

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Радиофизический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Декан

А. Г. Коротаев

Рабочая программа дисциплины

Аналоговая схемотехника

по направлению подготовки

03.04.03 Радиофизика

Направленность (профиль) подготовки:

Материалы и устройства функциональной электроники и фотоники

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
И.А. Прудаев

Председатель УМК
А.П. Коханенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен производить анализ состояния научно-технической проблемы, технического задания, формулировать цель и задачи научного исследования в области радиофизики и электроники.

ПК-2 Способен осуществлять построение математических моделей объектов исследования и выбор готового или разработку нового алгоритма решения задачи.

ПК-3 Способен использовать современное оборудование для решения профессиональных задач в области радиофизики и электроники.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК 1.1 Формулирует проблему и определяет предметную область исследования

ИПК 2.1 Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы

ИПК 2.2 Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы

ИПК 2.3 Проводит компьютерное моделирование устройства или системы

ИПК 3.1 Понимает принципы действия устройств и систем, предназначенных для решения задач в области радиофизики и электроники

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат аналоговой схемотехники и понимать принципы работы основных аналоговых схем усиления.

– Научиться применять понятийный аппарат аналоговой схемотехники для проектирования и моделирования усилительных каскадов.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине

Первый семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение

Классификация аналоговых схем. Основные принципы и правила проектирования аналоговых линейных схем. Основные активные и пассивные компоненты электронных усилителей, их назначение. Понятие рабочей точки. Области допустимых режимов. Схемотехнические требования к активным элементам и опорным источникам питания базовых усилительных каскадов. Принципы построения базовых усилительных каскадов.

Тема 2. Обратные связи в усилителях

Обратные связи в усилителях. Виды обратной связи и их классификация. Влияние обратной связи на основные характеристики усилителя, его линейные и нелинейные искажения. Паразитные обратные связи и способы их устранения. Устойчивость усилителей с обратной связью. Связь частотной и фазовой характеристик (диаграммы Боде).

Местные обратные связи в базовых усилительных каскадах с общим истоком и общим эмиттером. Последовательная обратная связь по току. Параллельная обратная связь по напряжению. Принцип действия и расчет. Понятие нижних, средних и верхних частот.

Понятие частотной и импульсной коррекции. Влияние разделительных и блокирующих конденсаторов на частотные и переходные характеристики усилителей.

Тема 3. Дифференциальный усилитель

Дифференциальный каскад. Принцип действия. Понятие синфазных и парафазных сигналов.

Расчет входного и выходного сопротивления, коэффициента усиления.

Динамическая нагрузка. Простейшие источники тока на биполярных транзисторах, токовое зеркало.

Базовые каскады повторителей напряжения и тока. Назначение и расчет основных параметров (коэффициента передачи и входного и выходного сопротивления). Примеры использования.

Перегрузки в усилительных каскадах.

Эффект Миллера. Каскодное включение транзисторов. Основные параметры каскодов.

Тема 4. Операционный усилитель.

Структура операционных усилителей (ОУ). Принципы соединения отдельных каскадов ОУ. Выходные каскады ОУ, бестрансформаторный усилитель мощности. Схемы сдвига уровня. Примеры схем операционных усилителей.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения устных опросов, выполнения лабораторных заданий и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

В ходе контроля проверяется достижение обучающимися следующих результатов обучения: ИПК-2.2 (Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы), ИПК-2.3 (Проводит компьютерное моделирование устройства или системы).

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в первом семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность зачета 1 час.

В ходе контроля проверяется достижение обучающимися следующих результатов обучения: ИПК-2.1 (Формулирует постановку задачи, определяет параметры и функции разрабатываемой системы), ИПК-2.2 (Определяет алгоритм и набор параметров, с учётом которых должно быть проведено моделирование устройства или системы), ИПК-2.3 (Проводит компьютерное моделирование устройства или системы), ИПК-3.1 (Понимает принципы действия устройств и систем, предназначенных для решения профессиональных задач).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Среда электронного обучения iDO».

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Пасынков В. В. Полупроводниковые приборы / Пасынков В. В., Чиркин Л. К. - 9-е изд. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 480 с. – Электронный ресурс: ЭБС Лань (доступно в локальной сети ТГУ). – URL: <https://e.lanbook.com/book/167773>

2. Рафиков Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства / Р. А. Рафиков. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 440 с. — ISBN 978-5-8114-7607-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/230414>

б) дополнительная литература:

1. Перепелкин Д.А. Схемотехника усилительных устройств. - М.: Горячая линия-Телеком, 2014. - 238 с. (Электронно-библиотечная система Лань, чтение доступно с IP-адресов ТГУ http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63239)

2. Лаврентьев Б.Ф. Схемотехника электронных средств. - М.: Издательский центр "Академия", 2010. - 336 с.

3. Амелина М.А. Программа схемотехнического моделирования Micro-Cap. Версии 9, 10 / М.А. Амелина, С.А. Амелин. – СПб: Лань, 2014. – 632с. (Электронно-библиотечная система Лань, чтение доступно с IP-адресов ТГУ http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=53665)

4. Старосельский В.И. Физика полупроводниковых приборов микроэлектроники: учебное пособие. – М.: Юрайт, 2019. – 463 с. – Электронный ресурс: Образовательная платформа Юрайт». – URL: <https://urait.ru/bcode/425163>

5. Васильев В. Ю. Современное производство изделий микроэлектроники : учебное пособие / В. Ю. Васильев. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2019. - 88 с. - ISBN 978-5-7782-3907-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1868873>

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <https://www.elibrary.ru/>

– Электронный ресурс American Institute of Physics <https://www.scitation.org/>

– Электронный ресурс American Physical Society <https://journals.aps.org/>

– Электронный ресурс ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/>

- Электронный ресурс SpringerLink: <https://link.springer.com/>
- Электронный ресурс SPIE Digital Library: <https://www.spiedigitallibrary.org/>

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
 - Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
 - публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).
- б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки	ТГУ	–
http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system		
– Электронная библиотека (репозиторий)	ТГУ	–
http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index		
– ЭБС Лань –	http://e.lanbook.com/	
– ЭБС Консультант студента –	http://www.studentlibrary.ru/	
– ЭБС ZNANIUM.com –	https://znanium.com/	
– ЭБС IPRbooks –	http://www.iprbookshop.ru/	

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

15. Информация о разработчиках

Огородников Дмитрий Николаевич, кандидат технических наук, Томский государственный университет, доцент.