МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»
(РУТ (МИИТ)

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Электронные устройства

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:

- ознакомление с многообразием электронных устройств, с теорией и практикой их построения, изучение методов расчета и проектирования электронных устройств, моделирование и анализ работы электронного устройства, разработка технической документации.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- овладение навыками разработки электронных устролйств мехатронных и робототехнических систем;

- формирование представлений у студентов о вариантах совершенствования электронных устройств мехатронных и робототехнических систем.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ОПК-11 - Способен разрабатывать и применять 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 цифровые алгоритмы и программы управления робототехнических систем;

ПК-3 - Способен разрабатывать электронные устройства мехатронных и робототехнических систем.

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

Знать:

- 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.

Уметь:

- разрабатывать электронные устройства мехатронных и робототехнических систем;

- разрабатывать 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.

Владеть:

- навыками разработки электронных устройств мехатронных и робототехнических систем;

- навыками применения алгоритмов и современных цифровых программных методов расчетов и проектирования отдельных устройств и подсистем мехатронных и робототехнических систем;

- навыками разработки цифровых алгоритмов и программ управления робототехнических систем.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 з.е. (108 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 №4
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	64	64
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	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 44 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; - тунельные диоды; - обращенные диоды; - варикапы; - излучающие диоды; - оптоэлектронные полупроводниковые приборы (фоторезисторы, фотодиоды, фототранзисторы, фототиристоры).
3	Транзисторы. Рассаматриваемые 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; - оптотиристоры.
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;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- фильтры на основе операционных усилителей. Частотные характеристики; - компараторы напряжений; - триггеры Шмитда; - генераторы электрических сигналов на операционных усилителях.
6	Схемы управления двигателями. Рассматриваемые вопросы: - управление силовыми транзисторами (принцип работы и построения Н-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 Шмитда, сдвиговые регистры, оптические развязки); - защиты каскадов схем; - основы проектирования электронного устройства.
8	Цифровые устройства. Рассматриваемые вопросы: - регистры; - счетчики.
9	Преобразование сигналов. Рассматриваемые вопросы: - ЦАП; - АЦП.
10	Преобразователи частоты. Рассматриваемые вопросы: - основы работы преобразователя частоты; - виды частотного управления; - выбор и подключение частотного преобразователя.
11	Разработка электронного устройства. Рассматриваемые вопросы: - разработка принципиальных электрических схем; - моделирование и анализ электрических схем электронных устройств; - разработка печатных плат электронных устройств; - оформление технической документации.
12	Импульсные источники питания. Рассматриваемые вопросы: - обобщенная структура импульсного источника питания систем управления; - особенности работы корректора коэффициента мощности.
13	Организация линий связи при управлении мехатронными модулями. Рассматриваемые вопросы: - варианты исполнения соединяющих линий передачи сигналов; - передающие оптические модули системы управления; - характеристики источников излучения передающих модулей.

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 рассматриваются вопросы исследования характеристик полупроводников приборов.
2	Исследование биполярных транзисторов. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик биполярных транзисторов.
3	Усилитель на транзисторе. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик усилителя на транзисторе.
4	Управление электроприводом. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы проектирования и исследования характеристик электропривода.
5	Исследование операционного усилителя. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик операционного усилителя.
6	Исследование Н-моста. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик Н-моста.
7	Исследование выпрямителя. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик выпрямителя.
8	П- и Т-образные схемы замещения четырёхполюсников. В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения схем замещения.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Расчёт частотных характеристик линейной электрической цепи. В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы расчета электрической цепи.
2	Расчёт нелинейной электрической цепи переменного тока. В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы расчета электрических цепей.
3	Цепи с управляемыми источниками. В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы применения цепей с управляемыми источниками.
4	Разработка схемы управления силовой нагрузкой. В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы проектирования схем для управления силовой нагрузкой.
5	Проектирование и исследованиие фильтров. В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы проектирования схем фильтров.
6	Исследование трёхфазных электрических цепей переменного тока. В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы исследования трехфазных цепей.
7	Исследование аналоговых схем на операционных усилителях. В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы исследования схем на операционных усилителях.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
8	Исследование дискретных и цифровых схем. В результате выполнения практического задания рассматриваются вопросы 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

Вариант 1 Разработка усилителя низкой частоты на биполярных транзисторах (исходные данные по 10 вариантам)

Вариант 2 Разработка измерительного устройства на базе операционного усилителя (исходные данные по 10 вариантам)

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

Требуется обеспечить неискаженное прохождение сигнала с нижней частотой и коэффициентом нелинейных искажений, построить амплитудно-частотную характеристику схемы (или ее отдельных каскадов в случае многокаскадного усилителя) и вычислить полосу пропускания схемы.

Варианты заданий и исходные данные по вариантам.

Перечень графического материала по курсовой работе:

- схема электрическая принципиальная усилителя (Э3) с перечнем элементов (ПЭ3);

- чертеж печатной платы усилителя;

- сборочный чертеж печатной платы (СБ) с спецификацией;

- схема для моделирования, амплитудно-частотная характеристика усилителя, графики зависимости входного и выходного напряжения 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.miit.ru/)

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (http:/library.miit.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 (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).

DesignSpark Electrical; 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 4 семестре.

Экзамен в 4 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
«Наземные транспортно-
технологические средства» А.В. Мишин

Согласовано:

Заведующий кафедрой РиТКнТ П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической
комиссии Н.А. Андриянова