

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Рябцев Владимир Васильевич  
Должность: Директор  
Дата подписания: 15.02.2022 14:07:38  
Уникальный программный ключ:  
937d0b737ee35db03895d495a275a8aac5224805

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Технологический институт-**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения  
высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(ТИ НИЯУ МИФИ)**

## КАФЕДРА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

ОДОБРЕНО

Ученым советом ТИ НИЯУ МИФИ

протокол № 5 от «31» августа 2021 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### ЭЛЕКТРОНИКА

Направление	11.03.03 Конструирование и технология
подготовки	электронных средств
Профиль подготовки	Технология электронных средств
Квалификация (степень) выпускника	бакалавр
Форма обучения	очная

Форма обучения	4 сем
Трудоемкость, кред.	5
Объём учебных занятий в часах	180
- аудиторные занятия:	64
- лекций	24
- практических	24
- лабораторных	16
В форме практической подготовки	
- самостоятельная работа	71
Форма отчётности – экзамен	45

## **АННОТАЦИЯ**

Дисциплина «Электроника» направлена на получение профессиональных компетенций связанных с формированием у студента теоретических знаний и практических навыков по работе с расчетом параметров и схемотехническим решениям электронных устройств.

### **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Целью преподавания дисциплины** является формирование у студента теоретических знаний и практических навыков по работе с расчетом параметров и схемотехническим решениям электронных усилителей.

#### **Задачи дисциплины:**

Данная дисциплина обеспечивает овладение базовыми знаниями об основных принципах расчета электронных и микроэлектронных устройств, о методах схемотехнического расчета аналоговых электронных устройств.

### **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО**

Данная учебная дисциплина входит в обязательную часть образовательной программы «Технология электронных средств» по направлению подготовки «Конструирование и технология электронных средств».

Для изучения дисциплины необходимы знания и умения, сформированные у обучающихся в результате освоения следующих дисциплин: математика, физика; электротехника.

Входные компетенции учебной дисциплины:

Код компетенции	Компетенция
УК1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК1	Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности
ПК5	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией, соблюдая требования безопасности и экологичности

Указанные связи и содержание дисциплины дают обучающемуся системное представление о комплексе изучаемых дисциплин в соответствии ОС ВО НИЯУ МИФИ, что обеспечивает соответственный теоретический

уровень и практическую направленность в системе обучения будущей деятельности бакалавра.

### 3. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Электроника» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенция
УК1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК2	Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных
ПК2	Способен выполнять работы по технологической подготовке производства электронных средств
ПК5	Способен принимать участие в проектировании объектов профессиональной деятельности в соответствии с техническим заданием и нормативной документацией, соблюдая требования безопасности и экологичности

Индикаторами достижения компетенций являются:

Код компетенции	Код индикатора	Индикатор
УК1	З-УК-1 У-УК-1 В-УК-1	Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
ОПК2	З-ОПК-2 У-ОПК-2 В-ОПК-2	Знать основные методы и средства проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации. Уметь пользоваться современными средствами измерения, контроля и обосновывать выбор таких средств для решения конкретных

		задач; уметь разрабатывать программы и методики измерений, оптимально планировать эксперимент Владеть навыками выбора и использования соответствующих ресурсов, современных методик и оборудования для проведения экспериментальных исследований и измерений; владеть навыками обработки и представления полученных экспериментальных данных для получения обоснованных выводов
ПК2	З-ПК-2 У-ПК-2 В-ПК-2	Знать: основы и задачи технологической подготовки производства электронных средств; виды специального технологического оборудования для выполнения различных операций в производстве электронных средств, принципы их работы, общее устройство; методику разработки технологического маршрута Уметь: проектировать технологические процессы изготовления электронных средств, их составных частей (узлов) методом синтеза типовых технологических операций; осуществлять выбор специального технологического оборудования и оснастки для реализации спроектированного технологического процесса Владеть: навыками разработки технологического маршрута на изготовление пассивной части схемы и трассировки коммутационных плат изделий
ПК5	З-ПК-5 У-ПК-5 В-ПК-5	Знать: отраслевые нормативные требования к разработке технических заданий Уметь: оформлять технические задания на детали, сборочные единицы и систему в целом Владеть: навыками разработки технических заданий на отдельные блоки и систему в целом

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
В16	Профессиональное и трудовое воспитание	- формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности	Использование воспитательного потенциала дисциплин общепрофессионального модуля для формирования навыков владения эвристическими методами поиска и выбора технических решений в условиях неопределенности через специальные задания (методики ТРИЗ, морфологический анализ, мозговой штурм и др.),

Код	Направление/цели	Создание условий, обеспечивающих:	Использование воспитательного потенциала учебных дисциплин
			культуры инженера-разработчика через организацию проектной, в том числе самостоятельной работы обучающихся с использованием программных пакетов.

Организация интерактивных мероприятий и реализация специализированных заданий с воспитательным и социальным акцентом:

- лабораторные работы – совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия).

Перечисленные мероприятия направлены на:

- формирование у студента культуры исследовательской и инженерной деятельности
  - выявление путей решения поставленных задач, поиск нестандартных решений, определения и расставления приоритетов в решении конструкторских задач;
  - развитие навыков анализа различных сторон конструкторской деятельности направленной на получение экономически выгодных решений;
  - формирование у студента ответственности за принятие решений;
  - формирование у студентов трудовой мотивации и активной профессиональной позиции, личного трудолюбия;
  - развитие творческих умений и навыков, формирование творческого профессионально-ориентированного мышления, необходимого для решения нестандартных задач.

## **5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов **Очная форма обучения**

№ П/П	РАЗДЕЛ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	НЕДЕЛЯ СЕМЕСТРА	ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ВКЛЮЧАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ СТУДЕНТОВ И ТРУДОЕМКОСТЬ (В ЧАСАХ)				Обязат.текущий контроль успеваемости (форма, неделя)	Аттестация раздела (форма, неделя)	Максимальный балл за раздел
			Лекции	Практическая работа	Самостоятельные работы	Самостоятельная работа			
4 семестр									
1	Основные параметры и характеристики усилительных устройств.	1-9	12	12	8	35	T1(4 нед.), ДЗ1(7 нед.), ЛР1.1 (5 нед.), ЛР2.1 (8 нед.)	КИ1 (9 нед.)	30
2	Операционные усилители	10-18	12	12	8	36	T2 (15 нед.), ДЗ2(14 нед.), ЛР3.1 (12 нед.), ЛР4.1 (16 нед.)	КИ2 (18 нед.)	30
	Экзамен								40
	ИТОГО:		24	24	16	71			100

Наименование тем и содержание лекционных занятий

Раздел 1.

**Тема 1. Основные параметры и характеристики усилительных устройств**

Структура электронного усилителя. Основные параметры усилителей. Точность воспроизведения формы сигналов при усилении сигналов. Линейные и нелинейные искажения. Методы анализа линейных усилителей. Передаточная функция в области низких, средних и высших частот. Классификация усилительных устройств.

**Тема 2. Обратные связи в усилителях**

Структура усилителя с отрицательной обратной связью (ОС). Типы усилителей с ОС. Усилители с последовательной ОС по току и напряжению.

Усилители с параллельной ОС по току и напряжению. Влияние ОС на частотные и переходные характеристики. Устойчивость усилителей с ОС, самовозбуждение. Критерий устойчивости. Нелинейные искажения в усилителях с ОС. Стабильность характеристик при наличии ОС.

### ***Тема 3. Усилительные каскады в области средних частот и средних времен***

Усилительные каскады в области средних частот и средних времен. Основные схемы включения активных элементов в усилителях. Схемы "общий эмиттер"(ОЭ), "общая база"(ОБ),"общий коллектор"(ОК)", (эмиттерный повторитель).Схема "общий исток"(ОИ), "общий затвор (ОЗ), "общий сток"(ОС) (истоковый повторитель). Основные инженерные соотношения для расчета входного, выходного сопротивлений, коэффициентов усиления по напряжению, току, мощности в усилительных каскадах.

### ***Тема 4. Усилительные каскады в области низких частот и больших времен***

Усилительные каскады в области низких частот и больших времен. Причины линейных искажений в области низких частот. Влияние блокирующих и разделительных конденсаторов на форму импульса и на амплитудно-частотную характеристику (АЧХ). Коррекция плоской вершины импульса.

### ***Тема 5. Усилительные каскады в области высших частот и малых времен***

Усилительные каскады в области высших частот и малых времен. Причины линейных искажений в области высших частот. Влияние конструктивных элементов активных элементов на АЧХ и время нарастания фронта ( $t_n$ ). Инженерные соотношения для расчета верхней граничной частоты ( $f_v$ ) и времени нарастания фронта усилительных каскадов. Уменьшение линейных искажений в области высших частот. Способы уменьшения линейных искажений в области высших частот. Усилительные каскады с комплексной ОС. Простейшая схема индуктивной коррекции. Каскоды.

### ***Тема 6. Машинные программы расчета характеристик усилительных устройств***

Современные машинные программы для расчета электронных схем SPICE, MICROCAP. Макромоделирование усилительных схем. Особенности расчета во временной области.

Раздел 2.

### ***Тема 7. Дифференциальные усилители***

Принцип работы дифференциального усилителя. Основные усилительные параметры, понятия дифференциального и синфазного сигналов. Ошибки

усиления постоянной составляющей. Схемы балансировки. Интегральные схемы дифференциальных усилителей. Схемы источников стабильного тока. Схемы источников опорного напряжения.

### ***Тема 8. Операционные усилители (ОУ)***

Статические, дифференциальные, частотные параметры ОУ. Сравнение идеальных и реальных параметров ОУ. Коррекция частотной характеристики ОУ. Схемы и параметры современных ОУ общего назначения и специализированных. Основные включения ОУ: инвертирующее и неинвертирующее.

### ***Тема 9. Аналоговые схемы на ОУ***

Измерительные, развязывающие усилители. Преобразователи тока в напряжение и напряжение в ток. Логарифмические и экспоненциальные преобразователи. Пиковые детекторы, ограничители и выпрямители. Усилители постоянного тока. Возможность применения современных ОУ. Температурный, временной дрейф. Усилители постоянного тока с модуляцией и демодуляцией сигнала. Особенности реализации измерительных усилителей на основе УПТ. Интегральные схемы прецизионных УПТ.

### ***Тема 10. Активные фильтры***

Частотные характеристики фильтров. Передаточные функции, частотные характеристики фильтров высших, низших частот, полосовых, режекторных. Реализация активных фильтров на ОУ. Понятие об аппроксимации частотных характеристик фильтров. Фильтры на переключаемых конденсаторах.

### ***Тема 11. Широкополосные, импульсные, избирательные усилители***

Задача расширения полосы пропускания (или уменьшение времени нарастания фронта) при заданной неравномерности частотной (переходной) характеристики. Основные параметры избирательных усилителей: добротность, избирательность. Использование LC контуров. Трансформаторная, автотрансформаторная и емкостная связи контуров с нагрузкой.

### ***Тема 12. Усилители мощности***

Основные параметры: коэффициент нелинейных искажений, к.п.д., мощность в нагрузке. Приближенная оценка нелинейных искажений. Режимы выходных каскадов. Режимы А, АВ, В. Схемы выходных каскадов. Этапы расчета усилителей мощности. Интегральные схемы усилителей мощности.

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

***Традиционные занятия:*** лекции, лабораторные и практические занятия

***Активные и интерактивные формы проведения занятий.***



Занятия в интерактивной форме включают:

– лабораторные работы– совместная деятельность малых групп студентов (до 3-х человек), которая дает всем обучающимся возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия);

**Лекционные и практические занятия.** В начале каждой лекции методом «мозгового штурма» студентам предлагается повторить пройденный материал. На практических занятиях студентам предлагаются конкретные ситуации и задачи, для которых путем коллективного обсуждения требуется найти оптимальное решение.

#### **Темы практических занятий**

1. Расчет и определение видов обратной связи.
2. Расчет усилителя по схеме с общим эмиттером
3. Моделирование электронных схем в MicroCap 9.
4. Расчет усилителей на основе операционного усилителя
5. Разработка, моделирование аналоговых схем на ОУ.
6. Расчет активных фильтров

**Самостоятельная работа студентов** подразумевает проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы, выполнение домашних заданий и оформление отчетов по лабораторным работам.

#### **Темы лабораторных занятий**

1. Исследование пассивных фильтров (4 часа).
2. Исследование пассивных фильтров в программе MICROCAP (4 часа).
3. Операционный усилитель(4 часа).
4. Исследование операционных усилителей в программе MICROCAP (4 часа).
5. Исследование активных фильтров (4 часа).
6. Исследование активных фильтров в программе MICROCAP (4 часа).
7. Исследование усилительного каскада (4 часа).
8. Исследование усилительного каскада в программе MICROCAP (4 часа)

### **7. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

В качестве промежуточной оценки успеваемости студентов используются тесты и лабораторные работы по пройденным темам. Средства оценки представлены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Электроника».

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В конце 4 семестра проводится экзамен. На экзамене студенту предлагается ответить в устной форме на теоретические вопросы. Критерии оценки приведены в соответствующем фонде оценочных средств по дисциплине «Электроника».

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

### *Основная литература*

1. Максина Е.Л. Электроника [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Л. Максина. — 2-е изд. — Электрон.текстовые данные. — Саратов: Научная книга, 2019. — 158 с. — 978-5-9758-1823-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/81069.html>

### *Дополнительная литература*

1. Музылева, И. В. Основы цифровой техники / И. В. Музылева. — М. : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. — 250 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/62821>

### *Методические материалы*

2. Сивков С.И. Методическая разработка лабораторной работы “Исследование усилительного каскада” ч.1, ч.2, ТИ НИЯУ МИФИ, 2018.
3. Сивков С.И. Методическая разработка лабораторной работы “Операционный усилитель” ч.1, ч.2, ТИ НИЯУ МИФИ, 2018.
4. Сивков С.И. Методическая разработка лабораторной работы “Исследование активных фильтров” ч.1, ч.2, ТИ НИЯУ МИФИ, 2018.
5. Сивков С.И. Методическая разработка лабораторной работы “Исследование пассивных фильтров” ч.1, ч.2, ТИ НИЯУ МИФИ, 2018.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, для самостоятельной работы:

проектор Nec + экран (настенный)

Компьютер: процессор IntelPentium 4; оперативная память 4GBDDR3; монитор ЖК Benq 19,5”, клавиатура, мышь

Каждый студент имеет свой логин и пароль для входа в Электронную информационно-образовательную среду ТИ НИЯУ МИФИ (<http://stud.mephi3.ru/>)

Каждый студент имеет доступ к электронно-библиотечной системе IPRbooks.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО НИЯУ МИФИ по направлению подготовки «Конструирование и технология электронных средств» профиля подготовки бакалавров «Технология электронных средств».

Автор: С.И.Сивков, к.т.н.