

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ))



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
базового высшего образования
по направлению подготовки
15.03.06 Мехатроника и робототехника,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электроника и микропроцессорная техника

Направление подготовки: 15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль): Автоматизация и роботизация
технологических процессов

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде
электронного документа выгружена из единой
корпоративной информационной системы управления
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная ФГАОУ ВО РУТ
(МИИТ)

ID подписи: 610876

Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович

Дата: 01.09.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение структуры и принципов функционирования электронных и микропроцессорных устройств роботов;
- изучение основ расчета и проектирования электронных и микропроцессорных устройств роботов,
- знакомство студентов с конструктивными особенностями электронных и микропроцессорных устройств роботов.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных понятий электронных и микропроцессорных устройств роботов;
- освоение теории электронных и микропроцессорных устройств роботов;
- овладение методами расчета и проектирования электронных и микропроцессорных устройств роботов;
- развитие умений по рациональному выбору элементов электронных и микропроцессорных устройств роботов;
- формирование навыков решения задач при проектировании электронных и микропроцессорных устройств роботов;
- формирование представлений у студентов о путях развития и совершенствования электронных и микропроцессорных устройств роботов.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

ОПК-1 - Способен решать инженерные задачи в профессиональной деятельности, используя методы естественных наук, математического анализа и моделирования;

ПК-3 - Способен разрабатывать проектную, конструкторскую, эксплуатационную и программную документацию на системы управления, приводы и информационно-измерительные подсистемы автоматизированных и роботизированных технологических комплексов.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

Знать:

- методы математического анализа и моделирования;

- знать электронные устройства мехатронных и робототехнических систем, алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием

- методы разработки электронных устройств мехатронных и робототехнических систем.

Уметь:

- применять методы математического анализа и моделирования;

- разрабатывать электронные устройства мехатронных и робототехнических систем, алгоритмы и современные цифровые программные методы расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем с использованием стандартных исполнительных и управляющих устройств, средств автоматики, измерительной и вычислительной техники в соответствии с техническим заданием.

- разрабатывать электронные устройства мехатронных и робототехнических систем.

Владеть:

- навыками математического анализа и моделирования;

- навыками разработки электронных устройств мехатронных и робототехнических систем, применения алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем, разработки цифровых алгоритмов и программ управления робототехнических систем.

- навыками разработки электронных устройств мехатронных и робототехнических систем.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 8 з.е. (288 академических часа(ов)).

3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами,

привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:

Тип учебных занятий	Количество часов		
	Всего	Семестр	
		№7	№8
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	112	64	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	32	16
Занятия семинарского типа	64	32	32

3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 176 академических часа (ов).

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

4. Содержание дисциплины (модуля).

4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	Обзор электронных устройств мехатронных и робототехнических систем Рассматриваемые вопросы: - обзор оборудования шкафов управления промышленных роботов; - назначение электронных устройств; - особенности проектирования электронных устройств.
2	Диоды Рассматриваемые вопросы: - выпрямительные диоды; - стабилитроны; - туннельные диоды; - обращенные диоды; - варикапы; - излучающие диоды; - оптоэлектронные полупроводниковые приборы (фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры).

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
3	Транзисторы Рассматриваемые вопросы: - обзор транзисторов (биполярные, полевые, IGBT); - характеристики, переходные процессы, выбор и расчет транзисторов; - коэффициент усиления, входное и выходное сопротивления каскада; - режимы работы транзисторов.
4	Тиристоры Рассматриваемые вопросы: - принцип работы и характеристики тиристоров; - защита тиристоров; - оптоотиристоры.
5	Операционные усилители Рассматриваемые вопросы: - обзор операционных усилителей; - понятие обратной связи; - параметры операционных усилителей. Идеальные и реальные операционные усилители; - устройства на основе операционных усилителей с отрицательной обратной связью (инвертирующий усилитель, неинвертирующий усилитель, сумматор, интегратор, дифференциатор, избирательный усилитель); - расчет коэффициентов усиления и выходного напряжения; - фильтры на основе операционных усилителей. Частотные характеристики; - компараторы напряжений; - триггеры Шмитта; - генераторы электрических сигналов на операционных усилителях.
6	Схемы управления двигателями Рассматриваемые вопросы: - управление силовыми транзисторами (принцип работы и построения H-мостов); - драйверы шаговых двигателей; - драйверы двигателями постоянного тока; - частотные преобразователи для асинхронными и синхронных двигателей переменного тока.
7	Микросхемы Рассматриваемые вопросы: - обзор и применение распространенные микросхем (драйверы, стабилизаторы напряжения, триггеры Шмитта, сдвиговые регистры, оптические развязки); - защиты каскадов схем; - основы проектирования электронного устройства.
8	Математическое описание цифровых устройств Рассматриваемые вопросы: - системы счисления; - операции Булевой алгебры; - способы записи функций алгебры логики; - логические элементы и схемы; - теоремы булевой алгебры; - классификация логических устройств.
9	Минимизация логических устройств Рассматриваемые вопросы: - цель минимизации логических устройств; - общие принципы минимизации
10	Комбинационные логические устройства Рассматриваемые вопросы:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- синтез логических устройств; - особенности построения логических устройств.
11	Последовательностные логические устройства Рассматриваемые вопросы: - триггеры; - регистры; - счетчики; - шифраторы; - дешифраторы.
12	Преобразование сигналов Рассматриваемые вопросы: - ЦАП; - АЦП.
13	Импульсные источники питания Рассматриваемые вопросы: - обобщенная структура импульсного источника питания систем управления; - особенности работы корректора коэффициента мощности.
14	Организация линий связи при управлении мехатронными модулями Рассматриваемые вопросы: - Варианты исполнения соединяющих линий передачи сигналов; - Передающие оптические модули систем системы управления; - Характеристики источников излучения передающих модулей
15	Преобразователи частоты Рассматриваемые вопросы: - основы работы преобразователя частоты; - виды частотного управления; - выбор и подключение частотного преобразователя.
16	Разработка электронного устройства Рассматриваемые вопросы: - разработка принципиальных электрических схем; - моделирование и анализ электрических схем электронных устройств; - разработка печатных плат электронных устройств; - оформление технической документации.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Исследование характеристик полупроводниковых приборов В результате выполнения задания лабораторной работы изучаются вопросы исследования характеристик полупроводников приборов
2	Исследование биполярных транзисторов В результате выполнения задания лабораторной работы изучаются вопросы исследования характеристик биполярных транзисторов

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
3	Усилитель на транзисторе В результате выполнения задания лабораторной работы изучаются вопросы исследования характеристик усилителя на транзисторе
4	Управление электроприводом В результате выполнения задания лабораторной работы изучаются вопросы проектирования и исследования характеристик электропривода
5	Исследование операционного усилителя В результате выполнения задания лабораторной работы изучаются вопросы исследования характеристик операционного усилителя
6	Исследование Н-моста В результате выполнения задания лабораторной работы изучаются вопросы исследования характеристик Н-моста
7	Исследование выпрямителя В результате выполнения задания лабораторной работы изучаются вопросы исследования характеристик выпрямителя
8	П- и Т-образные схемы замещения четырёхполюсников В результате выполнения задания лабораторной работы изучаются вопросы применения схем замещения

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчёт частотных характеристик линейной электрической цепи. В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с расчетом электрических цепей.
2	Расчёт нелинейной электрической цепи переменного тока. В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с расчетом электрических цепей
3	Цепи с управляемыми источниками. В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с применением цепей с управляемыми источниками
4	Разработка схемы управления силовой нагрузкой. В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с проектированием схем для управления силовой нагрузкой.
5	Проектирование и исследование фильтров. В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с проектированием схем фильтров.
6	Исследование АЦП В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с исследованием АЦП.
7	Исследование ЦАП В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с исследованием ЦАП.
8	Исследование дискретных и цифровых схем. В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с исследования дискретных и цифровых схем
9	Расчёт частотных характеристик линейной электрической цепи В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с расчетом электрических цепей.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
10	Расчёт нелинейной электрической цепи переменного тока В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с расчетом электрических цепей.
11	Цепи с управляемыми источниками В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с применением цепей с управляемыми источниками.
12	Разработка схемы управления силовой нагрузкой В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с проектированием схем для управления силовой нагрузкой.
13	Исследование фильтров В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с исследованием схем фильтров.
14	Исследование АЦП В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с исследованием АЦП.
15	Исследование ЦАП В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с исследованием ЦАП
16	Исследование дискретных и цифровых схем В результате выполнения задания практической работы рассматриваются вопросы, связанные с исследования дискретных и цифровых схем.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение электронных материалов курса и учебной литературы
2	Текущая подготовка к лабораторным и практическим занятиям
3	Изучение дополнительной литературы
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями
(вариант 1)

Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями
(вариант 2)

Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями
(вариант 3)

Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями
(вариант 4)

Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями (вариант 5)

Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями (вариант 6)

Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями (вариант 7)

Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями (вариант 8)

Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями (вариант 9)

Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями (вариант 10)

«Расчет трехкаскадного усилителя переменного тока с RC-связями»

Основные требования, которые предъявляются к усилителям: неискаженное усиление сигнала, стабильность параметров (коэффициента усиления) под действием внешних факторов, повторяемость при серийном производстве. Построение качественного и надежного усилителя сводится к минимизации зависимости характеристик самого усилителя от нестабильных параметров транзистора.

Цель курсового проекта – расчет усилительного каскада со стабильными и повторяемыми характеристиками, слабо зависящими от внешних факторов и разброса значений параметров биполярного транзистора.

Задание

Требуется рассчитать параметры и выбрать элементы для трехкаскадного усилителя. Особенности представленной схемы:

- использование в первом и втором каскадах схем усиления с общим эмиттером, причем для обеспечения температурной стабилизации режима покоя в каждом из них использована местная последовательная отрицательная обратная связь по току;

- выполнение третьего каскада по схеме эмиттерного повторителя, что уменьшает выходное сопротивление усилителя;

- использование цепи общей последовательной отрицательной обратной связи по выходному напряжению для формирования высокочастотной части характеристики, что увеличивает входное сопротивление и уменьшает

выходное сопротивление усилителя. Для введения этой связи эмиттерный резистор первого каскада разбит на два последовательно включенных.

Перечень графического материала по курсовой работе:

- схема электрическая принципиальная усилителя (ЭЗ) с перечнем элементов (ПЭЗ);
- чертеж печатной платы усилителя;
- сборочный чертеж печатной платы (СБ) с спецификацией;
- схема для моделирования, амплитудно-частотная характеристика усилителя, графики зависимости входного и выходного напряжений от времени (А).

5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5.	URL: https://e.lanbook.com/book/210764 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
2	Герман-Галкин, С. Г. Модельное проектирование мехатронных модулей SimInTech / С. Г. Герман-Галкин, Б. А. Карташов, С. Н. Литвинов ; под общей редакцией А. Н. Петухова. — Москва : ДМК Пресс, 2021. — 494 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/190723 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
3	Карнаухов, Н. Ф. Электронные устройства мехатронных и робототехнических систем : учебное пособие / Н. Ф. Карнаухов. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2017. — 391 с. — ISBN 978-5-7890-1406-6.	URL: https://e.lanbook.com/book/238226 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
4	Гаштова, М. Е. Технология формирования систем автоматического управления типовыми технологическими процессами, средствами измерений, несложными мехатронными устройствами и системами / М. Е. Гаштова, М. А. Зулькайдарова, Е. И. Мананкина. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 212 с. — ISBN 978-5-507-45346-7.	URL: https://e.lanbook.com/book/265172 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
5	Ткаченко, Ф. А. Электронные приборы и устройства : учебник / Ф. А. Ткаченко. — Минск : Новое знание, 2011. — 682 с. — ISBN 978-985-475-311-9.	URL: https://e.lanbook.com/book/2922 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.

6	Кузнецов, Б. Ф. Электронные устройства робототехнических систем : учебное пособие / Б. Ф. Кузнецов, М. Ю. Бузунова. — Иркутск : Иркутский ГАУ, 2017. — 142 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/133403 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
7	Рафиков, Р. А. Электронные цепи и сигналы. Аналоговые сигналы и устройства : учебное пособие / Р. А. Рафиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 440 с. — ISBN 978-5-8114-2695-9.	URL: https://e.lanbook.com/book/209978 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.
8	Рафиков, Р. А. Электронные сигналы и цепи. Цифровые сигналы и устройства : учебное пособие / Р. А. Рафиков. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 320 с. — ISBN 978-5-8114-2134-3.	URL: https://e.lanbook.com/book/212318 (дата обращения: 21.04.2023). - Текст: электронный.

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.mii.ru/>)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.mii.ru>)

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>)

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru/>)

«Гарант» (<http://www.garant.ru/>)

Главная книга (<https://glavkniga.ru/>)

Электронно-библиотечная система издательства Лань (<http://e.lanbook.com/>)

Электронно-библиотечная система ibooks.ru (<http://ibooks.ru/>)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

KiCad; EasyEDA.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сети INTERNET.

2. Программное обеспечение для создания электрических схем.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

4. Специализированная аудитория для выполнения практических и лабораторных работ.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа в 7 семестре.

Экзамен в 7 семестре.

Зачет в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).

Авторы:

доцент, доцент, к.н. кафедры
«Робототехнические и
технологические комплексы на
транспорте»

А.В. Мишин

Согласовано:

Заведующий кафедрой РиТКнТ

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии

Н.А. Андриянова