / О. П. Новожилов. - Москва : Юрайт, 2016. - 421 с.: Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/9C9A15AD-47A5-4719-B5A2-E1C27357A56C>
3. Перепелкин, Д.А. Схемотехника усилительных устройств: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 090301 "Информатика и вычислительная техника" / Д. А. Перепелкин. - 2-е изд., перераб. и испр. - Москва : Горячая линия-Телеком, 2014. - 238 с. : ил. - (Учебное пособие для вузов. Специальность).
4. Зиятдинов, С. И. Схемотехника телекоммуникационных устройств: учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования / С. И. Зиятдинов, Т. А. Суетина, Н. В. Поваренкин. - Москва : Академия, 2013. - 366 с. : ил.
5. Волович, Г. И. Схемотехника аналоговых и аналого-цифровых электронных устройств / Г. И. Волович ; [отв. ред. Р. Г. Алексанян]. - 2-е изд., испр. - М. : Додэка-XXI, 2007. - 528 с.

6. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника: Полный курс. Учебник для высших учебных заведений. М: Горячая Линия - Телеком, - 2005 г., 768с.
7. Бурбаева Н.В. Сборник задач по полупроводниковой электронике. – М.: Физматлит, – 2004. – 168 с.
8. Аналоговая электроника.Схемотехника : Лабораторный практикум - М.М.Векшин,В.Л.Горбачёв,К.С.Коротков,Н.А.Яковенко;М-во образования РФ,КубГУ. - Краснодар : [КубГУ], 2003. - 39с. - Библиогр.:с.39.

Дополнительная литература

1. Каплан Л. Практические основы аналоговых и цифровых схем: перевод с английского. – М.: Техносфера, – 2006. – 174 с.
2. Крекрафт Д. Аналоговая электроника. Схемы, системы, обработка сигнала. – М.: Техносфера, – 2005. – 359 с.
3. Бойко В.И. Схемотехника электронных систем. Аналоговые и импульсные устройства. – СПб.: БХВ-Петербург, – 2004. – 496 с.
4. Хоровиц П. Искусство схемотехники. – М.: Мир, – 1998. – 120 с.
5. Павлов В.Н. Схемотехника аналоговых электронных устройств. – М.: Радио и связь, – 1997. – 320 с.
6. Разевиг В.Д. Система схемотехнического моделирования Micro-CAP V. – М.: Солон-Р 1997. – 273 с.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

На самостоятельную работу студентов, согласно требованиям ФГОС ВО по направлению «Схемотехника телекоммуникационных систем» для направления подготовки 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи", отводится 12 час. срс от общей трудоемкости дисциплины (144 час.). Сопровождение самостоятельной работы студентов может быть организовано в следующих формах:

- составлением индивидуальных планов самостоятельной работы каждого из студентов с указанием темы и видов занятий, форм и сроков представления результатов;
- проведением консультаций (индивидуальных или групповых), в том числе с применением дистанционной среды обучения.

Критерий оценки эффективности самостоятельной работы студентов формируется в ходе промежуточного контроля процесса выполнения заданий и осуществляется на основе различных способов взаимодействия в открытой информационной среде и отражается в процессе формирования так называемого «электронного портфеля студента».

В соответствии с этим при проведении оперативного контроля могут использоваться контрольные вопросы к соответствующим разделам основной дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств».

Контроль осуществляется посредством тестирования студентов по окончании изучения тем учебной дисциплины и выполнения письменных контрольных работ.

Сопровождение самостоятельной работы студентов также организовано в следующих формах:

- выполнение семестровой контрольной работы по индивидуальным вариантам;
- усвоение, дополнение и вникание в разбираемые разделы дисциплины при помощи знаний получаемых по средствам изучения рекомендуемой литературы и осуществляемое путем написания реферативных работ;
- консультации, организованные для разъяснения проблемных моментов при самостоятельном изучении тех или иных аспектов разделов усваиваемой информации в дисциплине.

К средствам обеспечения освоения дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств » также относятся электронные варианты дополнительных учебных, научно-популярных и научных изданий по данной дисциплине.

Рекомендуется следующий график и календарный план самостоятельной работы студентов по учебным неделям:

Типовые задания для самостоятельной работы студентов

| № темы | Тема или задание текущей работы | Кол-во часов | Форма представления результатов | Сроки выполнения (недели) |
|--------|--|--------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1. | Расчет окончательных усилительных каскадов радиопередатчиков | 2 | Устный ответ, текстовый документ | 2 |

| | | | | |
|--------|---|----|--|---|
| 2. | Расчет аналоговых устройств на ОУ | 2 | Устный ответ, текстовый документ | 2 |
| 3. | Проектирование активных RC-фильтров на ОУ | 2 | Устный ответ, текстовый документ | 2 |
| 4. | Расчет генераторов электрических сигналов | 2 | Устный ответ, текстовый документ | 2 |
| 5. | Анализ схем ЦАП | 2 | Устный ответ, текстовый документ | 2 |
| 6. | Анализ схем АЦП | 2 | Устный ответ, текстовый документ | 2 |
| Итого: | | 12 | | |

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).

В настоящее время все более возрастает роль информационно-социальных технологий в образовании, которые обеспечивают всеобщую компьютеризацию учащихся и преподавателей на уровне, позволяющем решать следующие основные задачи:

- обеспечение выхода в сеть Интернет каждого участника учебного процесса в любое время и из различных мест пребывания;

- развитие единого информационного пространства образовательных индустрий и присутствие в нем в различное время и независимо друг от друга всех участников

образовательного и творческого процесса;

– создание, развитие и эффективное использование управляемых информационных образовательных ресурсов, в том числе личных пользовательских баз и банков данных и знаний учащихся и педагогов с возможностью повсеместного доступа для работы с ними.

Информационные образовательные технологии возникают при использовании средств информационно-вычислительной техники. Образовательную среду, в которой осуществляются образовательные информационные технологии, определяют работающие с ней компоненты:

- техническая (вид используемых компьютерной техники и средств связи);
- программно-техническая (программные средства поддержки реализуемой технологии обучения);
- организационно-методическая (инструкции учащимся и преподавателям, организация учебного процесса).

Под образовательными технологиями в высшей школе понимается система научных и инженерных знаний, а также методов и средств, которые используются для создания, сбора, передачи, хранения и обработки информации в предметной области высшей школы. Формируется прямая зависимость между эффективностью выполнения учебных программ и степенью интеграции в них соответствующих информационно-коммуникационных технологий.

Информационная образовательная среда представляет собой информационную систему, объединяющую посредством сетевых технологий, программные и технические средства, организационное, методическое и математическое обеспечение, предназначенное для повышения эффективности и доступности образовательного процесса подготовки специалистов.

Характерной чертой образовательной среды является возможность студентов и преподавателей обращаться к структурированным учебно-методическим материалам, обучающим мультимедийным комплексам всего университета в любое время и в любой точке пространства. Помимо доступности учебного материала, необходимо обеспечить обучаемому возможность связи с преподавателем, получение консультации в он-лайн или офф-лайн режимах, а также возможность получения индивидуальной «навигации» в освоении того или иного предмета. Студенты будут стремиться к гибкому режиму обучения, модульным программам с многочисленными поступлениями и отчислениями, которые позволят накапливать зачетные единицы, свободно переводиться из одного вуза в другой с учетом предыдущего опыта, знаний и навыков. По-прежнему важной для студентов останется возможность личного развития и профессионального роста; программы получения степени и короткие курсы, возможно, будут пользоваться одинаковым спросом; резко возрастет потребность в программах профессионального обучения и аспирантских программах.

Разработчики дистанционного образования конкретизируют индивидуализацию образовательного поведения следующим образом, считая, что в дистанционном образовании наиболее ярко проявляются черты личностно-ориентированного способа обучения: гибкость, модульность, доступность, рентабельность, мобильность, охват, технологичность, социальное равноправие, интернациональность.

Важнейшие направления информатизации образования заключаются в следующем:

- реализация виртуальной информационно-образовательной среды на уровне учебного заведения, предусматривающая выполнение комплекса работ по созданию и обеспечению технологии его функционирования;

- системная интеграция информационных технологий в образовании, поддерживающих процессы обучения, научных исследований и организационного управления;

- построение и развитие единого образовательного информационного пространства.

Навыки пользования информационными технологиями включают в себя:

- базовые навыки (использование клавиатуры, мыши, принтера, операции с файлами и дисками);

- владение стандартным программным обеспечением (обработка текстов, создание таблиц, баз данных и т.д.);

- использование сетевых приложений (электронной почты, Интернета, веб-браузеров).

Информационные технологии могут быть использованы при обучении студентов несколькими способами. В самом простом случае реальный учебный процесс идет по обычным технологиям, а информационные технологии применяются лишь для промежуточного контроля знаний студентов в виде тестирования. Этот подход к организации образовательного процесса представляется очень перспективным ввиду того, что при его достаточно широком использовании университет может получить серьезную экономию средств из-за более низкой стоимости проведения сетевого компьютерного тестирования по сравнению с аудиторным.

Применение образовательных информационных ресурсов в качестве дополнения к традиционному учебному процессу имеет большое значение в тех случаях, когда на качественное усвоение объема учебного материала, предусмотренного ГОС, не хватает аудиторных занятий по учебному плану. Кроме того, такая форма организации учебного процесса очень важна при неодинаковой начальной подготовке обучающихся. Размещенные на сервере дистанционные курсы в большой степени способствуют качественному усвоению лекционного материала и последующей успешной сдаче экзамена.

Представляют интерес интегрированные технологии организации учебного процесса, т.е. различные сочетания аудиторных и дистанционных занятий. В этом случае лекторы и преподаватели, ведущие практические и семинарские занятия, до начала семестра составляют и размещают на сервере график учебного процесса, где детально описывают порядок изучения дисциплины в данном семестре. Основной фактический материал, заранее подготовленный лектором и снабженный необходимым количеством иллюстраций и интерактивных элементов, размещается на сервере вместе с методическими рекомендациями по его самостоятельному изучению. Часть же занятий, качественное проведение которых с применением сетевых информационных технологий пока не представляется возможным, планируется аудиторными.

Следует особенно подчеркнуть, что при таком подходе крайне важно обеспечить интенсивный контроль степени усвоения материала. Не реже одного раза в 4-6 недель (что определяется объемом фактического материала) проводится тьюториал.

Тьюториал – это групповое практическое занятие, дополняющие самостоятельные занятия при обучении по дистанционной технологии или технологии комбинированного обучения. Тьютор

выясняет возникшие при самостоятельных занятиях проблемы и даёт задания, позволяющие попрактиковаться и освоить новые знания, обменяться опытом с коллегами. На тьюториалах применяются активные методы обучения: групповые дискуссии, деловые игры, тренинги, мозговой штурм. По сути – это лёгкая форма тренинга, в которой под руководством тьютора другие участники помогают освоить полученные знания. На хорошем тьюториале можно устранить пробелы в знаниях, разобраться в непонятных темах и научиться применять полученные самостоятельно знания.

Таким образом, накопленный опыт применения информационных и дистанционных технологий в учебном процессе в различных вариантах позволяет говорить об определенных преимуществах подобных форм организации учебного процесса:

- становится возможной принципиально новая организация самостоятельной работы студентов;
- возрастает интенсивность учебного процесса;
- у студентов появляется дополнительная мотивация к познавательной деятельности;
- доступность учебных материалов в любое время;
- возможность самоконтроля степени усвоения материала по каждой теме неограниченное количество раз.

Следует отметить, что по мере накопления образовательных информационных ресурсов дистанционные технологии займут достойное место в образовательном процессе вуза, и станет возможным формирование на их основе разного уровня программ подготовки и переподготовки специалистов.

8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.

1. Операционная система MS Windows (© Microsoft Corporation).
2. Интегрированное офисное приложение MS Office (© Microsoft Corporation).

8.3 Перечень информационных справочных систем:

3. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»:
<http://window.edu.ru/window>
4. Рубрикон – крупнейший энциклопедический ресурс Интернета:
<http://www.rubricon.com/>
5. Аннотированный тематический каталог Интернет ресурсов по физике:
<http://www.college.ru/>
6. Каталог научных ресурсов:
<http://www.scintific.narod.ru/literature.htm>
7. Большая научная библиотека:
<http://www.sci-lib.com/>
8. Естественно-научный образовательный портал:
<http://www.en.edu.ru/catalogue/>

9. Техническая библиотека:

<http://techlibrary.ru/>

10. Физическая энциклопедия:

<http://www.femto.com.ua/articles/>

11. Академик – Словари и энциклопедии на Академике:

http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Успешная реализация преподавания дисциплины «Схемотехника телекоммуникационных устройств» предполагает наличие минимально необходимого для реализации магистерской программы перечня материально-технического обеспечения:

– лекционные аудитории (оборудованные видеопроекционным оборудованием для презентаций, средствами звуковоспроизведения, экраном, и имеющие выход в Интернет)

- специализированная учебная лаборатория № 327с для проведения лабораторных работ, оборудованная учебными исследовательскими макетами. Прилагаются методические указания для проведения лабораторных работ.

– программы онлайн-контроля знаний студентов;

– наличие необходимого лицензионного программного обеспечения (операционная система MS Windows XP; интегрированное офисное приложение MS Office;

При использовании электронных изданий вуз должен обеспечить каждого обучающегося во время самостоятельной подготовки рабочим местом в компьютерном классе с выходом в Интернет в соответствии с объемом изучаемых дисциплин.

| № | Вид работ | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность |
|----|----------------------------------|--|
| 1. | Лекционные и семинарские занятия | Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектором и экраном) и соответствующим программным обеспечением (ПО) - аудитория 133 |
| 2. | Лабораторные занятия | Лаборатория 327, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения |
| 3. | Групповые (индивидуальные) | Аудитория 133 |

| | | |
|----|--|--|
| | консультации | |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Аудитория 133 |
| 5. | Самостоятельная работа | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. |