

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Беспалов Владимир Александрович

Должность: Ректор МИЭТ

Дата подписания: 01.09.2025 15:01:45

Уникальный программный ключ:

ef5a4fe6ed0ffdf3f1a49d6ad1b49464dc1bf7354f73d1056e381b81607

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский университет

«Московский институт электронной техники»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

И.Г. Игнатова

«24» ноября 2020 г.

М.П.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»

Направление подготовки – 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Направленность (профиль) – «Интегральная электроника и нанoeлектроника»

Москва 2020

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

| Компетенции                                                                                                                                               | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине                                                                                                                                                               | Индикаторы достижения подкомпетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>ОПК-1.</b> Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности.                  | <b>ОПК-1.Эл-ка.</b><br>Способен рассчитывать параметры и характеристики цифровых и аналоговых схем.                                                                                                    | <b>Знания</b> теории линейных и нелинейных цепей, элементной базы аналоговой и цифровой электроники, методов расчета электронных устройств.<br><b>Умения</b> анализировать воздействие сигналов на линейные и нелинейные цепи, рассчитывать устройства аналоговой и цифровой электроники.<br><b>Опыт</b> применения знаний фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин для расчета параметров электронных устройств |
| <b>ОПК-2.</b> Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных | <b>ОПК-2.Эл-ка</b><br>Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования характеристик электронных устройств и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных. | <b>Знания</b> процессов обработки и преобразования электрических сигналов в электронных устройствах.<br><b>Умения</b> проводить самостоятельные экспериментальные исследования, анализ и расчет электронных устройств.<br><b>Опыт</b> проведения измерений основных электрических параметров и характеристик электронных устройств                                                                                                 |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в обязательную часть Блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы.

Входные требования к дисциплине–необходимы компетенции в области физики (электричество), электротехники, теории вероятностей и статистики.

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость<br>(ЗЕ) | Общая трудоёмкость<br>(часы) | Контактная работа |                               |                                | Самостоятельная<br>работа (часы) | Промежуточная<br>аттестация |
|------|---------|----------------------------|------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|      |         |                            |                              | Лекции (часы)     | Лабораторные<br>работы (часы) | Практические<br>занятия (часы) |                                  |                             |
| 2    | 4       | 3                          | 108                          | 32                | 16                            | -                              | 60                               | ЗаО                         |

### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и<br>наименование<br>модуля                                                     | Контактная работа |                               |                                | Самостоятельная<br>работа | Формы текущего<br>контроля                                                                |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                   | Лекции (часы)     | Лабораторные<br>работы (часы) | Практические<br>занятия (часы) |                           |                                                                                           |
| <b>Модуль 1</b> Сигналы<br>и их<br>преобразование в<br>электронных<br>устройствах | 6                 | -                             | -                              | 6                         | Проверка выполнения<br>текущего домашнего<br>задания                                      |
| <b>Модуль 2</b><br>Элементная база                                                | 4                 | 8                             | -                              | 15                        | Защита лабораторных<br>работ №1-2<br>Проверка выполнения<br>текущего домашнего<br>задания |
| <b>Модуль 3</b><br>Усилительные<br>каскады<br>переменного и<br>постоянного тока   | 4                 | 4                             | -                              | 9                         | Защита лабораторных<br>работ<br>Проверка выполнения<br>текущего домашнего<br>задания      |
| <b>Модуль 4</b><br>Схемотехника<br>аналоговых<br>интегральных схем                | 6                 | -                             | -                              | 6                         | Проверка выполнения<br>текущего домашнего<br>задания                                      |
| <b>Модуль 5</b><br>Операционные и<br>решающие<br>усилители (ОУ)                   | 8                 | -                             | -                              | 6                         | Проверка выполнения<br>текущего домашнего<br>задания                                      |

|                                                   |   |   |   |    |                                                                                                                                |
|---------------------------------------------------|---|---|---|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Модуль 6</b><br>Электрические<br>фильтры       | 2 | 4 | - | 6  | Защита лабораторных работ<br>Проверка выполнения<br>текущего домашнего<br>задания                                              |
| <b>Модуль 7</b><br>Вторичные<br>источники питания | 2 | - | - | 12 | Проверка выполнения<br>текущего домашнего<br>задания<br>Защита<br>индивидуального<br>задания по тематике<br>лабораторных работ |

#### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля | дисциплины    | № лекции | Объем занятий (часы)                                                                                                                                                                                                                     | Краткое содержание |
|----------|---------------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1        | 1, 2, 3       | 6        | Прохождение сигналов через электронные устройства и методы математического описания сигналов и процессов в устройствах.                                                                                                                  |                    |
| 2        | 4, 5          | 4        | Классификация и свойства электронных приборов. Схемы замещения, параметры и характеристики полупроводниковых приборов<br>Полупроводниковые диоды. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы.                                           |                    |
| 3        | 6, 7          | 4        | Общие сведения. Частотные и переходные характеристики. Простейшие усилительные каскады на биполярных полевых транзисторах. Влияние обратной связи на технические характеристики устройств.                                               |                    |
| 4        | 8, 9, 10      | 6        | Генераторы стабильного тока. Токовое "зеркало". Дифференциальные усилительные каскады. Работа в режиме малого и большого сигнала. Каскады сдвига потенциальных уровней. Составные транзисторы. Обратные связи в усилительных каскадах.   |                    |
| 5        | 11,12, 13, 14 | 8        | Структура ОУ. Параметры ОУ и методы их измерений. Схемы включения ОУ. Неинвертирующий усилитель. Инвертирующий усилитель Влияние напряжения смещения нуля и входных токов ОУ на параметры не инвертирующего и инвертирующего усилителей. |                    |
| 6        | 15            | 2        | Устойчивость схем на базе ОУ. Коррекция амплитудно-частотной характеристики ОУ. Функциональные устройства на базе ОУ.                                                                                                                    |                    |

|   |    |   |                                                                                                                                                         |
|---|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7 | 16 | 2 | Основные параметры. Классификация. Фильтры нижних и верхних частот, полосовые и режекторные. Особенности гираторной и конверторной реализаций фильтров. |
|---|----|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 4.2. Практические занятия

*Не предусмотрены*

#### 4.3. Лабораторные работы

| № модуля | дисциплины | № лабораторной работы | Объем занятий (часы) | Наименование работы                                   |
|----------|------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|
| 2        |            | 1                     | 4                    | «Полупроводниковые выпрямители»                       |
|          |            | 2                     | 4                    | «Усилительные элементы»                               |
| 3        |            | 3                     | 4                    | «Исследование усилителя с емкостной связью»           |
| 6        |            | 4                     | 4                    | «Исследование RC-генераторов гармонических колебаний» |

#### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля | дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС                                                                                   |
|----------|------------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        |            | 3                    | Самостоятельный поиск и изучение дополнительной литературы в сети Интернет на темы лекций |
|          |            | 3                    | Выполнение домашнего задания                                                              |
| 2        |            | 3                    | Самостоятельный поиск и изучение дополнительной литературы в сети Интернет на темы лекций |
|          |            | 3                    | Подготовка к выполнению домашнего задания                                                 |
|          |            | 6                    | Подготовка к лабораторной работе 1.-2                                                     |
| 3        |            | 3                    | Самостоятельный поиск и изучение дополнительной литературы в сети Интернет на темы лекций |
|          |            | 3                    | Подготовка к лабораторной работе 3.                                                       |
|          |            | 3                    | Подготовка к выполнению домашнего задания                                                 |
| 4        |            | 3                    | Самостоятельный поиск и изучение дополнительной литературы в сети Интернет на темы лекций |
|          |            | 3                    | Подготовка к выполнению домашнего задания                                                 |
| 5        |            | 3                    | Самостоятельный поиск и изучение дополнительной литературы в сети Интернет на темы лекций |
|          |            | 3                    | Подготовка к выполнению домашнего задания                                                 |
| 6        |            | 3                    | Самостоятельный поиск и изучение дополнительной литературы в сети                         |

|   |   |                                                                                           |
|---|---|-------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |   | Интернет на темы лекций                                                                   |
|   | 3 | Подготовка к лабораторной работе 4.                                                       |
|   | 3 | Подготовка к выполнению домашнего задания                                                 |
| 7 | 2 | Самостоятельный поиск и изучение дополнительной литературы в сети Интернет на темы лекций |
|   | 2 | Подготовка к выполнению домашнего задания                                                 |
|   | 8 | Выполнение индивидуального задания на тематику лабораторных работ                         |

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

*Не предусмотрены*

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов в составе УМК дисциплины (ОРИОКС// URL: , <http://orioks.miet.ru/>):

- Методические указания студентам по изучению дисциплины
- Презентационный материал к лекциям,
- Методические указания по выполнению домашних заданий по курсу
- Материалы для выполнения индивидуального задания:
- Лабораторный практикум по курсу

СРС: варианты заданий для дифференцированного зачета

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

#### Литература

1. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника [Текст] / Гусев В.Г., Гусев Ю.М. - 6-е изд., стер. М.:КНОРУС, 2016
2. Щука А.А. Электроника : В 4-х ч. : Учебник для академического бакалавриата. Ч. 2 : Микроэлектроника [Текст] / А.А. Щука; Под ред. А.С. Сигова. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Юрайт, 2016. - 326 с. - (Бакалавр. Академический курс). - ISBN 978-5-9916-7115-6 (ч. II); ISBN 978-5-9916-7521-5 : 779-00.
3. Степаненко И.П. Основы микроэлектроники : Учеб. пособие для вузов [Текст] / И.П. Степаненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых Знаний, 2004. - 488 с. - (Технический университет). - ISBN 5-93208-045-0: 150-00
4. Иванов И.И., Электротехника и основы электроники : Учебник [Электронный]/ И.И. Иванов, Г.И. Соловьев, В.Я. Фролов. - 11-е изд., стер. - СПб. : Лань, 2021. - 736 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/155680> - ISBN 978-5-8114-7115-7.
5. Белоусов В.Н. Сборник задач к практическим занятиям по курсу «Электроника». [Текст] / В.Н.Белоусов, С.Н.Кузнецов, А.А.Тишин М.: МИЭТ, 2020.-64 с.

### 7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХБАЗ ДАННЫХ, ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. IEEE/IET Electronic Library (IEL) [Электронный ресурс] = IEEE Xplore : Электронная библиотека. - USA ; UK, 1998-. - URL: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp> (дата обращения : 28.10.2020). - Режим доступа: из локальной сети НИУ МИЭТ в рамках проекта «Национальная подписка»

2. Лань : Электронно-библиотечная система Издательства Лань. - СПб., 2011-. - URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 28.10.2020). - Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ
3. Юрайт : Электронно-библиотечная система : образовательная платформа. - Москва, 2013 - . - URL: <https://urait.ru/> (дата обращения : 05.11.2020); Режим доступа: для авторизованных пользователей МИЭТ.

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе реализации дисциплины используется **смешанное обучение**, в основе которого лежит интеграция технологий традиционного и электронного освоения компетенций, в частности за счет использования таких инструментов как видеолекции, взаимодействие со студентами в электронной образовательной среде.

Освоение образовательной программы обеспечивается ресурсами электронной информационно-образовательной среды ОРИОКС.

Для взаимодействия студентов с преподавателем используются сервисы обратной связи: раздел ОРИОКС «Домашние задания», электронная почта, сервисы видеоконференцсвязи и социальные сети.

При проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внешние электронные ресурсы** в формах электронных компонентов видео-сервисов:

- Лекция по биполярным транзисторам - [https://youtu.be/yrbpYj\\_pFzs](https://youtu.be/yrbpYj_pFzs)
- Лекция по каскадам усиления мощности - <https://youtu.be/Ahy-fHjWfk4>
- Лекция по операционным усилителям <https://youtu.be/WWanpaopZo4>
- Лекция по активным фильтрам <https://youtu.be/digi5XWjpt4>

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы                      | Перечень программного обеспечения                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Учебная аудитория                                                     | Компьютер с мультимедийным оборудованием                                                   | Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome); Acrobat reader DC |
| Лаборатория Электроники                                               | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в | Win pro от 7, Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome);                   |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                  | электронную информационно-образовательную среду МИЭТ<br>National Instruments ELVIS I<br>National Instruments NI PXI-1033<br>National Instruments ELVIS II<br>Вольтметр ABM-1071 MCP<br>Мультиметр DB3062 Rigol<br>Функциональный генератор АНР-1041<br>Универсальный генератор сигналов AFG-3021B Textronix<br>Источник питания ATH-1221 MCP<br>Генератор функциональный АНР-1021<br>Осциллограф TDS1002C-EDU 60<br>Осциллограф TDS2004C<br>Мультиметр DMM4020<br>Проектор Epson EB-824H | Acrobat reader DC<br>Multisim 9 Academic Edition<br>Single seal<br>NI ACADEMIC SITE LICENSE – LABVIEW TEACHING ONLY<br>LABVIEW STUDENT INSTALL OPTION (subscribe) |
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся | Компьютерная техника с возможностью, подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Win pro от 7,<br>Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome);<br>Acrobat reader DC                                       |

## 10. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ/ПОДКОМПЕТЕНЦИЙ

ФОС по подкомпетенции ОПК-1. Эл-ка «Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности».

ФОС по подкомпетенции ОПК-2 Эл-ка «Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования характеристик электронных устройств ТВ и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных»

Фонды оценочных средств представлены отдельными документами и размещены в составе УМК дисциплины электронной информационной образовательной среды ОРИОКС// URL: : <https://orioks.miet.ru>

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 11.1. Особенности организации процесса обучения

Самостоятельная работа студентов составляет более 50% от общей трудоемкости дисциплины и является важнейшим компонентом образовательного процесса,

формирующим личность студента, его мировоззрение и развивающим его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Целью самостоятельной работы является формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, творческому обзору литературы, критическому анализу информации, поиску новых и неординарных решений, аргументированному обобщению различных точек зрения, оформлению и представлению полученных результатов, отстаиванию своего мнения в процессе дискуссии. Отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

Самостоятельная работа заключается в проектно-ориентированном изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им литературе, а так же в решении расчетной части и оформлении отчетов по результатам выполненных лабораторных работ, в подготовке к следующей лабораторной работе.

На лабораторных занятиях в электротехническом компьютерном центре кафедры с помощью современных пакетов MathLab, Multisim, и аппаратно-программных комплексов NIELVISII АПК предоставить возможность каждому студенту наблюдать явления и процессы, теория которых излагается в учебниках, на лекциях, на практических занятиях и в УМК.

Для закрепления полученных знаний и в качестве практической составляющей подготовки студентов, ими выполняются самостоятельные индивидуальные задания по тематике лабораторных работ. Задания могут выполняться как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Индивидуальные задания включают в себя использование практических навыков, полученных на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

По завершению обучения проводится представление результатов выполнения индивидуальных заданий, оно может проводиться как на лабораторных работах, так и дистанционно (путем общения с преподавателем по средствам электронной связи).

Критерием оценки индивидуальных заданий является совокупность данных, реализованных и продемонстрированных в каждом конкретном случае.

Полученные знания на лекциях, а также на лабораторных работах, используются студентами при выполнении индивидуального задания, а также при написании выпускных квалификационных работ. Опыт, полученный студентами при выполнении лабораторных работ, несомненно, пригодится при работе по специальности.

### **11.2. Система контроля и оценивания**

Для оценки успеваемости студентов по дисциплине используется накопительная балльная система.

Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра трижды: по итогам 1-8 учебных недель, 9 – 12 учебных недель, 13 – 17 (17-я неделя зачетная).

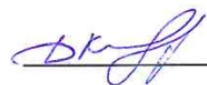
### **РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент Института МПСУ, к.т.н.

 /В.Н. Белоусов/

Рабочая программа дисциплины «Электроника» по направлению подготовки 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», направленности (профиля) «Интегральная электроника и наноэлектроника» разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института 30 сентября 2020 года, протокол № 1

Зам. Директора Института МПСУ

 /Д. В. Калеев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с кафедрой Проектирования и конструирования интегральных микросхем

Заведующий кафедрой ИЭМС

 /Ю.А. Чаплыгин/

Рабочая программа согласована с Центром подготовки к аккредитации и независимой оценки качества

Начальник АНОК

 /И.М. Никулина /

Рабочая программа согласована с библиотекой МИЭТ

/Директор библиотеки

 /Т.П. Филиппова /