



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОГЛАСОВАНО

Руководитель образовательной
программы


(подпись)

Л.Г. Стаценко
(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ

Директор выпускающего
структурного подразделения


(подпись)

Л.Г. Стаценко
(И.О. Фамилия)

«29» декабря 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Схемотехника систем радиосвязи

*Направление подготовки 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и
системы связи*

(Системы радиосвязи и радиодоступа)

Форма подготовки: очная

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями *Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 11.03.02 **Инфокоммуникационные технологии и системы связи**, утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. №930.*

Рабочая программа обсуждена на заседании *департамента Электроники, телекоммуникации и приборостроения*, протокол от «29» декабря 2022 г. №5.

Директор Департамента электроники, телекоммуникации и приборостроения
д.ф.-м.н., профессор Стаценко Л.Г.

Составители: к.ф.-м.н., доцент Титов П.Л.

Владивосток
2022

1. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «» _____ 202г. №

2. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «» _____ 202г. №

3. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «» _____ 202г. №

4. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «» _____ 202г. №

5. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента/кафедры/отделения (реализующего дисциплину) и утверждена на заседании Департамента/кафедры/отделения (выпускающего структурного подразделения), протокол от «» _____ 202г. №

Аннотация дисциплины *Схемотехника систем радиосвязи*

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц/180 академических часов. Является дисциплиной части ОП, формируемой участниками образовательных отношений, изучается на 3 курсе и завершается экзаменом. Учебным планом предусмотрено проведение лекционных занятий в объеме 36 часов, практических/лабораторных 18/36 часов, а также выделены часы на самостоятельную работу студента в объеме 90 часов (из них 27 часов на подготовку к экзамену).

Язык реализации:

Русский

Цель:

Формирование у студентов представления о схемотехнике аналоговых электронных устройств, режимах работы активных элементов – биполярных и полевых транзисторов, основных схемах построения усилителей, генераторов гармонических и негармонических колебаний, схемах на операционных усилителях, методиках расчета элементов принципиальных схем усилительных каскадов.

Задачи:

- освоение принципов построения аналоговых электронных схем: усилительных каскадов, активных фильтров, преобразователей и генераторов сигналов;
- изучение схемотехники функциональных устройств на основе операционных усилителей;
- формирование знаний, навыков и умений, позволяющих осуществлять схемотехническое проектирование усилительных устройств;
- освоение принципов расчета принципиальных схем генераторов и усилителей;
- получение навыков схемотехнического моделирования различных устройств в пакете Multisim.
- получение навыков практической сборки и анализа параметров схем, собираемых на макетных платах, с использованием современной multifunctional измерительной станции NI Elvis II+.

- создание фундамента для освоения других дисциплин специальности.

Для успешного изучения дисциплины «Схемотехника систем радиосвязи» студенты должны изучить курс «Теоретические основы электротехники»/«Теория электрических цепей», что позволит им понимать способы построения цепей усилительных схем и генераторов; частично необходимо знать курс «Электроника»/«Физические основы микроэлектроники», что обеспечит понимание принципов работы различных полупроводниковых приборов, используемых в схемотехнических решениях; необходимо также пройти курсы «Метрология» и «Электрорадиоизмерения», что даст навыки работы с измерительными приборами и умение анализировать полученные результаты. Данный курс является базовым для остальных курсов технической направленности, в которых используются понятия «усилитель», «генератор» и другие подобные определения, в частности, для дисциплин «Радиоприемные устройства» и «Радиопередающие устройства».

Для успешного изучения дисциплины «Схемотехника систем радиосвязи» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- знание основ теории электрических цепей;
- умение проводить анализ и синтез простейших электрических цепей;
- знание физических основ электроники;
- умение работать с простейшими измерительными приборами для измерения электрических величин;
- умение осуществлять планирование, анализ, рефлексию, самооценку своей деятельности;
- умение работать со справочной литературой, инструкциями;
- умение оформить результаты своей деятельности, представить их на современном уровне;
- владеть навыками работы с различными источниками информации: книгами, учебниками, справочниками, определителями, энциклопедиями, каталогами, словарями, Интернет;
- самостоятельно искать, извлекать, систематизировать, анализировать и отбирать необходимую для решения учебных задач информацию, организовывать, преобразовывать, сохранять и передавать ее;
- владеть навыками использования информационных устройств;
- применять для решения учебных задач информационные и телекоммуникационные технологии: аудио и видеозапись, электронную почту, Интернет.
- умение работать в группе, искать и находить компромиссы;
- осознание наличия определенных требований к продукту своей деятельности.

Компетенции студентов, индикаторы их достижения и результаты обучения

по дисциплине:

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
научно-исследовательские	ПК-3 Способен применять современные теоретические и экспериментальные методы исследования с целью создания новых перспективных средств инфокоммуникаций, использованию и внедрению результатов исследований	ПК-3.3 Проектирует и разрабатывает отдельные элементы устройств и систем радиосвязи
технологические	ПК-5 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей	<p>ПК-5.1 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей</p> <p>ПК-5.2 Применяет современные отечественные и зарубежные средства измерения и контроля, проводить инструментальные измерения</p> <p>ПК-5.3 Применяет современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, правила и методы монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем</p>

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
организационно-управленческие	ПК-8 Способен к организации профилактических и ремонтных работ на радиоэлектронном оборудовании, инвентаризации радиоэлектронных средств и вспомогательного оборудования, обеспечению организационно-методической базы для обслуживания радиоэлектронных средств и оборудования	ПК-8.3 Планирует порядок и последовательность проведения работ по обеспечению эксплуатации радиоэлектронного оборудования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ПК-3.3 Проектирует и разрабатывает отдельные элементы устройств и систем радиосвязи	Знает современное состояние предметной области, достижения, основные проблемы и возможные пути их решения в аналоговой схемотехнике; Знает способы выбора элементной базы для построения электрических устройств с заданными характеристиками; знает способы численного анализа характеристик электрических цепей.
	Умеет выбирать активные и пассивные элементы для конструирования различных электронных устройств; умеет составлять простейшие электрические схемы различного назначения на основе дискретных полупроводниковых приборов; умеет рассчитывать основные электротехнические характеристики составленных схем
	Владеет навыками составления и расчета простых электрических схем различного назначения и математическими способами описания основных процессов в них на основе физических законов
ПК-5.1 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей	Знает типовые способы монтажа, настройки и использования современного телекоммуникационного оборудования
	Умеет читать и анализировать простые схемы отдельных узлов, встречающихся в приборах и устройствах современной электроники; умеет производить монтаж и настройку радиоэлектронного оборудования
	Владеет навыками составления, сборки, отладки, испытания электрических схем различного функционального назначения; владеет начальными

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
	навыками настройки и использования радиоэлектронного оборудования
ПК-5.2 Применяет современные отечественные и зарубежные средства измерения и контроля, проводить инструментальные измерения	Знает основные экспериментальные методы исследования характеристик устройств аналоговой схемотехники
	Умеет анализировать теоретически при помощи математических моделей и на практике с использованием соответствующих измерительных приборов различные характеристики узлов аналоговой схемотехники
	Владеет навыками выбора методов и средств измерений для экспериментальных исследований параметров выбранных узлов/устройств аналоговой схемотехники
ПК-5.3 Применяет современные отечественные и зарубежные пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, правила и методы монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем	Знает методы расчета схемотехнических узлов проектируемых устройств для генерации, усиления и обработки электрических сигналов
	Умеет рассчитывать основные узлы проектируемых устройств в части генерации и усиления электрических сигналов
	Владеет навыками моделирования электрических схем для генерации и усиления сигналов в современных программных пакетах схемотехнического моделирования; владеет методологией теоретических и экспериментальных исследований в области физики полупроводников и аналоговой схемотехники для исследования характеристик приборов, систем, установок различного функционального назначения
ПК-8.3 Планирует порядок и последовательность проведения работ по обеспечению эксплуатации радиоэлектронного оборудования	Знает типовые правила эксплуатации и обслуживания типового радиоэлектронного оборудования, используемого в области телекоммуникаций
	Умеет составлять план работ, направленных на обеспечение непрерывного корректного функционирования телекоммуникационного радиоэлектронного оборудования
	Владеет навыками планирования и организации работ, обеспечивающих эксплуатацию телекоммуникационного радиоэлектронного оборудования

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Схемотехника систем радиосвязи» применяются следующие образовательные технологии и методы активного/интерактивного обучения: лекции, практические работы, лабораторные работы, методы практических проблемных задач, дискуссия.

I. Трудоёмкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачётных единиц (180 академических часов).

II. Структура дисциплины:

Форма обучения – очная

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Основы математического моделирования. Матмодели на микро- и макроуровне	5	18	18	9		30		Экзамен (вопросы к экзамену 1-10, 14-25, 29)
2	Разновидности математических моделей. Оптимизация параметров технических объектов. Системы с хаотической динамикой	5	18	8	9		33		Экзамен (вопросы к экзамену 11-13, 26-28, 30-46)
	Итого:		36	36	18		63	27	экзамен

III. СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (36 час.)

Раздел 1. Основные определения. Усилительный каскад на биполярном транзисторе. Усилитель низкой частоты. Режимы работы активных элементов (16 час.)

Тема 1. Усиление сигнала. Основные определения. Усилительный каскад (3 час.)

Усиление сигнала. Основные определения. Усилительный каскад. Структурная схема. Классификация усилителей. Основные показатели усилителей электрического сигнала. Коэффициент передачи. Логарифмические единицы измерения – децибелы. Динамический диапазон. Коэффициент полезного действия. Амплитудно-частотная характеристика. Фазо-частотная характеристика. Амплитудная характеристика. Переходная характеристика.

Тема 2. Усилительные каскады на биполярных транзисторах (3 час.)

Усилительный каскад с общим эмиттером (ОЭ). Основные области применения. Графоаналитический анализ режима работы каскада с ОЭ. Статический и динамический режимы работы каскада. Рабочая точка. Предельно допустимые параметры работы транзистора по напряжению, току, мощности. Нанесение предельно допустимых параметров на ВАХ.

Тема 3. Основные показатели и характеристики усилительного каскада (3 час.)

Система H-параметров транзистора. Названия параметров, соответствие физическим параметрам транзистора. Эквивалентная схема каскада с ОЭ в системе H-параметров. Схемы включения транзисторов. Схема с общим эмиттером (ОЭ). Схема с общей базой (ОБ). Схема с общим коллектором (ОК). Назначение различных схем, их электрические параметры.

Тема 4. Усилители низкой частоты (4 час.)

Предварительные каскады усиления. Резистивный каскад на биполярном транзисторе. Способы задания положения рабочей точке. Схема с фиксированным током базы. Схема с фиксированным потенциалом базы. Температурная стабильность каскада. Схемы термостабилизации. Коллекторная термостабилизация. Эмиттерная RC-термостабилизация. Схемы термокомпенсации, особенности их применения.

Тема 5. Межкаскадные связи в усилителях. Выходные каскады усилителей (3 час.)

Емкостная связь. Гальваническая связь. Оптоэлектронная связь. Трансформаторная связь. Усилительные каскады с трансформаторной связью. Выходные каскады усилителей. Особенности построения выходных каскадов. Режимы работы активных элементов. Режимы работы выходных каскадов (А, АВ, В). Коэффициент полезного действия и нелинейные искажения.

Раздел 2. Выходные каскады. Обратные связи. Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Генераторы (20 час.)

Тема 6. Однотактный выходной каскад. Двухтактный выходной каскад (4 час.)

Однотактный выходной каскад. Схема, основные расчетные соотношения. Графический анализ работы каскада. Амплитудно-частотная характеристика каскада. Недостатки однотактного каскада усиления мощности. Двухтактные выходные каскады. Графическое описание принципа работы каскада. Преимущества двухтактных каскадов перед однотактными. Режимы работы транзисторов в двухтактных каскадах. Фазоинверсные схемы предоконечных каскадов. Бестрансформаторные двухтактные каскады на комплементарных транзисторах. Зависимость рассеиваемой на коллекторе мощности от уровня входного сигнала для однотактной и двухтактной схем.

Тема 7. Обратная связь в усилителях (4 час.)

Классификация обратных связей. ОС по току, напряжению, последовательная, параллельная. Влияние обратной связи на коэффициент усиления и входное сопротивление усилителя. Отрицательная обратная связь (ООС). Область применения. Схемы усилителей с ООС. Эмиттерный повторитель (ЭП). Электрические характеристики. Область применения ЭП. Влияние ООС на нелинейные и частотные искажения. Паразитные обратные связи и способы их устранения.

Тема 8. Усилители постоянного тока (4 час.)

Особенности построения УПТ. Разновидности УПТ. УПТ прямого усиления. Расчетные соотношения. Дрейф нуля. Балансные схемы УПТ. Расчетные соотношения. Амплитудная характеристика балансной схемы УПТ. Схема дифференциального каскада УПТ. Усилители постоянного тока с преобразованием. Блок-схема УПТ с преобразованием. Виды модуляции. Диодные и транзисторные модуляторы. Демодуляторы.

Тема 9. Операционные усилители (4 час.)

ОУ как УПТ. Особенности ОУ. Структурная и принципиальная схемы Инвертирующий усилитель. Вывод основного соотношения. Схема сложения (сумматор). Схема интегрирования (интегратор). Схема дифференцирования (дифференциатор). Операционные усилители на линейных интегральных микросхемах (ИМС). Однокаскадный дифференциальный усилитель. Дифференциальный усилитель К1УТ221. Схема. Принцип работы. Операционный усилитель К1УТ401А. Схема. Принцип работы. Основные параметры ОУ.

Тема 10. Генераторы (4 час.)

Генераторы линейно изменяющего напряжения (ГЛИН). Схема простейшего генератора Неидеальность формы напряжения. ГЛИН на транзисторе с внешним возбуждением. Схема, диаграммы напряжений. Мультивибратор. Схема, расчетные соотношения. Генераторы синусоидальных колебаний. Классификация генераторов. Принцип работы транзисторного автогенератора типа LC. Схема генератора. Расчетные соотношения. Принцип работы транзисторного автогенератора типа RC. Область применения. Структурная схема. Принципиальная схема. Расчетные соотношения. Векторная диаграмма напряжений схемы. RC-генераторы на ОУ. Схемы генераторов с мостом Вина и двойным T-мостом.

IV. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (36 час.)

Лабораторная работа №1. Исследование каскада предварительного усиления, собранного по схеме с общим эмиттером (9 час.)

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнение заданий практической части лабораторной работы.
3. Обработка результатов эксперимента, построение графиков.
4. Формулировка описательной части, формулировка выводов, составление отчета.
5. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение экспериментальных результатов, их возможного расхождения с теорией.

Лабораторная работа №2. Исследование статических и динамических параметров операционного усилителя (9 час.)

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнение заданий практической части лабораторной работы.
3. Обработка результатов эксперимента, построение графиков.
4. Формулировка описательной части, формулировка выводов, составление отчета.
5. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение экспериментальных результатов, их возможного расхождения с теорией.

Лабораторная работа №3. Анализ работы аналоговых устройств на основе операционного усилителя (9 час.)

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнение заданий практической части лабораторной работы.
3. Обработка результатов эксперимента, построение графиков.
4. Формулировка описательной части, формулировка выводов, составление отчета.
5. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение экспериментальных результатов, их возможного расхождения с теорией.

Лабораторная работа №4. Сравнительный анализ усилительных каскадов, собранных по схемам с общим эмиттером и общим коллектором (9 час.)

1. Подбор и изучение теоретического материала (в т.ч. лекционного) по теме лабораторной работы.
2. Постановка задач, определение порядка проведения лабораторной работы, выполнение заданий практической части лабораторной работы.
3. Обработка результатов эксперимента, построение графиков.
4. Формулировка описательной части, формулировка выводов, составление отчета.
5. Защита лабораторной работы: сдача краткой теории по теме работы, объяснение экспериментальных результатов, их возможного расхождения с теорией.

Практические занятия (18 час.)

Практическое занятие №1. Анализ простых схем на полупроводниковых диодах различного назначения (1 час.)

1. Схемы делителей с применением диодов, стабилитронов в различных включениях.
2. Однополупериодный и двухполупериодный выпрямители на качественном уровне
3. Ограничители на диодах. Различные схемы.
4. Параллельное и последовательное включение диодов, светодиодов. Расчет питания и КПД схем на светодиодах (светодиодной ленты).

Практическое занятие №2. Простейший усилитель на транзисторе без цепей смещения (2 час.)

1. Усилитель постоянного тока на транзисторе по схеме с общим эмиттером (без разделительных емкостей и цепей смещения). Основные выражения, амплитудная характеристика (вход-выход). Каскад на транзисторе как инвертор и как электронный ключ.
2. Простейший усилитель низкой частоты (есть разделительные емкости, но нет цепей смещения). Показать вид выходного сигнала. Необходимая модификация схемы, чтобы усилитель стал усиливать обе полуволны входного сигнала.
3. Усилитель с цепями смещения. Вид напряжений в различных точках (до входной разделительной емкости, на базе транзистора, на коллекторе транзистора, после выходной разделительной емкости).

Практическое занятие №3. Способы задания режима работы усилительных элементов (1 час.)

1. Способы задания цепей смещения биполярных транзисторов: фиксированный ток базы, фиксированный ток базы (стабилизированная схема), фиксированный потенциал базы.

2. Приблизительные расчетные соотношения во всех случаях. Примеры расчета сопротивлений по заданным токам и др. параметрам.

3. Способ задания автоматического смещения для ламп и полевых транзисторов. Независимое смещение.

4. Границы применимости каждого из способов.

Практическое занятие №4. Обратная связь в усилителях (2 час.)

1. Понятие обратной связи в усилителях. Выражение для расчета коэффициента усиления с цепью обратной связи.

2. Правила определения вида обратной связи. Простейшие примеры определения вида обратной связи.

3. Как влияет тип обратной связи на различные параметры усилительного каскада (коэффициент усиления по напряжению, входное и выходное сопротивление).

Практическое занятие №5. Принцип работы усилительного каскада (2 час.)

1. Принцип работы усилительного каскада.

2. Построение рабочей точки на входных и выходных ВАХ. Уравнения для входной и выходной цепей.

3. Статическая и динамическая линии нагрузки.

4. Нелинейные искажения.

Практическое занятие №6. Влияние номиналов элементов схемы на параметры усилительного каскада (2 час.)

1. Решение задач: определение коэффициентов усиления многокаскадных схем с заданными параметрами обратной связи.

2. Влияние сопротивлений и емкостей на положение рабочей точки и на напряжение насыщения (максимальное напряжение, которое можно получить на выходе усилителя).

3. Определение типа обратной связи в более сложных случаях.

Практическое занятие №7. Алгоритм расчета каскада предварительного усиления на биполярном транзисторе (2 час.)

1. Алгоритм расчета каскада предварительного усиления.
2. Определение R_k , задание напряжения питания и выбор рабочей точки.
3. Определение $R_э$. Определение коэффициента температурной стабилизации, нахождение $R_б$, далее R_1 , R_2 .
4. Определение емкостей конденсаторов для обеспечения M_n .
5. Проверка значения $M_в$ на верхней частоте усиления.
6. Определение коэффициентов усиления.
7. Построение линии нагрузки.
8. Примерный порядок всех номиналов в практических схемах усилителей на маломощных высокочастотных транзисторах.

Практическое занятие №8. Влияние элементов схемы на частотные и динамические характеристики каскада (2 час.)

1. Решение задач на определение площади усиления.
2. Вид зависимости M_n , $M_в$ от различных сопротивлений, емкостей, индуктивности трансформатора и пр.
3. Как изменяется форма импульса при изменении различных параметров схемы.
4. Решение задач на динамический диапазон усилителя.

Практическое занятие №9. Аналоговые схемы на операционных усилителях (2 час.)

5. Понятие операционного усилителя. Состав, назначение.
6. Параметры операционного усилителя, его амплитудная характеристика.
7. Простейшие схемы на операционных усилителях, вывод некоторых выражений.

Практическое занятие №10. Усилитель низкой частоты на операционном усилителе с однополярным питанием (2 час.)

1. Питание усилителя на ОУ от одного источника (однополярное).
2. Расчет цепей смещения.
3. Расчет сопротивлений, задающих коэффициент усиления.
4. Определение необходимых емкостей конденсаторов для обеспечения коэффициента частотных искажений M_n на нижней частоте усиления.

Перед выполнением каждой лабораторной работы обучающемуся необходимо изучить соответствующий теоретический материал, повторить лекции, при необходимости обратиться к списку основной и дополнительной литературы. Также необходимо прочитать нужный раздел в методических указаниях для проведения лабораторных работ, чтобы приблизительно представлять

последовательность сборки схем, проведения экспериментов, понимать, в чем заключается суть каждого пункта лабораторной работы и цель работы в целом. Методические указания в электронном виде можно получить у ведущего преподавателя или в методическом кабинете департамента.

Задание на курсовую работу

Основной целью курсового проектирования является приобретение навыков обоснования выбора структурной схемы усилителя, элементов и узлов, удовлетворяющих заданным требованиям на усилитель в целом, расчетов отдельных каскадов, работы со справочной и нормативной литературой.

Задание на проектирование содержит три задачи, согласно индивидуальному варианту. Выбор конкретного варианта производится по последним цифрам номера зачетной книжки, где N1 – предпоследняя цифра номера зачетной книжки, N2 – последняя.

Задача 1

Произвести анализ статического и динамического режимов работы каскада с общим эмиттером (рис.1) при исходных данных (Табл.1).

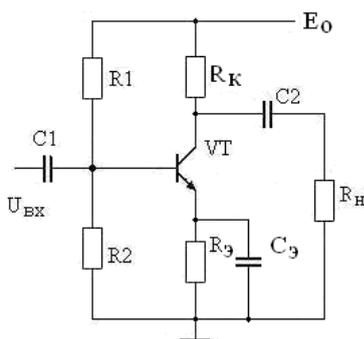


Рис.1. Каскад с общим эмиттером

Исходные данные

Таблица 1

Вариант (N2)	Параметры элементов схемы					Транзистор
	E _о , В	R1, кОм	R2, кОм	R _к , кОм	R _э , кОм	
1	9	22	2	1	0.2	ГТ320А
2	9	24	3	1.5	0.5	КТ312А
3	10	22	3	1	0.3	КТ312Б
4	10	27	3	1.0	0.2	КТ301
5	12	15	3	1	0.5	ГТ322В
6	12	22	2	1	0.2	ГТ305А
7	15	27	3	1	0.3	ГТ321А
8	15	13	2	1.5	0.5	КТ315А
9	18	16	2	1.5	0.5	КТ339Г
10	18	33	3	1.5	0.3	КТ361В

Дополнительные данные:

- сопротивление источника сигнала $R_r = 100 \cdot N1$ Ом;
- сопротивление нагрузки каскада $R_n = 1 \cdot N1$ кОм;
- емкость нагрузки $C_n = 100 \cdot N1$ пФ.

По параметрам схемы каскада с общим эмиттером:

1. Определить статические параметры каскада с общим эмиттером: токи коллектора $I_{ко}$ и базы $I_{бо}$ в рабочей точке, требуемый и фактический коэффициенты температурной стабилизации каскада при $T_{раб} = 60$ °С.

2. Определить динамические параметры каскада:

- коэффициенты усиления по напряжению K_o , току K_i и мощности K_p ;
- сквозной коэффициент усиления $K_c = K_{вх} \cdot K_o$;
- выходное напряжение насыщения $U_{выхmax}$ и $U_{вхmax}$;
- емкости конденсаторов C_1, C_2, C_3 при $F_n = 50 \cdot N1$ Гц;
- диапазон усиливаемых частот $\Delta F = F_v - F_n$ при коэффициентах частотных искажений $M_n = M_v = 3$ дБ;

3. Определить значения входного и выходного сопротивлений, коэффициента усиления при отключении емкости конденсатора в цепи эмиттера.

4. Показать изменение высшей частоты усиления при введении простой высокочастотной коррекции с $L_k = 40 \cdot N2$ мкГн.

5. Определить параметры выходного импульсного сигнала при длительности входного импульса $t_{и} = 10\tau_n$ (τ_n – постоянная времени низких частот каскада).

Справочные параметры транзисторов

Таблица 2

Транзистор	h_{21}	F_t , МГц	C_k , пФ	$T_{ос}$, пс	$I_{кбо}$, мкА	$U_{кдоп}$, В
КТ301	20-60	30	10	2000	10	20
ГТ305А	25-80	140	7	500	4	15
КТ312А	10-100	80	5	500	10	20
КТ312Б	25-100	120	5	500	10	35
КТ315А	20-90	250	7	300	1	20
ГТ320А	20-80	80	8	600	10	12
ГТ321А	20-60	60	80	600	500	50
ГТ322В	20-70	50	2,5	200	4	15
КТ339Г	40-120	250	2	100	1	25
КТ361В	20-90	250	7	500	1	60

Задача 2

Выбрать транзисторы, напряжение питания и рассчитать основные параметры выходного каскада (рис.3), обеспечивающего отдаваемую мощность $P_n = 1 \cdot N1$ Вт на нагрузке $R_n = 4 \cdot N2$ Ом, работающего в диапазоне частот $\Delta f = (100-20000) \cdot N2$ Гц при коэффициенте частотных искажений $M = 3$ дБ. Построить зависимости отдаваемой P_m и потребляемой мощности P_o каскада от уровня входного сигнала.

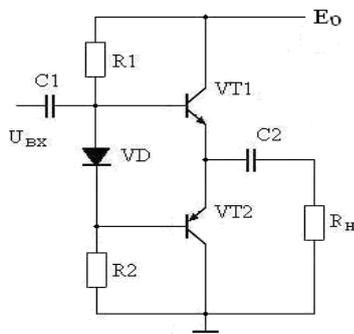


Рис.2. Усилитель мощности

Задача 3

Рассчитать на основе операционного усилителя генератор гармонических сигналов (рис.4) с частотой генерации $F_0 = 1 \cdot N2$ кГц, $R_H = 1 \cdot N2$ кОм.

Примечание. Для нечетной $N1$ частотно-зависимая цепь – мост Вина, для $N1$ четной – двойной «Т» мост.

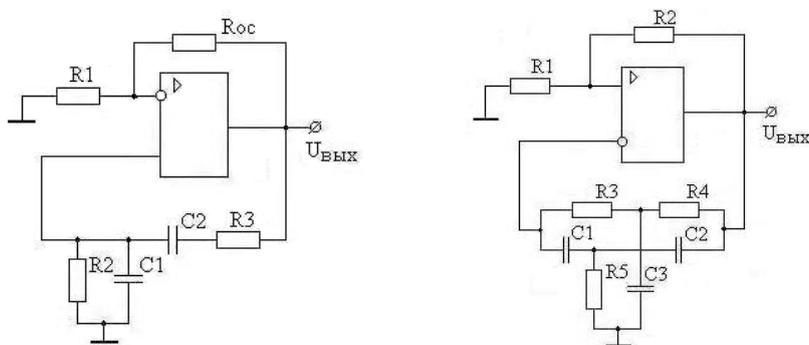


Рис.3. Генераторы гармонических колебаний

Пояснительная записка к курсовому проекту должна содержать:

- титульный лист;
- содержание;
- техническое задание;
- электрический расчет принципиальных схем заданных устройств;
- выводы по произведенным расчетам;
- список использованной литературы.

Пояснительная записка выполняется согласно требованиям ГОСТ 2.105-95 на одной стороне листа формата А4 (210 x 197 мм). Текст пояснительной записки должен состоять из разделов, снабженных заголовками в соответствии с содержанием.

В текст каждого раздела включается принципиальная схема рассчитываемого каскада и соответствующие характеристики транзисторов с необходимыми построениями.

В тексте записки указываются ссылки на литературу, из которой используется метод расчета данного каскада или отдельного элемента схемы.

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Код индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства – наименование		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Основные определения. Усилительный каскад на биполярном транзисторе. Усилитель низкой частоты. Режимы работы активных элементов	ПК-5.1 Способен осуществлять монтаж, наладку, настройку, регулировку, опытную проверку работоспособности, испытания и сдачу в эксплуатацию сооружений, средств и оборудования сетей	Знает типовые способы монтажа, настройки и использования современного телекоммуникационного оборудования	УО-4 дискуссия	вопросы к экзамену 1-10, 14-25	
			Умеет читать и анализировать простые схемы отдельных узлов, встречающихся в приборах и устройствах современной электроники; умеет производить монтаж и настройку радиоэлектронного оборудования	ПР-6 лабораторная работа		
			Владеет навыками составления, сборки, отладки, испытания электрических схем различного функционального назначения; владеет начальными навыками настройки и использования радиоэлектронного оборудования	ПР-6 лабораторная работа		
		ПК-5.2 Применяет современные отечественные и зарубежные средства измерения и контроля, проводить инструментальные измерения	Знает основные экспериментальные методы исследования характеристик устройств аналоговой схемотехники	УО-4 дискуссия		вопросы к экзамену 1-10, 14-25
			Умеет анализировать теоретически при помощи математических моделей и на практике с использованием соответствующих измерительных приборов различные характеристики узлов аналоговой схемотехники	ПР-6 лабораторная работа		
			Владеет навыками выбора методов и средств измерений для экспериментальных исследований параметров выбранных узлов/устройств аналоговой схемотехники	ПР-6 лабораторная работа		
		ПК-5.3 Применяет современные отечественные и зарубежные	Знает методы расчета схемотехнических узлов проектируемых устройств для генерации, усиления и обработки электрических	УО-4 дискуссия		вопросы к экзамену 1-10, 14-25

		пакеты программ при решении схемотехнических, системных и сетевых задач, правила и методы монтажа, настройки и регулировки узлов радиотехнических устройств и систем	сигналов		
			Умеет рассчитывать основные узлы проектируемых устройств в части генерации и усиления электрических сигналов	ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет навыками моделирования электрических схем для генерации и усиления сигналов в современных программных пакетах схемотехнического моделирования; владеет методологией теоретических и экспериментальных исследований в области физики полупроводников и аналоговой схемотехники для исследования характеристик приборов, систем, установок различного функционального назначения	ПР-6 лабораторная работа	
2	Раздел 2. Выходные каскады. Обратные связи. Усилители постоянного тока. Операционные усилители. Генераторы	ПК-3.3 Проектирует и разрабатывает отдельные элементы устройств и систем радиосвязи	Знает современное состояние предметной области, достижения, основные проблемы и возможные пути их решения в аналоговой схемотехнике; Знает способы выбора элементной базы для построения электрических устройств с заданными характеристиками; знает способы численного анализа характеристик электрических цепей.	УО-4 дискуссия	
			Умеет выбирать активные и пассивные элементы для конструирования различных электронных устройств; умеет составлять простейшие электрические схемы различного назначения на основе дискретных полупроводниковых приборов; умеет рассчитывать основные электротехнические характеристики составленных схем	ПР-5 курсовая работа; ПР-6 лабораторная работа	вопросы к экзамену 11-13, 26-28, 30-46
			Владеет навыками составления и расчета простых электрических схем различного назначения и математическими способами описания основных процессов в них на основе физических законов	ПР-5 курсовая работа; ПР-6 лабораторная работа	
		ПК-8.3 Планирует порядок и	Знает типовые правила эксплуатации и обслуживания типового радиоэлектронного	УО-4 дискуссия	вопросы к экзамену 11-13, 26-28,

		последовательность проведения работ по обеспечению эксплуатации радиоэлектронного оборудования	оборудования, используемого в области телекоммуникаций		30-46
			Умеет составлять план работ, направленных на обеспечение непрерывного корректного функционирования телекоммуникационного радиоэлектронного оборудования	ПР-5 курсовая работа; ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет навыками планирования и организации работ, обеспечивающих эксплуатацию телекоммуникационного радиоэлектронного оборудования	ПР-5 курсовая работа; ПР-6 лабораторная работа	
	Экзамен	ПК-3.3; ПК-5.1; ПК-5.2; ПК-5.3; ПК-8.3			УО-1

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своему направлению подготовки, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- Работа с основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами;
- Самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- подготовка реферативных обзоров источников периодической печати, опорных конспектов, заранее определенных преподавателем;
- поиск информации по теме последующим ее представлением в аудитории в форме доклада, презентаций;
- подготовка к выполнению аудиторных контрольных работ;

- выполнение домашних контрольных работ;
- выполнение тестовых заданий, решение задач;
- составление кроссвордов, схем;
- подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции;
- заполнение рабочей тетради;
- написание эссе, курсовой работы;
- подготовка к деловым и ролевым играм;
- составление резюме;
- подготовка к зачетам и экзаменам;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые

образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

В процессе освоения дисциплины необходимо регулярное повторение теоретического материала и своевременное закрепление его на практических занятиях и лабораторных работах. Именно всестороннее изучение предмета или явления как с теоретической, так и с практической точек зрения обеспечивает формирование общей картины на ассоциативном уровне, которая будет дольше сохраняться в памяти.

Как правило, твердое знание теоретического лекционного материала может обеспечить сдачу экзамена как минимум на оценку «4». Для того, чтобы претендовать на оценку «5», необходимо привлечение дополнительных источников информации, среди которых могут быть как учебные пособия и методические указания, составленные ведущим преподавателем, так и классические учебники по соответствующей области знаний.

В связи с этим можно выделить, по крайней мере, два уровня освоения дисциплины и овладения соответствующими навыками. Первый (базовый) уровень можно соотнести с чисто механическим запоминанием информации, заучиванием некоторых формул с тем, чтобы впоследствии это обеспечило положительную оценку. Данный уровень характеризуется фрагментарным, но при этом достаточно полным знанием лекционного материала, а также умением решать простые типовые задачи из ряда тех, которые решались на практических занятиях.

Второй (более глубокий) уровень достигим, когда появляется интерес к предмету, заинтересованность в дальнейшем совершенствовании в данной области, желание получать дополнительные знания. В данном случае после усвоения лекционного материала в полном объеме можно обратиться к базовой литературе по дисциплине. Желательно использовать несколько источников одновременно, т.к. разные авторы могут заострять внимание на различных аспектах рассматриваемого объекта или явления. Чтение нескольких учебников способствует формированию более полной, разносторонней, «многомерной» картины, усвоению различных тонкостей. При этом теоретические знания просто необходимо переносить на практику, иначе они так и останутся теорией. В ряде случаев это может означать

также привлечение дополнительных источников информации. Например, в случае схемотехники можно отметить, что существует масса различных видеоуроков по ремонту различных электронных устройств (в том числе на популярном видеохостинге YouTube), десятки специализированных форумов, на которых специалисты обмениваются знаниями. Из них можно почерпнуть то недостающее звено, которое обеспечит переход от теории к практике. При этом, разумеется, необходимо собственноручно находить схемы реальных устройств, анализировать их, разбирать принцип работы того или иного узла схемотехнического узла. При достижении достаточно высокого уровня понимания предмета в целом, некоторую специализированную информацию можно почерпнуть из периодических изданий (научных и научно-популярных журналов).

К дисциплине «Схемотехника систем радиосвязи» подготовлены методические указания для выполнения лабораторных работ и курсовой работы. Данные методические указания в электронном виде и печатном виде берутся у ведущего преподавателя.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Галочкин, В. А. Схемотехника телекоммуникационных устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. А. Галочкин ; под ред. С. Н. Елисеев. – Электрон. текстовые данные. – Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. – 448 с. – 978-5-904029-50-0. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71888.html>
2. Архипов, С. Н. Схемотехника телекоммуникационных устройств [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / С. Н. Архипов. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015. – 101 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55502.html>
3. Архипов, С. Н. Практикум по аналоговой схемотехнике устройств телекоммуникаций [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Н. Архипов, М. С. Шушнов. – Электрон. текстовые данные. – Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2014. – 154 с. – 2227-8397. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55491.html>
4. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том I [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк. – Электрон. дан. – Москва : ДМК Пресс, 2011. – 832 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/915>.
5. Титце, У. Полупроводниковая схемотехника. Том II [Электронный ресурс] / У. Титце, К. Шенк. – Электрон. дан. – Москва : ДМК Пресс, 2011. – 942 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/916>.
6. Лачин В.И., Савелов Н.С. Электроника: учеб. пособие для вузов. – Ростов н/Д: Феникс, 2012. 703 с.
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:419235&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Лоскутов Е. Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие / Е. Д. Лоскутов. – Саратов : Вузовское образование, 2016. – 264 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/44037.html>
2. Шамшин В.Г. Аналоговые устройства: проектирование и расчет: учебное пособие [Электронный ресурс] / Инженерная школа. ДВФУ. – Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2013. – 97 с. – ISBN 978-5-7444-3023-8.

3. Гаврилов, С. А. Схемотехника. Мастер-класс / С. А. Гаврилов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2016. – 384 с. – ISBN 978-5-94387-869-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/60659.html>
4. Дингес, С. И. Схемотехника РЧ блоков систем связи с подвижными объектами : учебное пособие / С. И. Дингес. – Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2014. – 36 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/61552.html>
5. Учебно-методическое пособие по дисциплине Схемотехника телекоммуникационных устройств / составители В. В. Логвинов, О. В. Матвеева. – Москва : Московский технический университет связи и информатики, 2016. – 46 с. – ISBN 2227-8397. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/61553.html>
6. Орлова, М. Н. Схемотехника : курс лекций / М. Н. Орлова, И. В. Борзых. – Москва : Издательский Дом МИСиС, 2016. – 83 с. – ISBN 978-5-87623-981-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/64201.html>
7. Кравец, А. В. Учебное пособие по курсу «Схемотехника аналоговых электронных устройств» / А. В. Кравец. – Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2018. – 184 с. – ISBN 978-5-9275-2741-0. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/87501.html>
8. Селиванова, З. М. Схемотехника электронных средств : учебное пособие / З. М. Селиванова. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2017. – 128 с. – ISBN 978-5-8265-1680-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/85974.html>
9. Белоус, А. И. Основы схемотехники микроэлектронных устройств / А. И. Белоус, В. А. Емельянов, А. С. Турцевич. – Москва : Техносфера, 2012. – 472 с. – ISBN 978-5-94836-307-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/16977.html>
10. Гаврилов, С. А. Искусство схемотехники. Просто о сложном / С. А. Гаврилов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2011. – 352 с. – ISBN 978-5-94387-850-3. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/28785.html>
11. Шустов, М. А. Схемотехника. 500 устройств на аналоговых микросхемах / М. А. Шустов. – Санкт-Петербург : Наука и Техника, 2013. – 352 с. – ISBN 978-5-94387-809-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/28845.html>

12. Галочкин, В. А. Схемотехника аналоговых и цифровых устройств : учебное пособие / В. А. Галочкин ; под редакцией С. Н. Елисеев. – Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. – 441 с. – ISBN 978-5-904029-51-7. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/71886.html>
13. Зикий, А. Н. Устройства телекоммуникационных систем. Усилители мощности : учебное пособие / А. Н. Зикий, А. В. Помазанов. – Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. – 138 с. – ISBN 978-5-9275-3370-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/100218.html>
14. Дуркин, В. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств : учебно-методическое пособие / В. В. Дуркин, С. В. Тырыкин, Р. Ю. Белоруцкий. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 88 с. – ISBN 978-5-7782-3937-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/98740.html>
15. Шошин, Е. Л. Схемотехника телекоммуникационных устройств: проектирование широкополосных усилителей на биполярных транзисторах : учебное пособие / Е. Л. Шошин. – Саратов : Вузовское образование, 2020. – 69 с. – ISBN 978-5-4487-0646-2. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/90168.html>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научная библиотека ДВФУ <https://www.dvfu.ru/library/>
2. «eLIBRARY.RU Научная электронная библиотека
<http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. «ИНТУИТ» Национальный открытый университет
<http://www.intuit.ru/studies/courses/3688/930/lecture/16466>
4. Справочник по биполярным транзисторам <http://www.volt-220.com/images/book/bipoltr.pdf>
5. Мощные биполярные транзисторы <http://trzrus.ru/powertrz.htm>
6. Справочник по транзисторам биполярным низкочастотным средней и большой мощности <http://www.radioman-portal.ru/sprav/pp/transisters/3.php>
7. Зарубежные транзисторы и их отечественные аналоги
<https://www.radioelementy.ru/articles/zarubezhnye-i-otechestvennye-tranzistory/>
8. Справочник по полевым транзисторам <http://www.radioman-portal.ru/sprav/pp/transisters/mosfet1.php>
9. Импортные полевые транзисторы <https://doc.platan.ru/pdf/00630.pdf>

<https://www.qrz.ru/reference/kozak/pt/pth00.shtml>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Пакет программного обеспечения Microsoft Office (Word, Outlook, Power Point, Excel)
2. Пакет программного обеспечения для установки NI Elvis II+ для управления виртуальными приборами, входящими в состав установки (включая приложение NI Instrument Launcher)

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных Scopus <http://www.scopus.com/home.url>
2. База данных Web of Science <http://apps.webofknowledge.com/>
3. База данных полнотекстовых академических журналов Китая <http://oversea.cnki.net/>

Перечень информационных технологий

Место расположения компьютерной техники, на котором установлено программное обеспечение, количество рабочих мест	Перечень программного обеспечения
Компьютерный класс ауд. Е727	Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); Пакет программного обеспечения для установки NI Elvis II+ для управления виртуальными приборами, входящими в состав установки.
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А – уровень 10)	Microsoft Office Professional Plus 2016 – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.); 7Zip 9.20 - свободный файловый архиватор с высокой степенью сжатия данных; Adobe Acrobat XI Pro – пакет программ для создания и просмотра электронных публикаций в формате PDF.

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и практиках, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к практическим занятиям, выполнение контрольных и творческих работ.

Освоение дисциплины «Схемотехника систем радиосвязи» предполагает рейтинговую систему оценки знаний студентов и предусматривает со стороны преподавателя текущий контроль за посещением студентами лекций, подготовкой и выполнением всех практических заданий, выполнением всех видов самостоятельной работы.

В процессе обучения студент должен не только освоить учебную программу, но и приобрести навыки самостоятельной работы. Студент должен уметь планировать и выполнять свою работу. Удельный вес самостоятельной работы обычно составляет по времени до 25-30% от всего времени изучаемого цикла. Это отражено в учебных планах и графиках учебного процесса, с которыми каждый студент может ознакомиться у преподавателя дисциплины или на кафедре.

Главное в период обучения своей специальности – это научиться методам самостоятельного умственного труда, сознательно развивать свои творческие способности и овладевать навыками творческой работы. Для этого необходимо строго соблюдать дисциплину учебы и поведения.

Каждому студенту следует составлять еженедельный и семестровый планы работы, а также план на каждый рабочий день. С вечера всегда надо распределять работу на следующий день. В конце каждого дня целесообразно подводить итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине это произошло. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием как успешной учебы, так и последующей работы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана.

Конспектирование лекционного материала должно производиться кратко, схематично, последовательно. Фиксируются основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечаются важные мысли, выделяются ключевые слова, термины. Термины, понятия проверяются с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Необходимо обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Только если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать

преподавателю на консультации, на практических работах.

Материал лекций необходимо закреплять самостоятельно. В первую очередь, на следующий день необходимо еще раз проработать материал лекции. Практика показывает, что если не сделать этого в течение двух-трех дней, то большая часть материала забудется. В дальнейшем процесс забывания идет по экспоненте. При изучении материала обязательно использование учебников и других материалов по дисциплине. Необходимо найти контрольные вопросы по соответствующей теме, ответить на них. В случае если по теме есть задачи, то их необходимо решить и сверить с правильными вариантами ответов (при наличии). В случае затруднений необходимо проконсультироваться у преподавателя.

Во всех различных ситуациях, приводящих к ошибочным действиям, некорректным выводам и/или ответам необходимо проанализировать причины, приведшие к ошибкам. Работа над ошибками является одним из условий процесса совершенствования знаний и навыков, а следовательно, успешной учебы и работы.

Примерное распределение времени самостоятельной работы, которое студент должен отводить на тот или иной вид занятий: закрепление лекционного материала – 15%, подготовка к практическим занятиям – 30%, подготовка к лабораторным работам – 30%, подготовка к экзамену – 25%. Тем не менее, учитывая особенности каждого студента, указанные часы могут варьироваться.

Дисциплину рекомендуется изучать по плану занятий. Обучающийся должен своевременно выполнять текущие лабораторные работы и защищать их во время занятий или на консультации.

При подготовке к лекциям обучающийся изучает план лекционного материала, рекомендованную и дополнительную литературу.

Выполнение лабораторных работ опирается на лекционный материал. Лабораторные работы являются достаточно объемными и рассчитаны на несколько аудиторных занятий. Распределение работ по рейтинговым блокам следующее: в первом и втором рейтинговых блоках студент должен подготовить по 2 лабораторные работы. Таким образом, студент должен сдать и защитить отчеты, соответственно, по:

- к концу 1-го рейтингового блока – по 1 и 2 лабораторным работам;
- к концу 2-го рейтингового блока – по 3 и 4 лабораторным работам.

Для подготовки к практическим занятиям и лабораторным работам требуется изучение лекционного материала, уверенное знание ответов на контрольные вопросы для закрепления материала.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Схемотехника систем радиосвязи» является экзамен.

К экзамену обучающийся должен отчитаться по всем лабораторным работам. Темы, рассмотренные на лекционных занятиях, но не отраженные в лабораторных работах, закрепляются обучающимся во время самостоятельной работы.

При подготовке к экзамену необходимо повторить учебный материал, используя конспект лекций, основную и дополнительную литературу, при необходимости посещать консультации. Экзамен может быть принят как в форме теста, так и засчитываться по результатам рейтинга.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех видов текущего контроля и самостоятельной работы, предусмотренных учебной программой.

Шкала оценивания сформированности образовательных результатов по дисциплине представлена в фонде оценочных средств (ФОС).

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением. Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, Корпус Е, ауд.Е727 Компьютерный класс с мультимедийным оборудованием.</p>	<p>(посадочных мест – 11) Место преподавателя (стол, стул). Оборудование: Мультимедийная аудитория: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PTDZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации извукоусиления; подсистемаинтерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспеченысистемой на базе точек доступа802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS). Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK Доска двухсторонняя (для использования маркеров и мела), учебные столы, стулья</p>	<p>Kaspersky Endpoint Securityдля Windows 11/5/0/590 AutoCAD 2020 Windows Edu Per Device 10 Education Microsoft Office - лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата окончания 2020-06-30 № ЭУ0205486_ЭА-261-18 от 02.08.2018</p>
<p>Помещения для самостоятельной работы:</p>		

<p>библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue; Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Toraz 24" XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Мемо цифровой.</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № А238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; - лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt.; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и portalу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	--	---

Лабораторные работы проводятся на специализированных многофункциональных измерительных станциях NI Elvis II+ от National Instruments (10 шт.). Управление осуществляется с моноблоков Lenovo C360G-I34164G500UDK (i3-4160T/4GB DDR3/HDD 500GB), подключенных к общекорпоративной компьютерной сети ДВФУ и сети Internet. На моноблоки установлена операционная система Windows 7, офисное ПО Microsoft Office, также установлено специализированное программное обеспечение для управления многофункциональными измерительными станциями NI Elvis II+. Запуск виртуальных инструментов осуществляется из приложения NI Elvis Instrument Launcher. Сборка схем производится на макетных платах для прототипирования типа BreadBoard, входящих в комплектацию NI Elvis II+, из стандартных радиодеталей: резисторов, катушек индуктивностей, конденсаторов, дискретных полупроводниковых приборов (диодов, стабилитронов, биполярных и полевых

транзисторов и др.), а также интегральных микросхем общего и специального назначения. Для оформления отчетов по лабораторным работам может использоваться стандартное программное обеспечение компьютерных учебных классов (Windows XP, Windows 7, Microsoft Office и др.).