

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  
«27» ноября 2020 г.  
М.П.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«Электроника»

Направление подготовки – 09.03.04 «Программная инженерия»  
Направленность (профиль) «Инженерия программного обеспечения и компьютерных  
систем»

МОСКВА 2020 г.

## 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательных программ:

| Компетенция  | Подкомпетенции, формируемые в дисциплине   | Индикаторы достижения подкомпетенций  |
|--|--|---|
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | ОПК-1.Эл-ка Способен использовать современные информационные технологии и программные средства при решении задач анализа и синтеза электронных устройств | <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> моделирования и проведения измерений основных 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 математического анализа, дискретной математики, электротехники, электроники.

## 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

| Курс | Семестр | Общая трудоёмкость (ЗЕ) | Общая трудоёмкость (часы) | Контактная работа |                            |                             | Самостоятельная работа (часы) | Промежуточная аттестация |
|------|---------|-------------------------|---------------------------|-------------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------|
|      |         |                         |                           | Лекции (часы)     | Лабораторные работы (часы) | Практические занятия (часы) |                               |                          |
| 2    | 4       | 4                       | 144                       | 32                | 16                         | 16                          | 44                            | Экз(36)                  |

#### 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| № и наименование модуля  | Контактная работа |                      |                     | Самостоятельная работа | Формы текущего контроля  |
|--|-------------------|----------------------|---------------------|------------------------|--|
|  | Лекции            | Практические занятия | Лабораторные работы |                        |  |
| <b>Модуль 1.</b> Сигналы и их преобразование в электронных устройствах | 6                 | 2                    | -                   | 2                      | Проверка текущего ДЗ   |
| <b>Модуль 2.</b> Элементная база.                                      | 4                 | 2                    | 4                   | 6                      | Проверка текущего ДЗ<br>Защита ЛР №1   |
| <b>Модуль 3.</b> Усилительные каскады переменного и постоянного тока.  | 4                 | 2                    | 8                   | 8                      | Тест<br>Защита ЛР №2-3<br>Проверка текущего ДЗ   |
| <b>Модуль 4.</b> Схемотехника аналоговых интегральных схем.            | 6                 | 2                    | 4                   | 6                      | Проверка текущего ДЗ<br>Защита ЛР №4   |
| <b>Модуль 5.</b> Операционные и решающие усилители (ОУ).               | 8                 | 6                    | 8                   | 8                      | Тест<br>Защита ЛР №5-6<br>Проверка текущего ДЗ   |
| <b>Модуль 6.</b> Электрические фильтры                                 | 2                 | 2                    | 4                   | 6                      | Проверка текущего ДЗ<br>Защита ЛР №7   |
| <b>Модуль 7.</b> Вторичные источники питания                           | 2                 | -                    | 4                   | 8                      | Проверка текущего ДЗ<br>Защита ЛР №8<br>Проверка индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ |

##### 4.1. Лекционные занятия

| № модуля дисциплины | № лекции | Объем занятий (часы) | Краткое содержание   |
|---------------------|----------|----------------------|--|
| 1                   | 1-3      | 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. Полупроводниковые диоды. Биполярные транзисторы. Полевые транзисторы. |

|   |       |   |  |
|---|-------|---|--|
| 3 | 6-7   | 4 | Общие сведения. Частотные и переходные характеристики. Простейшие усилительные каскады на биполярных и полевых транзисторах. Влияние обратной связи на технические характеристики устройств.   |
| 4 | 8-10  | 6 | Генераторы стабильного тока. Токовое "зеркало". Дифференциальные усилительные каскады. Работа в режиме малого и большого сигнала. Каскады сдвига потенциальных уровней. Составные транзисторы. Выходные каскады. Базовые элементы, свойства и сравнительные характеристики современных интегральных систем элементов. Методы и средства автоматизации схемотехнического проектирования электронных схем. |
| 5 | 11-14 | 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 неинвертирующего и инвертирующего усилителей. Устойчивость схем на базе ОУ. Коррекция амплитудно-частотной характеристики ОУ. Функциональные устройства на базе ОУ.   |
| 6 | 15    | 2 | Основные параметры. Классификация. Фильтры нижних и верхних частот, полосовые и режекторные. Особенности гираторной и конверторной реализаций фильтров.  |
| 7 | 16    | 2 | Источники эталонного напряжения и тока. Преобразователи «ток-напряжение» и «напряжение-ток».   |

#### 4.2 Практические занятия

| № модуля дисциплины | № практического занятия | Объем занятий (часы) | Краткое содержание  |
|---------------------|-------------------------|----------------------|---|
| 1                   | 1                       | 2                    | Методы математического описания сигналов и процессов в устройствах      |
| 2                   | 2                       | 2                    | Основные соотношения для элементов схем замещения электронных устройств |
| 3                   | 3                       | 2                    | Расчет RC-усилителя   |
| 4                   | 4                       | 2                    | Расчет дифференциального каскада  |
| 5                   | 5                       | 2                    | Расчет неинвертирующего и инвертирующего усилителя на ОУ                |
| 5                   | 6                       | 2                    | Расчет прецизионного усилителя на ОУ                                    |
| 5                   | 7                       | 2                    | Расчет усилителя мощности на ОУ и транзисторах                          |
| 6                   | 8                       | 2                    | Расчет фильтров   |

### 4.3. Лабораторные работы

| № модуля дисциплины | № лабораторной работы | Объем занятий (часы) | Краткое содержание  |
|---------------------|-----------------------|----------------------|---|
| 2                   | 1                     | 4                    | Усилительные элементы   |
| 3                   | 2                     | 4                    | RC-усилитель  |
|                     | 3                     | 4                    | Усилители с отрицательными обратными связями                                |
| 4                   | 4                     | 4                    | Дифференциальный усилительный каскад  |
| 5                   | 5                     | 4                    | Исследование структуры операционного усилителя                              |
|                     | 6                     | 4                    | Инвертирующий и не инвертирующий усилители на ОУ                            |
| 6                   | 7                     | 4                    | Активные RC-фильтры   |
| 7                   | 8                     | 4                    | Исследования источников вторичного электропитания для электронных устройств |

### 4.4. Самостоятельная работа студентов

| № модуля дисциплины | Объем занятий (часы) | Вид СРС  |
|---------------------|----------------------|--|
| 1                   | 2                    | Выполнение текущего домашнего задания  |
| 2                   | 2                    | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекций |
|                     | 2                    | Выполнение текущего домашнего задания  |
|                     | 2                    | Подготовка к лабораторной работе №1  |
| 3                   | 2                    | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекций |
|                     | 2                    | Подготовка к лабораторным работам №2-3   |
|                     | 2                    | Выполнение текущего домашнего задания  |
|                     | 2                    | Подготовка к тесту   |
| 4                   | 2                    | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекций |
|                     | 2                    | Подготовка к лабораторной работе №4  |
|                     | 2                    | Выполнение текущего домашнего задания  |
| 5                   | 2                    | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекций |
|                     | 2                    | Подготовка к лабораторным работам №5-6   |
|                     | 2                    | Выполнение текущего домашнего задания  |
|                     | 2                    | Подготовка к тесту   |
| 6                   | 2                    | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекций |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   |   | ресурсов сети интернет по теме лекций  |
|   | 2 | Выполнение текущего домашнего задания  |
|   | 2 | Подготовка к лабораторной работе №7  |
| 7 | 2 | Самостоятельное изучение дополнительной литературы и электронных ресурсов сети интернет по теме лекций |
|   | 2 | Выполнение текущего домашнего задания  |
|   | 2 | Подготовка к лабораторной работе №8  |
|   | 2 | Подготовка индивидуального самостоятельного задания по тематике лабораторных работ                     |

#### 4.5 Примерная тематика курсового проекта

*Не предусмотрен*

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

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

- Методические указания студентам по дисциплине
- Методические указания по выполнению лабораторных работ
- Презентационный материал лекций,
- Теоретические материалы для подготовки к лекционным занятиям:
- Методические материалы для подготовки к практическим занятиям
- Методические материалы для выполнения домашних заданий
- Методические материалы для подготовки/(или выполнения) индивидуальных проектов/к контрольным мероприятиям/по выполнению заданий для СРС

*СРС:* варианты заданий, примеры выполнения заданий контрольных/самостоятельных работ

*СРС:* варианты заданий/(или контрольных вопросов) для экзамена

### 6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника (для бакалавров) : Учеб. пособие / В.Г. Гусев. - М. : Кнорус, 2018. - URL: <https://www.book.ru/book/926521> (дата обращения: 01.09.2019). - ISBN 978-5-406-06106-0.
2. Опадчий Ю.Ф. Аналоговая и цифровая электроника (Полный курс) : Учебник для вузов / Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров; Под ред. О.П. Глудкина. - М. : Горячая линия-Телеком, 2005. - 768 с. - ISBN 5-93517-002-7.
3. Алексенко А. Г Основы микросхемотехники / А.Г. Алексенко. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : Лаборатория Базовых знаний. Физматлит : Юнимедиастилл, 2002. - 448 с. - (Технический университет). - ISBN 5-94774-002-8.
4. Гуреев А.В. Радиотехнические цепи и сигналы : Учеб. пособие / А.В. Гуреев, В.А. Кустов, Г.И. Фролов. - М. : МИЭТ, 2006. - 80 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 5-7256-0448-9

5. Балабанов А.А. Обратные связи в электронике : Учеб. пособие / А.А. Балабанов; М-во образования и науки РФ, Федеральное агентство по образованию, МГИЭТ(ТУ). - М. : МИЭТ, 2008. - 92 с. - Имеется электронная версия издания. - ISBN 978-5-7256-0501-3
6. Титце У. Полупроводниковая схемотехника : Пер. с нем. Т. 1 / У. Титце, К. Шенк. - М. : ДМК Пресс, 2009. - 832 с. - (Схемотехника). - URL: <https://e.lanbook.com/book/915> (дата обращения: 07.04.2021). - ISBN 978-5-94120-200-3. - Текст : электронный.
7. Титце У. Полупроводниковая схемотехника : Пер. с нем. Т. 2 / У. Титце, К. Шенк. - М. : ДМК Пресс, 2009. - 942 с. - (Схемотехника). - URL: <https://e.lanbook.com/book/916> (дата обращения: 07.04.2021). - ISBN 978-5-94120-201-0. - Текст : электронный.
8. Белоусов В.Н. Сборник задач к практическим занятиям по курсу «Электроника» / В.Н. Белоусов, С.Н. Кузнецов, А.А. Тишин; Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский университет "МИЭТ". - М. : МИЭТ, 2020. - 64 с. - Имеется электронная версия издания.
9. Лабораторный практикум по курсу "Радиоэлектроника" / Под ред. А.В. Гуреева. - М. : МИЭТ, 2008. - 108 с. - Имеется электронная версия издания

## **7. ПЕРЕЧЕНЬ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ БАЗ 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 онлайн тестирование, 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.

В процессе обучения при проведении занятий и для самостоятельной работы используются **внутренние электронные ресурсы** в формах тестирования в ОРИОКС и MOODLe.

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

- Лекция по биполярным транзисторам <https://youtu.be/VIQoo9w2W2g>
- Лекция по фильтрам <https://youtu.be/e-9OrJE2jgI>
- Лекция по генераторам сигналов <https://youtu.be/wjODM2d4Xgs>
- Семинар по усилителям на БПТ <https://youtu.be/VhkZg3pfzZ8>
- Семинар по усилителям на БПТ <https://youtu.be/Li5JLCcv8Xg>
- Семинар по операционным усилителям <https://youtu.be/qG1MvSm3Ht0>
- Семинар по операционным усилителям <https://youtu.be/4TMC13TqMrk>

## 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,<br>Microsoft Office Professional Plus или Open Office, браузер (Firefox, Google Chrome);<br>Acrobat reader DC   |
| Лаборатория Электроники   | Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду МИЭТ<br>National Instruments ELVIS I<br>National Instruments NI PXI-1033<br>National Instruments ELVIS II<br>Вольтметр АВМ-1071 МСР<br>Мультиметр DB3062 Rigol<br>Функциональный генератор АНР-1041 | Лиц. на ПО Multisim 9 Academic Edition Single seal<br>Программное обеспечение NI ACADEMIC SITE LICENSE – LABVIEW TEACHING ONLY и LABVIEW STUDENT INSTALL OPTION (subscribe)<br>LibreOffice<br>Acrobat Reader DC |



|                                      |  |   |
|--------------------------------------|--|---|
|                                      | Универсальный генератор сигналов AFG-3021B Texttronix<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 |   |
| Помещение для самостоятельной работы | 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 современные информационные технологии и программные средства при решении задач анализа и синтеза электронных устройств».

Фонд оценочных средств представлен отдельным документом и размещен 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

В настоящем курсе «Электроника» материал построен на базе семи модулей. Все модули могут быть изучены как логически-законченные темы. Теоретические знания по модулям закрепляются при проведении соответствующих лабораторных работ и практических занятий. Выполнение всех лабораторных работ обязательно для получения допуска к дифференцированному зачету.

Самостоятельная работа студентов составляет не менее 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 подготовке к интерактивным лекциям, проектно-ориентированном изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им литературе и написании пояснительной записки по курсовому проекту, представлении докладов и презентаций.

После вводных лекций, в которых обозначается содержание дисциплины, ее проблематика и практическая значимость, студентам предлагаются возможные темы групповых или индивидуальных курсовых проектов дисциплины. Тематика должна иметь проблемный и профессионально ориентированный характер, требующей самостоятельной творческой работы студента. Студенты готовят напечатанный и в электронном виде вариант, делают по нему презентацию и доклад перед студентами группы. Обсуждение доклада происходит в диалоговом режиме между студентами, студентами и преподавателем, но без его доминирования преподавателя. Такая интерактивная технология обучения способствует развитию у студентов умений вести дискуссию, отстаивать свою позицию и аргументировать ее, анализировать изучаемый материал, акцентировано представлять его аудитории. Доклады по презентациям студенческих работ рекомендуется проводить в рамках обучающих практикумов, кафедральных конференций и студенческих вузовских видов научно-учебной работы, реализуемых в вузе. После изучения соответствующего модуля по учебнику или конспекту лекции необходимо записать в пояснительную записку по дисциплине все определения, выводы формул, выполнить схемы экспериментов в Multisim, и ответить на вопросы после каждого вида занятий (Лекции, ПЗ, ЛР, КП).

На практическом занятии после краткого повторения теории по одной из тем модуля нужно пошагово разобрать типовой задачи, и выдать индивидуальное задание для самостоятельного решения из электронного банка задач института.

На лабораторных занятиях в электротехническом компьютерном центре кафедры с помощью современных пакетов Multisim, LabView и аппаратно-программных комплексов NI ELVIS II 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 выполняется индивидуальное самостоятельное задание по тематике лабораторных работ. Самостоятельное задание может выполняться как аудиторно (в аудитории для самостоятельной подготовки), так и дома. Выполнение индивидуального задания включает в себя использование практических навыков при расчете данных, полученных на лабораторных работах, но без помощи преподавателя и выполняются каждым студентом индивидуально.

По завершении обучения проводится представление результатов выполнения самостоятельного задания, оно может проводиться как на семинарских или лабораторных

работах так и дистанционно (путем общения с преподавателем по средствам электронной связи с преподавателем)

Критерием оценки самостоятельных работ 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.

По сумме баллов выставляется итоговая оценка по предмету. Структура и график контрольных мероприятий доступен в ОРИОКС// URL: <http://orioks.miet.ru/>.

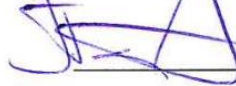
#### **РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент Института МПСУ, к.т.н.

 /С.Н. Кузнецов/

Рабочая программа дисциплины «Электроника» по направлению подготовки 09.03.04 «Программная инженерия», направленность (профиль) «Инженерия программного обеспечения и компьютерных систем» и разработана в Институте МПСУ и утверждена на заседании УС Института «30» сентября 2020 года, протокол № 1

Директор Института МПСУ



/А.Л. Переверзев/

### ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа согласована с выпускающим Институтом системной и программной инженерии и информационных технологий

Директор Института СПИНТех



/Л.Г. Гагарина/

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 /