Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра электропривода и автоматизации промышленных установок

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФМА
к.т.н. Вильбергер М. Е.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ НЕКВАЛИФИЦИРОВАННОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
31.08.2026
Владелец: к.т.н. Вильбергер М. Е.
Срок действия: не ограничен
Адрес хранения электронного документа:
https://www.nstu.ru/university/info/sveden/education

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
# Электронные и микропроцессорные устройства

Образовательная программа: 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника, профиль: Электропривод и промышленная автоматизация

Курс: 3, семестр : 5

Факультет мехатроники и автоматизации,

| | | **Семестр** |
|---|---|---|
| **№** | **Вид деятельности** | **5** |
| **1** | Всего зачетных единиц (кредитов) | 3 |
| **2** | Всего часов | 108 |
| **3** | Всего занятий в контактной форме, час. | 58 |
| **4** | Лекции, час. | 36 |
| **5** | Практические занятия, час. | 0 |
| **6** | Лабораторные занятия, час. | 16 |
| **7** | из них в активной и интерактивной форме, час. | 16 |
| **8** | из них практической подготовки, час. | 2 |
| **9** | Аттестация, час. | 2 |
| **10** | Консультации, час. | 4 |
| **11** | Самостоятельная работа, час. | 50 |
| **12** | Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ(Р)/реферат, подготовка к контрольной работе) | контр. |
| **13** | Вид аттестации | 3 |

Новосибирск 2026

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

ФГОС введен в действие приказом №144 от 28.02.2018 г. , дата утверждения: 22.03.2018 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, формируемая участниками образовательных отношений

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ЭАПУ, 31.08.2026

Утверждена на совете факультета мехатроники и автоматизации, протокол № 7 от 31.08.2026

Заведующий кафедрой:

доцент, к.т.н. Попов Н. С.

Ответственный за образовательную программу:

## 1. Внешние требования

Таблица 1.1

| Группа | Компетенции |
|---|---|
| | Индикаторы достижения компетенций |
| Профессиональные компетенции | ПК-1.В/ПР Способен участвовать в проектировании объектов профессиональной деятельности |
| | ПК-1.В/ПР. 1 Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений |
| | ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения |

## 2. Требования НГТУ к планируемым результатам обучения, соотнесенным с индикаторами достижения компетенций

Таблица 2.1

| Индикаторы достижения компетенций | Формы организации занятий |
|---|---|
| Результаты обучения | |
| **ПК-1.В/ПР. 2 Обосновывает выбор целесообразного решения** | |
| Применять рассматриваемые полупроводниковые элементы при построении конкретных электронных устройств | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |
| Выбирать параметры элементов схем электронных устройств | Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа |

## 3. Содержание и структура дисциплины

Таблица 3.1

| Темы лекций | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 5** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Введение** | | | | | |
| 1. История развития элеткронных элементов и устройств | 2 | 0 | 1 | ПК-1.В/ПР.2 | Понятие об электронных элементах и устройствах электроники и микросхемотехники. дискретные и интегральные элементы, области их применения. История развития электронных элементов и устройств. Задачи и перспективы развития электроники и микросхемотехники. |
| **Дидактическая единица: Характеристики сигналов и методы их исследования** | | | | | |
| 2. Модуляция и демодуляция | 2 | 0 | 1 | ПК-1.В/ПР.2 | Общие характеристики электрических сигналов, форма, временные и спектральные соотношения. Способы представления информации с помощью электрических сигналов. Модуляция и демодуляция |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3. Дискретизация и квантование | 2 | 0 | 1 | ПК-1.В/ПР.2 | Дискретизация и квантование. Основные характеристики переменных сигналов, импульсов и импульсных последовательностей. |
| **Дидактическая единица: Электронные элементы и физические основы их работы** | | | | | |
| 4. Электрофизические свойства полупроводников | 4 | 0 | 1 | | Электронно-дырочный переход и его основные характеристики. Туннельный эффект в p-n переходе. Ёмкости p-n перехода. Пробой p-n перехода. |
| 5. Полупроводниковые диоды | 2 | 0 | 1 | ПК-1.В/ПР.2 | Рассматриваются полупроводниковые диоды общего применения, силовые, импульсные, высокочастотные, туннельные, варикапы, стабилитроны. |
| 6. Биполярные транзисторы | 4 | 0 | 1 | ПК-1.В/ПР.2 | Физические процессы в биполярном транзисторе, выходные характеристики биполярных транзисторов, три схемы включения транзистора h-параметры, эквивалентные схемы биполярных транзисторов. |
| 7. Полевые транзисторы | 4 | 0 | 1 | ПК-1.В/ПР.2 | Рассматриваются принцип работы и основные характеристики полевых транзисторов с управляющим p-n переходом и с изолированным затвором |
| 8. Тиристоры | 4 | 0 | 1 | ПК-1.В/ПР.2 | Тиристоры диодные и триодные, незапираемые и запираемые. Симисторы |
| **Дидактическая единица: Электронные усилители электрических сигналов** | | | | | |
| 9. Классификация и основные показатели работы усилителей | 2 | 0 | 1 | | Однокаскадные усилители на биполярном и полевом транзисторах. Режимы работы усилительных Классификация и основные показатели работы усилителей каскадов |
| 10. Выбор рабочей точки покоя | 2 | 0 | 1 | ПК-1.В/ПР.2 | На лекции рассматривается выбор рабочей точки покоя, стабилизация рабочей точки. Усилители с обратными связями. Усилители постоянного тока с непосредственной связью, с преобразованием |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Дидактическая единица: Операционные усилители** | | | | | |
| 11. Операционные усилители, их особенности и характеристики | 2 | 0 | 0,5 | ПК-1.В/ПР.2 | Рассматриваются основные параметры и характеристики операционных усилителей |
| 12. Применение операционных усилителей | 2 | 0 | 0,5 | ПК-1.В/ПР.2 | Применение операционных усилителей в типовых схемах автоматики и систем управления(инвертирущий и неинвертирующий усилители, буферный каскад, сумматор, вы-читатель, интегратор, дифференциатор) |
| **Дидактическая единица: Генераторы электрических сигналов** | | | | | |
| 13. Импульсные генераторы | 2 | 0 | 0,5 | ПК-1.В/ПР.2 | Общие характеристики и принципы построения импульсных генераторов. Автоколебательные и ждущие генераторы прямоугольных импульсов. Генераторы на логических элементах и операционных усилителях. Генераторы линейно - изменяющегося напряжения. Генераторы гармонических колебаний, принципы построения, основные схемы. |
| **Дидактическая единица: Электронные устройства преобразования электрических сигналов** | | | | | |
| 14. Преобразующие устройства на операционных усилителях | 2 | 0 | 0,5 | ПК-1.В/ПР.2 | Рассматриваются ограничители амплитуды диодные и на операционных усилителях. Пороговые формирующие устройства. Компараторы на операционном усилителе. Регенеративный компаратор (триггер Шмидта). Аналоговые коммутаторы, модуляторы, устройства выборки-хранения. Преобразователи напряжения в частоту импульсов. |

| **Темы лабораторных работ** | **Часы** | **Из них в форме практ. подг., час.** | **Активные формы, час.** | **Индикаторы достижения компетенций** | **Учебная деятельность** |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 5** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Электронные усилители электрических сигналов** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах | 6 | 1 | 1 | ПК-1.В/ПР.2 | Студенты исследуют усилительный каскад на биполярном транзисторе, выполненный по схеме с общим эмиттером. При этом они учатся настраивать каскад на режим работы класса "А" (выбирают рабочую точку покоя), снимают амплитудную и частотную характеристики каскада, осциллографируют процессы в характерных точках схемы. |
| 2. Исследование усилителей постоянного тока | 6 | 1 | 1 | | Студенты исследуют усилитель постоянного тока на биполярных транзисторах. При этом они проводят балансировку каскадов, определяют коэффициент усиления и дрейф нуля при изменении напряжения питания. |
| **Дидактическая единица: Операционные усилители** | | | | | |
| 3. Исследование схем на операционных усилителях | 6 | 0 | 2 | ПК-1.В/ПР.2 | Студенты исследуют такие схемы на основе операционного усилителя, как - инвертирующий и неинвертирующий усилители, сумматор, интегратор, компаратор, триггер Шмидта, релаксационный генератор. При этом они определяют влияние параметров элементов схем на основные показатели (коэффициент усиления, ширину петли гистерезиса, частоту и амплитуду генрируемых сигналов). |

| Темы для самостоятельного изучения | Часы | Из них в форме практ. подг., час. | Активные формы, час. | Индикаторы достижения компетенций | Учебная деятельность |
|---|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 5** | | | | | |
| **Дидактическая единица: Электронные усилители электрических сигналов** | | | | | |
| 1. Расчёт параметров и выбор элементов однокаскадного усилителя на биполярном и полевом транзисторах | 9 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 | Студенты учатся расчитывать параметры элементов усилительного каскада, обеспечивающие работу каскада в задпнном режиме |
| **Дидактическая единица: Электронные устройства преобразования электрических сигналов** | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2. Расчёт устройств пребразования сигналов, построенных на основе операционного усилителя | 9 | 0 | 0 | ПК-1.В/ПР.2 | Студенты учатся расчитывать .пороговые формирующие устройства, компараторы на операционном усилителе, регенеративный компаратор (триггер Шмидта), аналоговые коммутаторы, модуляторы, устройства выборки-хранения, преобразователи напряжения в частоту импульсов. |

### 3.1 Практическая подготовка

Таблица 3.2

| № | Темы занятий | Формы организации занятий | Содержание практической подготовки (виды работ) |
|---|---|---|---|
| 1 | Исследование усилительных каскадов на биполярных транзисторах | Лб | Выполняет следующие виды работ: расчитывают усилительный каскад на биполярных транзисторах |
| 2 | Исследование усилителей постоянного тока | Лб | Выполняет следующие виды работ: расчитывают усилитель постоянного тока на биполярных транзисторах |

### 3.2 Самостоятельная работа обучающегося

Таблица 3.3

| № | Виды самостоятельной работы | Индикаторы достижения компетенций | Часы на выполнение | Часы на консультации |
|---|---|---|---|---|
| **Семестр: 5** | | | | |
| 1 | Контрольные работы | ПК-1.В/ПР.2 | 6 | 0 |
| Расчет усилительного каскада на биполярном транзисторе: Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана. | | | | |
| 2 | Подготовка к занятиям | ПК-1.В/ПР.2 | 14 | 2 |
| Подготовка к лабораторным работам включает в себя оформление отчёта по проделанной работе и проработку материала по предстоящей работе: Родыгин А. В. Информатика и информационные технологии (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215243. - Загл. с экрана. | | | | |
| 3 | Дополнительная учебная деятельность | ПК-1.В/ПР.2 | 10 | 2 |
| Перед зачётом студентам выдаётся перечень вопросов, рассмотренных на лекционных занятиях. По этим вопросам студенты готовятся, используя рекомендованные учебники и конспекты лекций: Родыгин А. В. Информатика и информационные технологии (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215243. - Загл. с экрана. | | | | |
| 4 | Самостоятельное изучение теоретического материала | ПК-1.В/ПР.2 | 18 | 0 |
| Студент изучает темы, приведенные в таблице 3.1 : Родыгин А. В. Информатика и информационные технологии (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215243. - Загл. с экрана. | | | | |

### 3.3 Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 3.4).

Таблица 3.4

| Деятельность | Информационно-коммуникационные технологии |
|---|---|
| Информирование | e-mail; Портал НГТУ |
| Консультирование | e-mail; Среда электронного обучения НГТУ |
| Контроль | e-mail |
| Размещение учебных материалов | Портал НГТУ |

Таблица 3.5

Активные и интерактивные формы проведения занятий

| № | Наименование активных форм | Коды формируемых компетенций |
|---|---|---|
| 1 | Дискуссия | ПК-1.В/ПР |
| **Формируемые умения:** 2. Обосновывает выбор целесообразного решения | | |
| **Краткое описание применения:** Обсуждение материала занятий | | |

### 4. Правила аттестации обучающихся по дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS. Краткая информация о БРС приведена в табл. 4.1.

Таблица 4.1

| Оцениваемые виды деятельности обучающихся | Мин. балл | Максимальный балл |
|---|---|---|
| **Семестр: 5** | | |
| *Дополнительная учебная деятельность:* | 0 | |
| *Самостоятельное изучение теоретического материала:* | 0 | |
| *Лабораторная:* | 10 | 40 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана." | | |
| *Контрольные работы:* | 20 | 40 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана." | | |
| *Зачет:* | 10 | 20 |
| Контролирующие материалы приводятся в "Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана." | | |

В таблице 4.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 4.2

| Коды компетенций | Индикаторы достижения компетенций | Формы контроля | |
|---|---|---|---|
| | | Контр. раб. | Зачет |
| **ПК-1.В/ПР** | ПК-1.В/ПР 1. Выполняет сбор и анализ данных для проектирования, составляет конкурентоспособные варианты технических решений | | |
| | ПК-1.В/ПР 2. Обосновывает выбор целесообразного решения | + | + |

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

## 5. Литература

*Основная литература*

**1.** Дуркин В. В. Схемотехника аналоговых электронных устройств. Базовые схемы основных функциональных устройств : [учебное пособие] / В. В. Дуркин, С. В. Тырыкин, М. А. Степанов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2017. - 125, [1] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000236536

**2.** Баховцев И. А. Микропроцессорные системы управления устройствами силовой электроники. Ч. 1 : учебное пособие / И. А. Баховцев ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2006. - 69, [2] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000055989

*Интернет-ресурсы*

**1.** Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система. - [Россия], 2010. - Режим доступа: http://e.lanbook.com. - Загл. с экрана.

## 6. Методическое и программное обеспечение, информационные технологии

*6.1 Методическое обеспечение*

**1.** Родыгин А. В. Силовая электроника (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000222209. - Загл. с экрана.

**2.** Родыгин А. В. Информатика и информационные технологии (ЭАПУ) [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / А. В. Родыгин ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2015]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000215243. - Загл. с экрана.

*6.2 Специализированное программное обеспечение*

**1** Пакет офисных приложений Microsoft Office

**2** MathCAD - это интегрированная система программирования, ориентированная на проведение математических и инженерно-технических расчетов. PTC MathCAD

**3** НГТУ DiSpace - среда электронного обучения НГТУ

*6.3 Информационные технологии*

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине применяются элементы дистанционных образовательных технологий, а также синхронного и асинхронного взаимодействия в электронной информационно-образовательной среды НГТУ.

## 7. Материально-техническое обеспечение

Лабораторный стенд

| № | Наименование | Назначение |
|---|---|---|
| 1 | СТЕНД ЭС-4А | Лабораторная работа №1 |
| 2 | Учебный стенд № 5 "Электронные, микропроцессорные устройства и силовая электроника " | Лабораторная работа №2 |
| 3 | СТЕНД ЭС-23 | Лабораторная работа №3 |