

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра радиосистем



С.И. Эминов

2017 г.

СХЕМОТЕХНИКА АНАЛОГОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ

Учебный модуль по направлению подготовки
11.03.01 Радиотехника

ПРОФ Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник УО

 О.Б. Широколобова

«01» 03 2017 г.

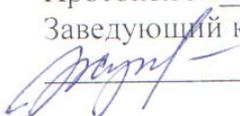
Разработал

доцент кафедры РС

 В.И. Миллер

«01» 04 2017 г.

Принято на заседании кафедры
Протокол № 110 от 03.04 2017 г.
Заведующий кафедрой РС

 И.Н. Жукова

«01» 04 2017 г.

1 Цели и задачи учебного модуля

Настоящий учебно-методический документ определяет требования к подготовке бакалавров, обучающихся по направлению 11.03.01 – «Радиотехника» (профиль «Радиотехнические средства передачи, приема и обработки сигналов») в области схемотехники аналоговых электронных устройств.

Цели учебного модуля (УМ):

1. Обеспечение студентов базовыми знаниями схемотехнического анализа, расчета и проектирования узлов аналоговой электронной аппаратуры.
2. Формирование основ для успешного изучения студентами последующих предметов радиотехнического цикла.

Задачи УМ:

1. Ознакомление с принципами устройства и физическими основами работы компонентов аналоговой схемотехники.
2. Развитие способностей к логическому анализу как основе технического творчества.
3. Формирование навыков системного подхода к проектированию электронных средств.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Модуль БП.В3 «Схемотехника аналоговых электронных устройств» входит в блок вариативной части базового учебного плана направления подготовки 11.03.01 - Радиотехника.

Формируемые компетенции определены Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по указанному направлению подготовки бакалавров.

Входные знания, умения и компетенции студентов должны соответствовать требованиям, развиваемым в ходе изучения модулей базовой части естественно-научного цикла: «Математика», «Физика», а также модулей профессионального цикла: «Информационные технологии, инженерная и компьютерная графика», «Основы теории цепей», «Радиотехнические цепи и сигналы».

Модуль формирует входные знания, умения и компетенции для таких базовых модулей профессионального цикла, как БП.ВВ.1.1 «Генерирование и формирование сигналов», БП.ВВ.2.1 «Прием и обработка радиосигналов», БП.ВВ.3.1 «Основы телевидения и видеотехники» и др., а также используется при подготовке ВКР.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Процесс изучения УМ направлен на формирование компетенций.

- Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей узлов и устройств радиотехнических систем ПК-5

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь, владеть:

| Код компетенции | Уровень освоения компетенции | Знать | Уметь | Владеть |
|-----------------|------------------------------|---|--|--|
| ПК-5 | базовый | <ul style="list-style-type: none">- этап проектирования деталей, узлов, устройств;- перечня исходных данных, требуемых для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств на каждом этапе проектирования;- методики расчета и методы проектирования деталей, узлов, устройств. | <ul style="list-style-type: none">- определять перечень и диапазон значения параметров деталей, узлов и устройств, требуемых для их расчета и проектирования с учетом специфики их функционирования. | методами анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов, устройств. |

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля и формы аттестации

| Учебная работа (УР) | Всего | Распределение по семестрам | Коды формируемых компетенций |
|---|-------------|----------------------------|------------------------------|
| | | 5 | |
| Трудоемкость модуля в зачетных единицах (ЗЕТ) | 6 | 6 | ПК-5 |
| Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ): | 216 | 216 | |
| - лекции | 36 | 36 | |
| - практические занятия (семинары) | 0 | 0 | |
| - лабораторные работы | 72 | 72 | |
| - в т.ч. аудиторная СРС | 18 | 18 | |
| - внеаудиторная СРС | 108 | 108 | |
| - в т.ч. курсовая работа | 36 | 36 | |
| Аттестация: | -диф. зачет | -диф. зачет | |
| - зачет* | | | |

*) зачеты принимаются в часы аудиторной СРС.

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

4.2.1 Полупроводниковые диоды и схемы на их основе.

4.2.2 Биполярные транзисторы и схемы на их основе. Усилитель с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Источники тока.

4.2.3 Усилитель с общим эмиттером. Способы задания смещения в усилителе. Обратная связь.

4.2.4 Дифференциальные усилители. Операционные усилители.

4.2.5 Типовые схемы аналоговых электронных устройств.

4.2.6 Полевые транзисторы и схемы на их основе.

Календарный план, наименование разделов учебного модуля с указанием трудоемкости по видам учебной работы представлены в технологической карте учебного модуля (приложение Б).

4.3 Лабораторный практикум

| № | Наименование лабораторных работ | Трудоемкость, ак. час |
|---|-----------------------------------|-----------------------|
| 1 | Диодные схемы | 12 |
| 2 | Эмиттерный повторитель (ЭП) | 12 |
| 3 | Усилитель с заземленным эмиттером | 12 |
| 4 | Усилитель с общим эмиттером | 12 |
| 5 | Дифференциальный усилитель | 12 |
| 6 | Операционные усилители (ОУ) | 12 |
| | Всего: | 72 |

4.4 Курсовые проекты (работы)

Трудоемкость 1 з.е. – 36 час.

Тематика курсовых работ: «Схемотехническое проектирование усилителя импульсных сигналов».

Конкретные данные для каждого варианта курсовой работы приводятся в индивидуальном задании, согласованном с преподавателем

4.5 Организация изучения учебного модуля

Изучение УМ организовано в форме следующих занятий:

Лекционные занятия проводятся в форме информационных лекций-презентаций

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе. Выполнение и защита лабораторных работ осуществляется в подгруппах. Защита лабораторных работ производится индивидуально как в устной, так и в письменной форме. Приветствуется оформление отчетов в электронном виде.

Самостоятельная работа студентов (аудиторная и внеаудиторная) включает закрепление теоретических знаний по изучаемым разделам дисциплины, решение домашних задач, создание отчетов и подготовка к защите лабораторных работ.

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий даются в Приложении А.

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения студентами УМ и его составляющих осуществляется непрерывно в течение всего периода обучения с использованием балльно-рейтинговой системы (БРС), являющейся обязательной к использованию всеми структурными подразделениями университета.

Для оценки качества освоения модуля используются формы контроля:

текущий – регулярно в течение всего семестра;

рубежный – на девятой неделе семестра;

семестровый – по окончании изучения УМ.

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением от 25.03.2014 № 32 «Об организации учебного процесса по образовательным программам высшего образования».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте учебного модуля (Приложение Б).

Оценка качества освоения модуля осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников» от 25.06.2013. В качестве оценочных средств на протяжении семестра используются разноуровневые задачи и контрольные вопросы.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебного модуля представлено **картой учебно-методического обеспечения** (Приложение В)

7 Материально-техническое обеспечение учебного модуля

Для проведения лекционных, практических занятий и аудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине необходима аудитория, оборудованная проектором, экраном, и компьютеры с операционной системой Windows, установленным на них интегрированным пакетом Open Office (Microsoft Office), со средствами схемотехнического моделирования (EWB, Micro-Cap) и выходом в сеть Internet.

Требуемые для проведения лабораторных занятий по дисциплине инструментальные средства имеются в распоряжении кафедры РС.

Приложения (обязательные):

А – Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля

Б – Технологическая карта

В – Паспорта компетенций

Г – Карта учебно-методического обеспечения УМ

Методические рекомендации по организации изучения учебного модуля «Схемотехника аналоговых электронных устройств»

Цели и задачи занятий:

- дать представление о теоретическом содержании схемотехники аналоговых электронных устройств (лекции),
- познакомить с методами анализа, расчета и схемотехнического моделирования аналоговых электронных устройств (лабораторные занятия),
- развить навыки самостоятельной работы с теоретическим материалом и проведения схемотехнического анализа и расчета (курсовая работа).

Структура и содержание основных разделов:

1 Полупроводниковые диоды и схемы на их основе.

Классификация электронных схем. Делители напряжения. Теорема об эквивалентном преобразовании источников (генераторов). Понятие о динамическом сопротивлении. Стабилитрон. Туннельный диод. Наиболее распространённые виды сигналов. RC-цепи. Генераторы линейно-нарастающего напряжения. Индуктивности и трансформаторы. Частотный анализ реактивных схем. Мощность в реактивных элементах. Обобщённый закон Ома. Диоды и диодные схемы. Выпрямление. Умножители напряжения. Получение однополярных импульсов. Диодные вентили. Диодные ограничители. Фиксация уровня напряжения. Диодная защита. Амплитудные селекторы. Диод как нелинейный элемент. Вольт-амперные характеристики некоторых полупроводниковых приборов.

2 Биполярные транзисторы и схемы на их основе. Усилитель с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Источники тока.

Транзисторы и транзисторные схемы. Простейшая модель транзистора. Схемы включения транзистора и коэффициент передачи по току. Усиление по мощности. Виды характеристик транзисторов. Эмиттерный повторитель. Ограничение сигналов в эмиттерном повторителе (ЭП). Анализ схемы эмиттерного повторителя. Стабилизаторы напряжения с эмиттерным повторителем. Транзисторные источники тока. Рабочий диапазон транзисторного источника тока. Смещение в транзисторном источнике тока. Улучшение транзисторных источников тока.

3 Усилитель с общим эмиттером. Способы задания смещения в усилителе. Обратная связь.

Усилитель с общим эмиттером. Схема расщепления фазы с единичным коэффициентом усиления (парафазный каскад). Фазовращатель. Представление усилителя с общим эмиттером в виде двух независимых усилителей с передаточной проводимостью и с передаточным сопротивлением. Предельный коэффициент усиления схемы усилителя с общим эмиттером. Модель Эберса-Молла для транзисторных схем. Усилитель с заземлённым эмиттером. Эмиттерный резистор в качестве элемента ООС. Способы задания стабильного смещения усилителя с общим эмиттером. Температурная стабильность усилителя с ОЭ. Пример расчёта усилителя с ОЭ с шунтируемым резистором эмиттерной цепи и заданным коэффициентом передачи. Следящая связь. Насыщенный транзисторный ключ с ОЭ. Токовые зеркала. Токовое зеркало Уилсона. Составные транзисторы. Двухтактный выходной каскад.

4 Дифференциальные усилители. Операционные усилители.

Модель Эберса – Молла и эмиттерный повторитель. Дифференциальный усилитель. Использование источника тока в эмиттерной цепи дифференциального усилителя. Использование токового зеркала в качестве активной нагрузки. Мостик Уитстона. Влияние емкостей p-n переходов транзисторов. Эффект Миллера и способы его устранения. Некоторые типичные транзисторные схемы. Операционные усилители. Основные схемы включения ОУ. Источники тока на ОУ. Логарифмический усилитель. Дифференциальный усилитель. Суммирующий усилитель. Интеграторы и дифференциаторы на ОУ.

5 Типовые схемы аналоговых электронных устройств.

Активный пиковый детектор на основе операционного усилителя. ЦАП на ОУ с матрицей R–2R. Операционный усилитель в усилителях мощности. Влияние ООС на входное и выходное сопротивления ОУ. Влияние ООС на выходное сопротивление ОУ. Резонансные контура в усилительных схемах. Компаратор. Триггер Шмитта. Дискретная схема компаратора. Дискретная схема триггера Шмитта. Мультивибраторы. Одновибраторы. Ждущий мультивибратор на основе компаратора. Схемы ШИМ и АЦП

6 Полевые транзисторы и схемы на их основе.

Полевые транзисторы (ПТ) и их классификация. ПТ с управляющим р-n- переходом. МОП – транзисторы с индуцированным каналом. МОП – транзисторы со встроенным каналом. Статические дифференциальные параметры полевых транзисторов. Логические ключи и инверторы на ПТ. КМОП-инвертор. Аналоговые ключи на ПТ. Аналоговый КМОП-ключ. Источник тока на ПТ. Источник тока на ПТ с автоматическим смещением. Источник тока на ОУ. Мультиплексоры. Демультимплексоры. Схема выборки-хранения. Пиковый детектор со сбросом. Интеграторы со сбросом. Истоковые повторители. Усилители с общим истоком. ПТ в качестве переменных резисторов. Электронное управление усилением. Активные фильтры.

Методы и средства проведения занятий

Изучение УМ организовано в форме следующих занятий: **лекционные занятия, лабораторные работы.**

Основное содержание этих занятий отражено соответственно в разделах рабочей программы учебного модуля: лекции – **4.2.1.....4.2.6**, лабораторные работы – **4.3**.

Все виды занятий дополняют друг друга и направлены на достижение целей учебного модуля в развитии у студентов соответствующих компетенций.

Преподаватель учитывает своеобразие современной профессиональной деятельности. Оно заключается в необходимости ведения, поддержки и сопровождения студентов, что позволит сформировать новое поколение бакалавров и магистров, обладающих современными компетенциями.

Педагогическая деятельность преподавателя предусматривает наличие двух сторон:

- объективная – это набор методов и приемов работы, которые преподаватель традиционно использует;
- личностная – это то, как он в зависимости от своих личностных качеств и способностей эти методы и приемы применяет.

В зависимости от уровня подготовки студентов, вида занятий и конкретики излагаемого материала используются следующие методы преподавания, которые условно можно разбить на четыре основные группы по типу коммуникации между студентами и преподавателем:

- методы самообучения;
- педагогические методы «один – одному»;
- преподавание «один – многим»;
- образование на базе коммуникации «многие – многим».

Для этих методов характерно активное взаимодействие между всеми участниками учебного процесса. Значение этих методов и интенсивность их использования существенно возрастает с развитием обучающих инновационных технологий. Интерактивные взаимодействия между самими студентами, а не только между преподавателем и студентами, становятся важным источником получения знаний и развития компетенций.

Индивидуальный стиль работы преподавателя должен строиться с учетом преимущественной ориентации на процесс и результаты обучения.

При проведении учебных лабораторных занятий рекомендуется деление группы на подгруппы.

Для успешного усвоения дисциплины и использования полученных знаний, умений и навыков, развития компетенций и способностей к дальнейшему самообучению от студентов требуется систематическая работа над теоретическим и практическим материалом, проявление собственной инициативы по консультированию с преподавателем.

Рекомендуется проводить систематический анализ предлагаемого к изучению материала непосредственно после прослушивания лекции и накануне следующего лекционного занятия, тщательно готовиться к текущим лабораторным занятиям, регулярно защищать выполненные лабораторные работы.

Подготовка к лабораторной работе включает в себя проработку теоретического материала по соответствующей теме, решение типовых задач, выполнение необходимых расчетов, построение диаграмм, графиков и т.п. с целью получения возможности оперативной оценки экспериментально полученных результатов в сравнении с теоретически ожидаемыми.

Отчеты оформляются в соответствии со стандартом университета: СТО 1.701-2010. Текстовые документы. Общие требования к построению и оформлению.

Целью курсовой работы (КР) является получение студентами навыков пользования стратегиями и методами схемотехнического проектирования радиоэлектронных устройств, включая выбор оптимальных с точки зрения решения поставленной задачи типовых схемотехнических решений, оптимизацию структуры построения и характеристик (показателей) электронных средств обработки сигналов; систематизация и закрепление теоретических знаний; приобретение навыков самостоятельной работы с технической литературой.

В целом курсовая работа, как правило, состоит из графической части и расчетно-пояснительной записки. Чертежи должны соответствовать требованиям ЕСКД и ЕСТД.

Пояснительная записка оформляется в соответствии с ГОСТ 2.105.95. Содержание пояснительной записки:

1. Титульный лист
2. Содержание
3. Техническое задание (ТЗ) по курсовой работе
4. Краткие теоретические сведения по теме курсовой работы, необходимые для проведения анализа ТЗ
5. Главы, разделы, излагающие основное содержание работы, связанное с расчетом проектируемого устройства
6. Анализ полученных результатов (заключение, выводы)
7. Список литературы
8. Приложение (может содержать, например, схему электрическую принципиальную разрабатываемого устройства и перечень элементов)

Кроме этого студентам рекомендуется самостоятельно решать типовые задачи и отвечать на контрольные вопросы по соответствующим разделам учебного модуля, содержащиеся в указанных в карте УМО (Приложение Г) конспекте лекций ([2] из раздела «Учебно-методические издания»), а также в изданиях [1-3] из раздела «Учебники и учебные пособия».

Примеры типовых задач

1. Определить амплитуду переменного напряжения $U_{\text{пер}}$ на диоде в схеме (рис.1).
 $E=10\text{ В}$ – идеальный источник постоянного напряжения;
 $E_{\text{Г}} \sin \omega t$ – идеальный генератор переменного (синусоидального) напряжения с амплитудой $E_{\text{Г}}=50\text{ мВ}$;
температура окружающей среды - $+20$ град. по Цельсию;
 $R=1\text{ кОм}$.
2. В схеме простейшего параметрического стабилизатора напряжения (рис.2) $R_{\text{H}}=2\text{ кОм}$. Параметры стабилитрона: $U_{\text{СТ}}=6,8\text{ В}$; $I_{\text{СТ max}}=3\text{ мА}$; $I_{\text{СТ min}}=0,5\text{ мА}$.
Рассчитать величину балластного сопротивления $R_{\text{б}}$, если входное напряжение $U_{\text{вх}}$ изменяется от $U_{\text{вх min}}=10\text{ В}$ до $U_{\text{вх max}}=20\text{ В}$.
Определить, будет ли обеспечена стабилизация во всем диапазоне изменения $U_{\text{вх}}$.

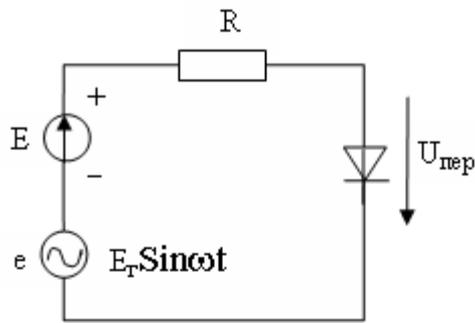


Рис. 1

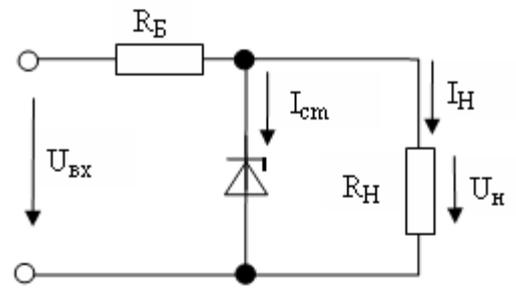


Рис. 2

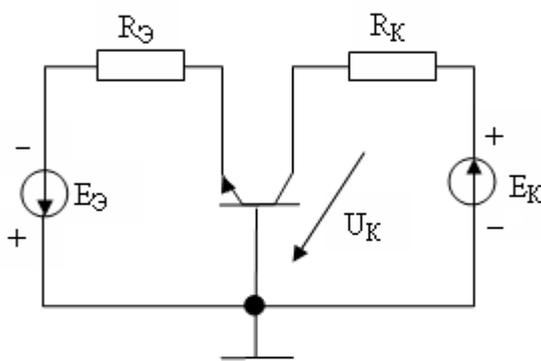


Рис. 3

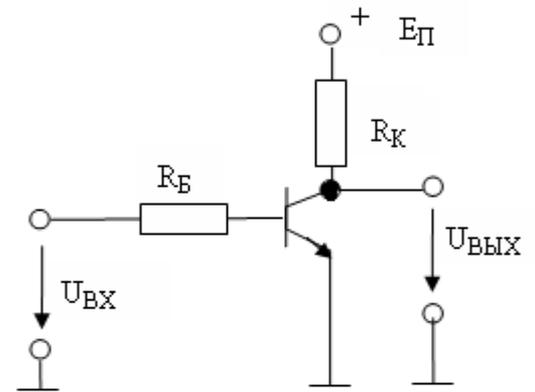


Рис. 4

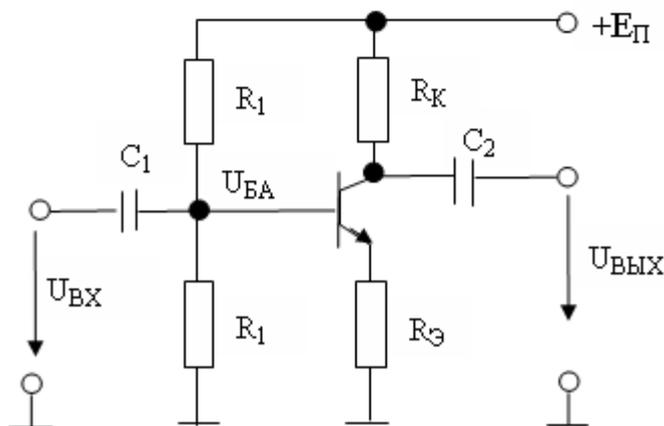


Рис. 5

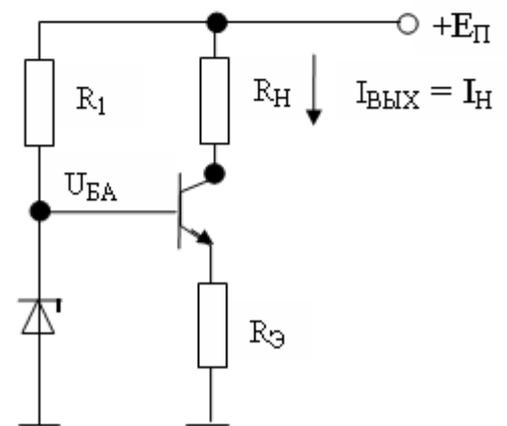


Рис. 6

3. Транзистор типа р-п-р включен по схеме ОЭ. В каком режиме работает транзистор, если

- $U_{бэ} = -0,7 \text{ В}$ $U_{кэ} = -0,1 \text{ В}$;
- $U_{бэ} = -0,7 \text{ В}$ $U_{кэ} = -10 \text{ В}$;

в) $U_{бэ} = +0,7 \text{ В}$ $U_{кэ} = -10 \text{ В}$?

4. Определить напряжение на коллекторе транзистора в схеме (рис.3).

$E_э = 2 \text{ В}$; $R_э = 1 \text{ кОм}$; $R_к = 4 \text{ кОм}$; $E_к = 10 \text{ В}$; коэффициент передачи тока эмиттера транзистора составляет 0,99.

5. Определить, при каком минимальном входном напряжении $U_{вх}$ транзистор в схеме простейшего ключа ОЭ (рис.4) перейдет в режим насыщения.

$E_п = 20 \text{ В}$; $R_б = 10 \text{ кОм}$; $R_к = 5,1 \text{ кОм}$; коэффициент передачи тока базы транзистора составляет 10.

6. Разработать схему эмиттерного повторителя (ЭП) на основе транзистора n-p-n для сигналов звуковой частоты (от 20 Гц).

Напряжение источника питания $E_п = 24 \text{ В}$; коллекторный ток покоя (ток коллектора в рабочей точке А) $I_{кА} = 15 \text{ мА}$; коэффициент передачи тока базы транзистора составляет 60.

Рассчитать выходное сопротивление ЭП при условии, что в качестве генератора входного сигнала используется идеальный источник напряжения.

7. В усилителе с заземленным эмиттером (схеме ОЭ без ОС) $I_{кА} = 1 \text{ мА}$; $R_к = 5 \text{ кОм}$; коэффициент передачи тока базы транзистора составляет 50.

Определить основные параметры схемы: коэффициент усиления по напряжению, входное и выходное сопротивление.

8. Определить основные параметры схемы (рис. 5): коэффициент усиления по напряжению, входное и выходное сопротивление.

$R_1 = 110 \text{ кОм}$; $R_2 = 10 \text{ кОм}$; $R_к = 10 \text{ кОм}$; $R_э = 1 \text{ кОм}$; коэффициент передачи тока базы транзистора составляет 100.

Оценить, как изменятся основные параметры схемы (полагать, что напряжение покоя на базе транзистора составляет $U_{бА} = 1,6 \text{ В}$), если:

- а) снимать выходной сигнал с эмиттера транзистора;
- б) зашунтировать резистор $R_э$ конденсатором большой емкости?

9. В схеме источника стабильного тока на БТ (рис. 6) $R_1 = 10 \text{ кОм}$; $R_э = 10 \text{ кОм}$; $E_п = 15 \text{ В}$; напряжение стабилизации стабилитрона $U_{ст} = 5,6 \text{ В}$.

Определить выходной ток (ток нагрузки) $I_{вых} = I_н$ и рабочий диапазон данного ИТ.

10. У ПТ с управляющим p-n переходом максимальный ток стока $I_{с\text{ max}} = 1 \text{ мА}$, напряжение отсечки $U_{отс} = -4 \text{ В}$.

Определить ток стока $I_с$ при напряжении затвор-исток $U_{зи} = -6 \text{ В}$.

Определить $I_с$ и крутизну S ПТ при $U_{зи} = -2 \text{ В}$.

Определить максимальную крутизну S_{max} .

Приложение Б
(обязательное)
Технологическая карта
учебного модуля «Схемотехника аналоговых электронных устройств»
семестр 5, ЗЕТ 6, вид аттестации ДИФ. ЗАЧЕТ, академических часов 216, баллов рейтинга 300

| № нед сем. | № и наименование раздела учебного модуля, КП/КР | Трудоемкость, ак. час | | | | СРС | Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС) | Максим. кол-во баллов рейтинга |
|------------|---|-----------------------|----|------|-----|--------------------------------------|---|--------------------------------|
| | | Аудиторные занятия | | | | | | |
| | | ЛЕК | ЛР | АСРС | | | | |
| 1-2 | Полупроводниковые диоды и схемы на их основе | 4 | 12 | 2 | 8 | Лаб. раб., опрос (собеседование) (*) | 24 | |
| 3-6 | Биполярные транзисторы и схемы на их основе. Усилитель с общим коллектором (эмиттерный повторитель). Источники тока | 8 | 12 | 4 | 16 | Лаб. раб., опрос (собеседование) | 40 | |
| 7-9 | Усилитель с общим эмиттером. Способы задания смещения в усилителе. Обратная связь | 6 | 12 | 3 | 12 | Лаб. раб., опрос (собеседование) | 34 | |
| 10-12 | Дифференциальные усилители. Операционные усилители | 6 | 12 | 3 | 12 | Лаб. раб., опрос (собеседование) | 34 | |
| 13-15 | Типовые схемы аналоговых электронных устройств | 6 | 12 | 3 | 12 | Лаб. раб., опрос (собеседование) | 34 | |
| 16-18 | Полевые транзисторы и схемы на их основе | 6 | 12 | 3 | 12 | Лаб. раб., контр. раб., контр. опрос | 34 | |
| | Курсовая работа | | | | 36 | | 50 | |
| | Диф. зачет | | | | | | 50 | |
| | Итого: | 36 | 72 | 18 | 108 | | 300 | |

(*) - Примечание: На каждом лабораторном занятии до 30 минут отводится на контрольный опрос - собеседование.

Критерии оценки качества освоения студентами модуля (в соответствии с Положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации студентов и итоговой аттестации выпускников» от 25.06.2013 № 9):

- оценка «удовлетворительно» – 150-209 баллов
- оценка «хорошо» – 210-269 баллов
- оценка «отлично» – 270-300 баллов

Аттестация проводится на основании анализа следующих форм текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС):

- посещаемости лекций,
- отчета и результатов защиты (ответов на контрольные вопросы) лабораторных работ,
- решения типовых задач по темам разделов УМ.

«Отлично» выставляется, если:

- студент овладел компетенциями ,
- посещал все аудиторские занятия,
- 90% лабораторных работ были сданы вовремя и защищены
- 90% типовых задач были решены правильно

Курсовая работа выполнена в полном соответствии с требованиями технического задания, пояснительная записка выполнена по ГОСТу на оформление текстовой документации, в ходе защиты курсовой работы студент проявил высокий уровень знаний по теме исследований

«Хорошо» выставляется, если:

- студент овладел компетенциями,
- посещал основную часть аудиторских занятий,
- 70% лабораторных работ были сданы вовремя и защищены
- 70% типовых задач были решены правильно

Курсовая работа выполнена с незначительными отступлениями от требований технического задания, пояснительная записка выполнена с незначительными нарушениями ГОСТа на оформление текстовой документации, в ходе защиты курсовой работы студент проявил хороший уровень знаний по теме исследований

«Удовлетворительно» выставляется, если:

- студент овладел компетенциями ,
- пропускал занятия без уважительной причины
- 50% лабораторных работ были сданы вовремя и защищены
- 50% типовых задач были решены правильно

Курсовая работа выполнена не в полном соответствии с требованиями технического задания, пояснительная записка выполнена небрежно, с грубыми нарушениями ГОСТа на оформление текстовой документации, в ходе защиты курсовой работы студент проявил низкий уровень знаний по теме исследований

«Неудовлетворительно» выставляется, если:

- студент пропускал занятия без уважительной причины
- отчеты лабораторных работ и решения задач представлялись со значительными задержками
- решение типовых задач содержало грубые ошибки
- защита лабораторных работ показала отсутствие знаний теоретического материала
- Пояснительная записка содержит многочисленные ошибки или не соответствует ТЗ, а сама курсовая работа требует серьезной доработки.

Приложение В
(обязательное)

ПК-5 Способность осуществлять сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования деталей узлов и устройств радиотехнических систем

| Уро вни | Показатели | Оценочная шкала | | |
|-----------------|---|---|--|--|
| | | удовлетворительно | хорошо | отлично |
| Базовый уровень | <p>Знание:</p> <ul style="list-style-type: none"> - этапов проектирования деталей, узлов, устройств; - перечня исходных данных, требуемых для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств на каждом этапе проектирования; - методики расчета и методы проектирования деталей, узлов, устройств. | <p>Знает перечень исходных данных, требуемых для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств.</p> <p>Испытывает трудности в объяснении методов расчета деталей, узлов и устройств.</p> | <p>Знает этапы проектирования и перечень исходных данных, требуемых для расчета и проектирования деталей, узлов и устройств.</p> <p>Демонстрирует способность к объяснению методов расчета деталей, узлов и устройств.</p> | <p>Четко обосновывает перечень исходных данных, необходимых на каждом этапе проектирования деталей, узлов и устройств</p> <p>Объясняет физическую сущность методов расчета деталей, узлов и устройств.</p> |
| | <p>Умение:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять перечень и диапазон значения параметров деталей, узлов и устройств, требуемых для их расчета и проектирования с учетом специфики их функционирования. | <p>Испытывает трудности с определением перечня и диапазона значения параметров деталей, узлов и устройств, требуемых для их расчета и проектирования с учетом специфики их функционирования</p> | <p>Демонстрирует способность правильно определять диапазон значений параметров проектируемых деталей, узлов и устройств с учетом специфики их функционирования.</p> | <p>Умеет правильно определять диапазон значений параметров проектируемых деталей, узлов и устройств с учетом специфики их функционирования.</p> |
| | <p>Владение:</p> <p>методами анализа исходных данных для расчета и проектирования деталей, узлов, устройств.</p> | <p>Испытывает трудности при проведении статистического анализа исходных данных.</p> | <p>Способен выполнить статистический анализа исходных данных под руководством преподавателя.</p> | <p>Способен самостоятельно выбрать оптимальный метод и провести статистический анализ исходных данных.</p> |

Приложение Г
(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения

учебного модуля: Схемотехника аналоговых электронных устройств

Специальность (направление): 11.03.01 - «Радиотехника»,

Форма обучения очная.

Курс 3 Семестр 5

Часов: всего 216, лекций 36, практ. занятий —, лаб. раб. 72, курс. раб. (КП) 36, СРС и виды индивидуальной работы (курсовая работа, КП) 108.

Факультет ИЭИС

Обеспечивающая кафедра радиосистем

Таблица 1- Обеспечение модуля учебными изданиями

| Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. в библ. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|---|-------------------------------|--|
| Учебники и учебные пособия | | |
| 1 Хоровиц П. Искусство схемотехники=The art of electronics/ П. Хоровиц, У. Хилл; Пер. с англ. Б.Н. Бронина и др. — 7-е изд. — М.: Бином: Мир, 2009. — 704с. [1998, 2001] | 21 | |
| 2 Схемотехника аналоговых электронных устройств : учеб. пособие для вузов / В. Н. Павлов. - М. : Академия, 2008. - 287, [1] с. [1997, 2001, 2003, 2005] | 7 | |
| 3 Нефедов В.И. Основы радиоэлектроники и связи : учеб. для вузов. - 3-е изд., испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 510с. [2002] | 8 | |
| 4. Схемотехника аналоговых устройств : курс лекций / авт.-сост. Н.П. Корнышев; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. - 152 с. | 10 | |
| Учебно-методические издания | | |
| 1. Схемотехника электронных средств: [электронный ресурс]: рабочая программа учебного модуля для направления 11.03.01-«Радиотехника»/Сост. В.И.Миллер; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – В.Новгород, 2016., 17с. Режим доступа: http://novsu.ru . | | |
| 2 Схемотехника аналоговых устройств : курс лекций / авт.-сост. Н.П. Корнышев; Новгород. гос. ун-т им. Ярослава Мудрого. - Великий Новгород, 2011. - 152, [1] с. Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-416 | 10 | Режим доступа: https://novsu.bibliotech.ru/Reader/BookPreview/-416 |

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

| Название программного продукта, интернет-ресурса | Электронный адрес | Примечание |
|---|---|--|
| ППП схмотехнического моделирования EWB, Micro-Cap | | Установлены на компьютерах в учебных аудиториях кафедры РС |
| Российское образование, федеральный портал | http://www.edu.ru/ | |

Таблица 3 – Дополнительная литература

| Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.) | Кол. экз. в библиот. НовГУ | Наличие в ЭБС |
|---|----------------------------|---------------|
| 1 Опадчий Ю.Ф Аналоговая и цифровая электроника : полный курс : учеб. для вузов. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 768с. [1999, 2002] | 4 | |

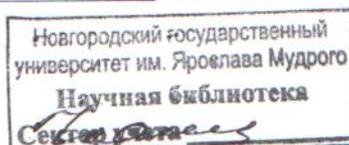
Действительно для учебного года _____ / _____

Заведующий кафедрой РС И.Н. Жукова И.Н. Жукова
_____ 20..... г.

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

г.н. Бибилеева



Калинина Н.А