

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Павел Иванович
Должность: Руководитель НТИ НИЯУ МИФИ
Дата подписания: 25.02.2026 14:58:13
Уникальный программный ключ:
8c65c591e26b2d8e460927740cf752622aa50295

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Новоуральский технологический институт –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

УТВЕРЖДЕНА

Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ

Протокол №3 от 24.04.2023 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

«Аналоговая схемотехника»

Направление подготовки (специальность)	11.03.04 Электроника и нанoeлектроника
Профиль подготовки (специализация)	Промышленная электроника
Квалификация (степень) выпускника	Бакалавр
Форма обучения	Очная

г. Новоуральск, 2022

Семестр	7
Трудоемкость, ЗЕТ	4 ЗЕТ
Трудоемкость, ч.	144 ч.
Аудиторные занятия, в т.ч.:	90 ч.
- лекции	36 ч.
- практические занятия	36 ч.
- лабораторные занятия	18 ч.
- курсовой проект (работа)	
Самостоятельная работа	18 ч.
контроль	36 ч.
Форма итогового контроля	экзамен

Рабочую программу составил доцент кафедры «Промышленной электроники» Манькин А.Н., к.т.н., доцент, актуализировал зав. Кафедрой ПЭ Зиновьев Г.С., к.т.н.

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	4
2.Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	5
3. Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной дисциплины/ожидаемые результаты образования и компетенции студента по завершении освоения программы дисциплины	5
4. Структура и содержание дисциплины	7
4.1 Структура дисциплины	7
4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения	8
4.2.1. Лекции:	8
4.2.2. Практические занятия:	8
4.3. Лабораторные работы:	9
5. Образовательные технологии	9
5.1 Самостоятельная работа.....	10
5.1.1 Промежуточный контроль успеваемости.....	10
5.1.2. Подготовка к тестам.....	10
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины	10
6.1 Оценочные средства для аттестации по итогам освоения дисциплины	10
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	11
7.1. Литература:	11
7.2. Дополнительная литература.....	11
7.3 Дополнительные учебно-методические материалы.....	11
7.3 Интернет-ресурсы.....	11
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	11

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Рабочая программа составлена в соответствии с Образовательным стандартом высшего образования Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», (квалификация (степень) «академический бакалавр»), утвержденный **Ученым советом** университета и **рабочим учебным планом (РУП)** по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», профиль "Промышленная электроника".

Целью дисциплины является изучение принципов работы элементов, лежащих в основе аналоговых электронных устройств, технических решений построения транзисторных схем и схем на операционных усилителях.

В процессе освоения данной дисциплины студент способен и готов:

- самостоятельно работать, принимать решения в рамках своей профессиональной компетенции;
- анализировать различного рода рассуждения, публично выступать, аргументировано вести дискуссию и полемику;
- способностью владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером;
- способностью работать с информацией в глобальных компьютерных сетях;
- способностью осуществлять анализ исходных данных для расчета аналоговых электронных устройств.

Задачами дисциплины являются:

- формирование у студентов знаний основ схемотехники аналоговых электронных устройств, методов их анализа и навыков выбора и построения узлов аналоговых электронных устройств;
- освоение основных принципов построения аналоговых электронных схем, принципов функционирования усилительных и преобразовательных каскадов, генераторов сигналов, электрических фильтров, принципы работы аналоговых интегральных микросхем, различных аспектов применения элементной базы электроники в практической деятельности.
- Ознакомление с понятиями электрический сигнал, усиление, искажение, знать об усилительных каскадах и режимах их работы
- Познакомить с основными разновидностями операционных усилителей, их применением в различных устройствах электронной техники

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина "Аналоговая Схемотехника" входит в состав цикла дисциплин по направлению подготовки ВПО 11.03.04 "Электроника и наноэлектроника" профиля подготовки бакалавров "Промышленная электроника". Изучение дисциплины рекомендовано РУП осуществлять в седьмом семестре 4 курса.

Предшествующий уровень образования – незаконченное высшее образование: 1,2,3 курсы вуза (НТИ НИЯУ "МИФИ").

Для успешного освоения курса и формирования и развития необходимых профессиональных компетенций будущего бакалавра у студента при получении предшествующего образования должны быть сформированы компетенции в результате изучения следующих дисциплин:

- Математика
- Физика
- Физические основы электроники

Знания, полученные при освоении дисциплины, необходимы для выполнения бакалаврской выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции студента, формируемые в результате освоения учебной дисциплины/ожидаемые результаты образования и компетенции студента по завершении освоения программы дисциплины

В результате освоения студентом курса "Аналоговая схемотехника" должны быть сформированы научно-исследовательские и проектно-конструкторские компетенции, необходимые для успешного выполнения всех видов профессиональной деятельности бакалавра профиля "Промышленная электроника" проектно-конструкторской;

К таким компетенциям относятся:

<p>УКЕ-1 Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p>	<p>З-УКЕ-1 знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования</p> <p>У-УКЕ-1 уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи</p> <p>В-УКЕ-1 владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами</p>
<p>ПК-5 Способен выполнять расчет и проектирование отдельных узлов или элементов электронных приборов, схем и устройств определенного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования</p>	<p>З-ПК-5 Знание теоретических основ конструирования приборов электроники и наноэлектроники</p> <p>У-ПК-5 Умение применять средства автоматизации проектирования отдельных узлов и элементов</p> <p>В-ПК-5 Владение методами конструирования и проектирования узлов и элементов схем аналоговой и цифровой электроники</p>
<p>Профессиональное и трудовое воспитание Формирование психологической готовности к профессиональной деятельности по избранной профессии (В15)</p>	<p>- формирования устойчивого интереса к профессиональной деятельности, потребности в достижении результата, понимания функциональных обязанностей и задач избранной профессиональной деятельности, чувства профессиональной ответственности через выполнение учебных, в том числе практических заданий, требующих строгого соблюдения правил техники безопасности и инструкций по работе с оборудованием в рамках лабораторного практикума.</p>

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны демонстрировать следующие результаты образования:

Знать:

- основные источники научно-технической информации по электронике;

- материалы и элементы, применяемые в электронике;
- эквивалентные схемы транзисторов ;
- методы анализа усилительных каскадов;
- характеристики отдельных каскадов;
- принципы действия и методы расчета усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов;
- основы работы аналоговых узлов с применением операционных усилителей);

Уметь:

- самостоятельно разбираться в нормативных документах и методиках расчета аналоговых электронных устройств;
- осуществлять поиск, анализ научно-технической информации и выбирать необходимые элементы и материалы;
- анализировать информацию о новых технологиях изготовления аналоговых электронных устройств. Анализировать воздействие сигналов на линейные и нелинейные цепи, производить расчет усилителей, генераторов, стабилизаторов и преобразователей электрических сигналов .

Владеть:

- навыками дискуссии по профессиональной тематике;
- терминологией по изучаемой дисциплине;
- методами анализа переходных процессов в линейных и нелинейных цепях;
- навыками применения полученной информации при проектировании элементов усилительных устройств;
- навыками применения полученной информации при проектировании аналоговых устройств.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов

№ П/п	Раздел дисциплины. Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по разделам)
				лк	пр	лаб	сам.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Общие сведения об аналоговых электронных устройствах (АЭУ). Анализ работы каскада	11	7	1	4		6	
2	Работа каскада в режиме малого сигнала. Обратная связь в усилительных каскадах.	15	7	1	4	4	6	2 неделя - тестовая работа
3	Многокаскадные усилители. Оконечные каскады	16	7	2	4	4	6	4 неделя - тестовая работа
4	Функциональные устройства на операционных усилителях (ОУ)	16	7	2	4	4	6	6 неделя - тестовая работа
5	Генератор синусоидальных колебаний.	12	7	2	4		6	8 неделя - тестовая работа
6	Релаксационные генераторы	10	7	2	2		6	10 неделя - тестовая работа
7	Генераторы линейно-изменяющегося напряжения и тока	12	7	2	4		6	12 неделя - тестовая работа
8	Усилители. Каскады усилителей переменного тока.	12	7	2	4		6	14 неделя - тестовая работа
9	Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад. Операционные усилители. Параметры. Ошибка усиления	12	7	2	4		6	16 неделя - тестовая работа
10	Схемы применения операционных усилителей.-	16	7	2	4	4	6	18 неделя - тестовая работа
	Зачет с оценкой	8					12	
	Итого:	144		18	38	16	72	

4.2 Содержание лекционно-практических форм обучения

4.2.1. Лекции

1. Общие сведения об аналоговых электронных устройствах. Анализ работы каскада

Основные определения, классификация, технические показатели и характеристики. Принцип электронного усиления, режимы работы усилительных элементов. Анализ работы каскада с помощью вольтамперных характеристик его элементов. Критерии выбора рабочей точки, условия получения наибольшей мощности сигнала в выходной цепи усилителя.

2. Работа каскада в режиме малого сигнала. Обратная связь в усилительных каскадах.

Критерии и особенности малосигнального режима работы транзистора, способы включения транзистора в схему усилительного каскада; влияние температуры на работу каскада. Обратная связь в усилительных трактах, ее разновидности и влияние на параметры их характеристики электронных устройств. Истоковый повторитель. Эмиттерный повторитель. Каскад с общим управляющим электродом (затвором или базой). Каскад с разделенной нагрузкой.

3. Многокаскадные усилители. Оконечные каскады

Особенности построения многокаскадных усилительных трактов. Виды межкаскадных связей. Усилители с емкостной и трансформаторной связью.

Усилители с гальванической связью. Дрейф. Параллельный балансный усилитель (дифференциальный усилитель).

Усиление слабых сигналов. Каскодная схема. Широкополосные усилители. Низкочастотная и высокочастотная коррекция; особенности усиления импульсных сигналов.

Обратная связь в многокаскадных усилителях.

4. Функциональные устройства на операционных усилителях. Классификация и параметры операционных усилителей (ОУ).

Основные схемы включения ОУ. Дифференциальный усилительный каскад. Суммирующие усилители. Вычитатели. Компараторы сигналов.

Интегрирующие, дифференцирующие, логарифмирующие и антилогарифмирующие усилители; перемножители сигналов.

Активные RC-фильтры.

5. Генераторы синусоидальных колебаний

Условия генерации сигналов. Высокочастотные и низкочастотные генераторы синусоидальных сигналов.

6. Релаксационные генераторы

Мультивибраторы и одновибраторы на транзисторах и ОУ. Полувибраторы (триггеры). Блокинг – генератор в ждущем и автоматическом режиме работы.

7. Генераторы линейно-изменяющегося напряжения и тока

Генераторы линейно-изменяющегося напряжения. Разновидности схем на транзисторах и ОУ. Генератор линейно-изменяющегося тока. Формирователи сигналов (ограничители, фиксаторы уровня).

8 Усилители. Каскады усилителей переменного тока. Анализ режима по постоянному току и для малого сигнала.

9 Усилители постоянного тока. Дифференциальный каскад. Операционные усилители. Параметры ОУ. Ошибка усиления.

10. Схемы применения операционных усилителей..

4.2.2. Практические занятия

1. Прохождение сигналов через RC – цепочку.

2. Расчет схем усилительных каскадов. Выбор транзисторов. Стабилизация рабочей точки.

3. Составные транзисторы. Схема Дарлингтона.

4. Влияние межэлектродных емкостей на работу каскада.

5. Двухтактный выходной каскад.

6. Фантастрон.

7. Компараторы и триггер Шмитта

8. Прохождение импульсного сигнала через RC цепи.

9. Усилители. Режим каскада по постоянному току.

10. Температурная стабильность режима по постоянному току.

11. Анализ каскада ОЭ.
12. Анализ каскадов ОК и ОБ.
13. Дифференциальный каскад. Анализ. Виды ДК.
14. Усилители постоянного тока. Дрейф.
15. Особенности связи между каскадами постоянного тока. Устройства согласования уровней.
16. Схемы включения операционных усилителей
17. ООС в усилителях. Влияние ООС на основные параметры усилителей.
18. Устойчивость усилителей с ООС. Коррекция. Полностью скорректированные усилители.

4.3 Лабораторные работы

1. Исследование работы усилительного каскада на полевых и биполярных транзисторах
2. Исследование работы устройств на ОУ.
3. Исследование работы формирователей сигналов.
4. Устойчивость каскадов на биполярных транзисторах.

5. Образовательные технологии

При реализации программы дисциплины «Схемотехника» используются различные образовательные технологии. Аудиторные занятия (72 часа) проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных работ. Для контроля усвоения студентами разделов данного курса применяются тестовые технологии: на кафедре формируется специальный банк КИМ в электронном формате.

Самостоятельная работа студентов (72 часов) подразумевает под собой рассмотрение учебного лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы для подготовки к тестам, контрольным работам, к практическим занятиям, выполнению домашних заданий, выполнению лабораторных работ. Виды самостоятельной работы и их трудоемкость подробнее описаны в п. 5.1.

Для повышения уровня знаний студентов по курсу «Схемотехника» в течение семестра организуются консультации преподавателей (согласно графику консультаций кафедры промышленной электроники на осенний семестр). Во время консультационных занятий:

- проводится объяснение непонятных для студентов разделов теоретического курса;
- разясняются алгоритмы решения задач индивидуальных домашних заданий;
- принимаются задолженности по тестовым и контрольным работам;

5.1 Самостоятельная работа – 72 часов

5.1.1 Промежуточный контроль успеваемости

5.1.1.1 Подготовка к тестам

Сроки проведения аудиторных контрольных мероприятий указаны в календарном плане курса.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Оценочные средства для аттестации по итогам освоения дисциплины

Итоговый контроль по окончании освоения дисциплины «Схемотехника» проводится в форме зачета с оценкой.

Критерии для получения допуска к зачету с оценкой:

- посещение не менее 85% лекционных занятий с предоставлением конспекта материала лекций по темам пропущенных занятий;
- успешное выполнение тестовых заданий Т1-Т10 (не менее 85% правильных ответов в связи с небольшим количеством вопросов);
- защита лабораторных работ.

Если студент в течение семестра пропускает более 20 % аудиторных занятий без

уважительной причины, то он допускается к зачету после сдачи всех контрольных заданий и выполнении дополнительной контрольной (тестовой) работы (написание работы проводится во время консультационных занятий).

В течение осенней сессии студенты 4 курса сдают зачет с оценкой в устной форме. Варианты вопросов приводятся в УМК дисциплины. Билет включает в себя два теоретических вопроса по различным разделам.

Если студент показал знание основных понятий схемотехники, продемонстрировал приобретенные навыки, он получает положительную оценку.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Литература:

1. М.Х. Джонс, «Электроника – практический курс», М., Постмаркет, 2006 г.
2. В.Н. Павлов, В.Н. Ногин, «Схемотехника аналоговых электронных устройств», Учебник, М., «Горячая линия – Телеком», 2001 г.
3. М.В. Гальперин, «Электронная техника», Учебник, М., Форум, ИНФРА-М, 2004 г.
4. Гусев В Г, Гусев Ю.М. Электроника, М., Уч. пособие для ВУЗов, 1991 г.

7.2. Дополнительная литература:

1. Дж. Пейтон, В. Волш, «Аналоговая электроника на операционных усилителях», М., Бином, 1994
2. В.М. Петухов, «Полупроводниковые приборы. Транзисторы. Дополнение второе. Справочник», М., Рикел. Радио и связь, 1995 г.
3. Белов Г. А. Электронные цепи и микросхемотехника, ЧГУ, Учебное пособие для ВУЗов, 2004 г.

7.3. Дополнительные учебно-методические материалы

1. Посконный Г.И. Методические указания к выполнению лабораторных работ по курсу "Электронные цепи и микросхемотехника". - Новоуральск, НГТИ, 2006. - 16с.
2. Маныкин А.Н. Расчет и проектирование импульсных усилителей. Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу "Электронные цепи и микросхемотехника": - Новоуральск 2007-64с.

7.4 Интернет-ресурсы

- 7.4.1 <http://www.informika.ru/projects/infotech/window/> - Федеральный портал "Единое окно доступа к образовательным ресурсам", полнотекстовая библиотека.
- 7.4.2 <http://www.twirpx.com/> - сайт «Все для студента»
- 7.4.3 <http://www.elibrary.ru>
- 7.4.4 ЭБС IQLib. ru
- 7.4.5 <http://www.nsti.ru>
- 7.4.6 studentbank.ru
- 7.4.7 window.edu.ru

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специализированная учебная лаборатория, макеты лабораторных работ, демонстрационные приборы.

Автор _____ Маныкин А.Н. к.т.н., доцент
Рецензент(ы) _____

Программа одобрена на заседании кафедры ПЭ

от, протокол №

Дополнения и изменения в рабочей программе

на 201__/201__уч. год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПЭ

«__» _____ 201__ г.

Зав. кафедрой

к.т.н., доцент _____ Г.С. Зиновьев

Внесенные изменения утверждаю

Заместитель руководителя по учебной работе

_____ Г.С. Зиновьев

«__» _____ 201__ г.

Программа действительна

на 201 / уч. год _____ (зав. кафедрой ПЭ)

на 201 / уч. год _____ (зав. кафедрой ПЭ)

на 201 / уч. год _____ (зав. кафедрой ПЭ)

на 201 / уч.год _____ (зав. кафедрой ПЭ)

на 201 / уч.год _____ (зав. кафедрой ПЭ)