

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.20.01 СХЕМОТЕХНИКА

Схемотехника аналоговых электронных устройств

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

11.05.01 Радиоэлектронные системы и комплексы

Направленность (профиль)

11.05.01.31 Радионавигационные системы и комплексы

Форма обучения

очная

Год набора

2021

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

канд. техн. наук, доцент, Григорьев А.Г.

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

формирование у студентов знаний основ схемотехники аналоговых электронных устройств (АЭУ) и методов их анализа, а также навыков выбора и построения узлов аналоговых устройств, позволяющих выполнять схемотехническое проектирование радиоэлектронных устройств различного назначения.

1.2 Задачи изучения дисциплины

К задачам изучения дисциплины, в соответствии с требованиями к компетенциям бакалавров, относятся:

получение знаний по основам схемотехники и элементной базе аналоговых электронных устройств;

формирование умений применять основные приемы обработки экспериментальных данных с позиций выбора рациональной схемотехнической реализации, а также применять компьютерные системы и пакеты прикладных задач для проектирования и исследования аналоговых устройств;

владеть методами расчета и анализа типовых аналоговых устройств.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-4: Способен проводить экспериментальные исследования и владеть основными приемами обработки и представления экспериментальных данных | |
| ОПК-4.1: Применяет основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации | методы и средства проведения экспериментальных исследований системы стандартизации в области производства интегральных микросхем применять методы и средства при проведении экспериментальных исследований применять системы стандартизации и сертификации в области производства интегральных микросхем методами и средствами проведения экспериментальных исследований системами стандартизации и сертификации в области производства интегральных микросхем |
| ОПК-4.2: Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования | способы и средства измерений параметров элементной базы интегральных микросхем применять способы и средства измерений параметров элементной базы интегральных микросхем способами и средствами измерений параметров элементной базы интегральных микросхем |

| | |
|--|---|
| ОПК-4.3: Обрабатывает и | методы обработки и представления полученных |
| представляет полученные данные и оценивает погрешности результатов измерений | данных для оценки погрешности результатов измерений использовать методы обработки и представления полученных данных для оценки погрешности результатов измерений методами обработки и представления полученных данных для оценки погрешности результатов измерений |
| ОПК-5: Способен выполнять опытно-конструкторские работы с учетом требований нормативных документов в области радиоэлектронной техники и информационно-коммуникационных технологий | |
| ОПК-5.1: Ориентируется в современных интерактивных программных комплексах для выполнения и редактирования текстов, изображений и чертежей | современные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений, чертежей использовать современные программные комплексы для выполнения и редактирования текстов, изображений, чертежей способностью подготавливать техническую документацию с использованием современных программных комплексов |
| ОПК-5.2: Использует современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации | современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации навыком использовать современные средства автоматизации разработки и выполнения конструкторской документации |
| ОПК-5.3: Применяет современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации | современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации применять современные программные средства подготовки конструкторско-технологической документации навыками применения современных программных средств подготовки конструкторско-технологической документации |

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

2. Объем дисциплины (модуля)

| Вид учебной работы | Всего, зачетных единиц (акад.час) | Сем естр | |
|---|--|-------------|---|
| | | 1 | 2 |
| Контактная работа с преподавателем: | 3,5 (126) | | |
| занятия лекционного типа | 1,5 (54) | | |
| практические занятия | 1 (36) | | |
| лабораторные работы | 1 (36) | | |
| Самостоятельная работа обучающихся: | 2,5 (90) | | |
| курсовое проектирование (КП) | Да | | |
| курсовая работа (КР) | Нет | | |
| Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен) | 1 (36) | | |

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| | | Контактная работа, ак. час. | | | | | | | |
|--|---|--------------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|
| № п/п | Модули, темы (разделы) дисциплины | Занятия лекционного типа | | Занятия семинарского типа | | | | Самостоятельная работа, ак. час. | |
| | | | | Семинары и/или Практические занятия | | Лабораторные работы и/или Практикумы | | | |
| | | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС | Всего | В том числе в ЭИОС |
| 1. Модуль 1 Теоретические основы аналоговых электронных устройств | | | | | | | | | |
| | 1. Общие сведения об АЭУ. Параметры и характеристики аналоговых устройств | 2 | | | | | | | |
| | 2. Обратные связи и их влияние на характеристики усилительных устройств | 2 | | | | | | | |
| | 3. Динамические характеристики усилительных устройств | 2 | | | | | | | |
| | 4. Эквивалентные схемы и режимы работы усилительных элементов | 2 | | | | | | | |
| | 5. Температурная стабилизация режима работы усилителей | 2 | | | | | | | |
| | 6. Резистивный каскад | 4 | | | | | | | |
| | 7. Вспомогательные цепи. Специальные схемы усилительных каскадов | 4 | | | | | | | |
| | 8. Широкополосные усилители | 2 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|---|--|----|--|
| 9. Импульсные усилители | 2 | | | | | | | |
| 10. Усилители мощности | 2 | | | | | | | |
| 11. Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад | 4 | | | | | | | |
| 12. Операционные усилители. Функциональные устройства на операционных усилителях | 4 | | | | | | | |
| 13. Активные RC-фильтры | 4 | | | | | | | |
| 14. Исследование основных параметров и характеристик усилителей | | | | | 6 | | | |
| 15. Исследование влияния обратной связи на параметры усилителя | | | | | 6 | | | |
| 16. Исследование усилительных каскадов с общим эмиттером и общим коллектором | | | | | 6 | | | |
| 17. Исследование широкополосного и импульсного усилителя на полевом транзисторе с высокочастотной и низкочастотной коррекцией | | | | | 6 | | | |
| 18. Исследование транзисторного усилителя мощности | | | | | 6 | | | |
| 19. Исследование преобразователей аналоговых сигналов на операционных усилителях | | | | | 6 | | | |
| 20. | | | | | | | 36 | |
| 21. | | | | | | | | |
| 2. Модуль 2 Проектирование аналоговых электронных устройств | | | | | | | | |
| 1. Общие сведения о схемотехническом проектировании аналоговых устройств | 4 | | | | | | | |
| 2. Порядок выбора и обоснования схемных решений | 4 | | | | | | | |
| 3. Расчет режимов работы усилительных секций | 4 | | | | | | | |
| 4. Расчет широкополосного и импульсного усилителей | 4 | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|----|--|----|--|----|--|----|--|
| 5. Расчет элементов, влияющих на формирование АЧХ и ФЧХ каскадов усиления | 2 | | | | | | | |
| 6. Расчет режима работы по постоянному току усилительных секций ОЭ, ОЭ-ОБ, ОЭ-КП | | | 6 | | | | | |
| 7. Расчет функциональной схемы широкополосного и импульсного усилителей | | | 6 | | | | | |
| 8. Расчет выходных каскадов широкополосного и импульсного усилителей | | | 6 | | | | | |
| 9. Расчет промежуточных каскадов широкополосного и импульсного усилителей | | | 6 | | | | | |
| 10. Расчет входных каскадов усилительных устройств | | | 6 | | | | | |
| 11. Расчет элементов, влияющих на формирование АЧХ и ФЧХ каскадов усилителя | | | 6 | | | | | |
| 12. | | | | | | | 54 | |
| 13. | | | | | | | | |
| Всего | 54 | | 36 | | 36 | | 90 | |

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Громько А.И., Григорьев А.Г., Скачко В.Д., Сарафанов А. В., Комаров В.А., Глинченко А.С. Схемотехника аналоговых электронных устройств: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
2. Громько А.И., Григорьев А.Г., Скачко В.Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств: электрон. учеб. пособие(Красноярск: ИПК СФУ).
3. Глинчиков В. А. Схемотехника цифровых устройств: учеб.-метод. пособие [для лаб. работ для студентов спец. 160905.65, 210302.65, 210303.65, 210400.65, 200101.62, 210400.62](Красноярск: СФУ).
4. Глинчиков В. А. Схемотехника цифровых устройств. Анализ и синтез комбинационных схем: учеб.-метод. пособие [для самостоят. работы для студентов спец. 160905.65, 210302.65, 210303.65, 210400.65, 200101.62, 210400.62](Красноярск: СФУ).
5. Глинчиков В. А. Схемотехника цифровых устройств. Анализ и синтез функциональных устройств последовательностного типа: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 160905.65, 210302.65, 210303.65, 210400.65, 200101.62, 210400.62(Красноярск: СФУ).
6. Мичурина М. М. Схемотехника. Микропроцессорные устройства в радиоэлектронном оборудовании: учебно-методическое пособие для лабораторных работ [для студентов спец. 160905.65 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»](Красноярск: СФУ).
7. Семенова О. В., Фенькова Н. Б. Проектирование элементов микросхем: лаб. практикум для студентов напр. 210100 «Электроника и наноэлектроника», 211000 «Конструирование и технология электронных средств»(Красноярск: СФУ).
8. Семенова О. В., Фенькова Н. Б. Интегральные устройства радиоэлектроники. Технология микросхем и микропроцессоров: лаб. практикум [для студентов напр. подг. 210100.68 «Электроника и наноэлектроника» и 211000.68 «Конструирование и технология электронных средств»](Красноярск: СФУ).
9. Белоус А. И., Емельянов В. А., Турцевич А. С., Алферов Ж. И. Основы схемотехники микроэлектронных устройств(Москва: Техносфера).
10. Трегубов С. И., Сарафанов А. В. Современные научные проблемы конструирования и технологии электронных средств: практикум [для студентов напр. 211000.68 «Конструирование и технология электронных средств»](Красноярск: СФУ).
11. Сенченко Я. И., Абдулхаков А. А. Схемотехника цифровых устройств: учебно-методическое пособие [для студентов напр.: 11.03.01 «Радиотехника», 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 12.03.01 «Приборостроение» и 25.05.03 «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»](Красноярск: СФУ).

12. Бескостый Д. Ф., Цуканов А. И. Схемотехника аналоговых электронных устройств: учебное пособие для курсантов [по специальности 201600 (210304) - Радиоэлектронные системы](Санкт-Петербург: Санкт-Петербургское высшее военное училище радиоэлектроники (СПВВУРЭ) (Военный институт)(ВИ)).
13. Соклоф С., Вернера В. Д., Перевезенцев А. Б. Аналоговые интегральные схемы: пер. с англ.(Москва: Мир).
14. Опадчий Ю. Ф., Глудкин О. П., Гуров А. И., Глудкин О. П. Аналоговая и цифровая электроника (полный курс): учебник для вузов(Москва: Горячая линия-Телеком).
15. Пасынков В. В., Чиркин Л. К. Полупроводниковые приборы: учебное пособие для вузов по направлению подготовки бакалавров и магистров "Электроника и микроэлектроника" и по направлению подготовки дипломированных специалистов "Электроника и микроэлектроника"(Санкт-Петербург: Лань).
16. Григорьев А. Г., Скачко В. Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств: метод. указ. по практ. занятиям(Красноярск: ИПК СФУ).
17. Бахтина В. А. Микроэлектроника: лаб. практикум для студентов направления 210100 "Микроэлектроника", 210108 "Микросистемная техника"(Красноярск: СФУ).
18. Миленина С. А., Миленин Н. К. Электротехника, электроника и схемотехника: учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям и специальностям(Москва: Юрайт).
19. Шелованова Г.Н. Физические основы микроэлектроники. Полупроводниковые гетероструктуры в микро- и нанoeлектронике: учеб. пособие(Красноярск: ИПЦ КГТУ).
20. Былкова Г.К. Электроника и микроэлектроника. Температурные и частотные свойства полупроводниковых приборов: метод. указания для студентов радиотехнических специальностей всех форм обучения (Красноярск: ИПЦ КГТУ).
21. Григорьев А. Г., Скачко В. Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств: методические указания к практическим занятиям (Красноярск: ИПК СФУ).
22. Григорьев А. Г., Скачко В. Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств: методические указания по самостоятельной работе (Красноярск: ИПК СФУ).
23. Григорьев А. Г., Скачко В. Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств: организационно-метод. указ.(Красноярск: ИПК СФУ).
24. Громько А. И., Григорьев А. Г., Скачко В. Д. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Презентационные материалы: наглядное пособие(Красноярск: ИПК СФУ).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. OrCAD – 9.2
2. Protel DXP, Altium Designer
3. MicroCap 7 Stud

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Библиотека стандартов. Режим доступа: <http://gost.libt.ru/>
2. Поисково-информационная система Яндекс. Режим доступа: <http://www.yandex.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

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

Функционирующий в рамках Сетевой лаборатории автоматизированного лабораторного практикума с удаленным доступом [www.alpsib.ru] аппаратно-программный комплекс «Схемотехника аналоговых электронных устройств», обеспечивающий выполнение шести лабораторных работ в режиме удаленного доступа по сети Internet/Intranet.

Функционирующий в рамках Сетевой лаборатории автоматизированного лабораторного практикума с удаленным доступом [www.alpsib.ru] аппаратно-программный комплекс «Тракт усиления звуковой частоты», обеспечивающий выполнение двух лабораторных работ в режиме удаленного доступа по сети Internet/Intranet.

Неавтоматизированные лабораторные стенды, обеспечивающие выполнение комплекса лабораторных работ.

СД-проектор, стенды и плакаты в лаборатории «Схемотехника аналоговых электронных устройств».