

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



Рабочая программа дисциплины (модуля),
как компонент образовательной программы
специализированного высшего образования
по направлению подготовки
23.04.02 Наземные транспортно-технологические
комплексы,
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)
Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Системы автоматического управления и регулирования НТТК

Направление подготовки: 23.04.02 Наземные транспортно-
технологические комплексы

Направленность (профиль): Наземные транспортные комплексы

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 РУТ (МИИТ)
ID подписи: 610876
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел
Александрович
Дата: 08.06.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- усвоение студентами основ теории автоматического регулирования и управления;
- овладение методологией теории регулирования и управления;
- овладение общими принципами построения математических моделей объектов, методами анализа и синтеза систем автоматического управления (САУ) и регулирования (САР).

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- приобрести знания по общим принципам и тенденциям развития современных систем управления технологическими и производственными процессами;
- освоение основ построения и методов проектирования систем управления;
- ознакомление с современными техническими средствами управления и управляющей вычислительной техникой.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-2 - Способен проектировать приводы и системы автоматического управления НТТК, с учётом требований к точности, энергоэффективности и функциональной безопасности.

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

Знать:

- фундаментальные понятия: управляемость, наблюдаемость, стабилизируемость;
- методы концептуального проектирования систем автоматического управления;
- различные понятия устойчивости (устойчивость по Ляпунову, асимптотическая устойчивость, асимптотическая устойчивость в целом, абсолютная устойчивость, орбитальная устойчивость);
- формулировки определений, теорем и критериев.

Уметь:

- описывать математические модели в пространстве состояний;

- строить по фазовой траектории временные характеристики и наоборот;
- формулировать задачи оптимального управления;
- определять подходы к решению различных нелинейных задач.

Владеть:

- методами исследования устойчивости нелинейных систем;
- методом анализа фазовой плоскости анализа и синтеза нелинейных систем;
- методом осуществления гармонической линеаризации исследования автоколебаний;
- методом построения функций Ляпунова;
- методами построения оптимальных систем.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 14 з.е. (504 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	
		№2	№3
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	112	64	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	32	16	16
Занятия семинарского типа	80	48	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 392 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	Введение. Общие сведения о системах управления НТТК. Рассматриваемые вопросы: - функциональная схема системы управления НТТК.
2	Математические модели НТТК и задачи управления движением. Рассматриваемые вопросы: - учет упругости звеньев манипулятора. Математическое описание приводов; - классификация способов управления.
3	Планирование траекторий движения в пространстве обобщенных координат. Рассматриваемые вопросы: - резонансные цикловые приводы и манипуляторы; - Совместное дискретное позиционное управление приводами манипулятора.
4	Управление по вектору положения и по вектору скорости. Рассматриваемые вопросы: - непрерывное управление отдельным приводами; - робастные системы непрерывного управления приводами.
5	Планирование движения промышленного робота в рабочем пространстве. Рассматриваемые вопросы: - совместное непрерывное (контурное) управление приводами манипулятора.
6	Динамическое управление движением манипулятора. Рассматриваемые вопросы: - системы управления манипулятором совместно по положению и силе (моменту).
7	Способы динамического управления в задачах сборки и механообработки. Рассматриваемые вопросы: - тактильные датчики и матрицы; - системы технического зрения и их элементы.
8	Самонастраивающиеся системы управления. Рассматриваемые вопросы: - устройства сопряжения внешних устройств с управляющим контроллером; - параллельная и последовательная передача информации. Виды помех и обеспечение помехоустойчивости при передаче информации.
9	Микропроцессорная реализация алгоритмов управления роботами. Рассматриваемые вопросы: - работа АИН при (2/3) – коммутации силовых тиристоров.
10	Математическое описание привода НТТК. Рассматриваемые вопросы: - особенности электрического привода НТТК.
11	Логический уровень системы управления многокомпонентной НТТК. Рассматриваемые вопросы: - регулируемый электропривод с обратной связью по скорости и току.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
12	Программное обеспечение НТТК. Рассматриваемые вопросы: - система импульсно–фазового управления.
13	Элементы информационных систем. Первичные измерительные преобразователи. Рассматриваемые вопросы: - основы теории погрешностей.
14	Информационные датчики и системы. Рассматриваемые вопросы: - оптоэлектронные измерения.
15	Силовой моментные датчики. Рассматриваемые вопросы: - силовой моментные системы осязательства.
16	Тактильные системы осязательства. Рассматриваемые вопросы: - назначение СТЗ. Принцип действия.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Arduino/STM32). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения методов для управления сервоприводом с помощью библиотеки.
2	Вывод показаний датчиков на LCD-дисплей (Arduino/STM32). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения методов вывода показаний датчиков на LCD-дисплей.
3	Управление униполярным/биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Arduino/STM32). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения методов управления униполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки.
4	Функции. Многозадачность на таймерах (Arduino/STM32). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения функций для рациональной организации программы и таймеров для реализации многозадачности.
5	Управление сервоприводом с помощью библиотеки (Raspberry Pi). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик операционного усилителя.
6	Вывод показаний датчиков на LCD-дисплей (Raspberry Pi). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик Н-моста.
7	Управление униполярным/биполярным шаговым двигателем с помощью библиотеки и без нее (Raspberry Pi). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы исследования характеристик выпрямителя.
8	Функции. Многозадачность на таймерах (Raspberry Pi). В результате выполнения задания лабораторной работы рассматриваются вопросы применения схем замещения.

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Изучение работы АЦП и компаратора в микроконтроллерах. В результате выполнения практического задания изучаются аналоговые электронные устройства (АЦП, компараторы).
2	Изучение работы с таймером/счетчиков. В результате выполнения практического задания изучаются таймеры/счетчики микроконтроллеров.
3	Динамическая индикация и графические знакосинтезирующие дисплеи. В результате выполнения практического задания изучаются варианты вывода значений параметров.
4	Интерфейсы передачи данных. В результате выполнения практического задания изучаются технологии передачи данных (I2C, UART, SPI, токовая петля).
5	Устройства защиты и типовые устройства, работающие с микроконтроллером. В результате выполнения практического задания изучаются варианты защиты микроконтроллеров.
6	Изучение системы управления шаговым приводом. В результате выполнения практического задания изучается система управления приводами НТТК.
7	Изучение системы управления сервоприводом. В результате выполнения практического задания изучается система управления приводом НТТК.
8	Программирование и настройка ПИД регулятора сервопривода. В результате выполнения практического задания изучаются методы настройки регуляторов.
9	Микроконтроллеры семейства AVR (Atmel). В результате выполнения практического задания изучается архитектура микроконтроллеров.
10	Обработка прерываний в микроконтроллерах, внешние прерывания. В результате выполнения практического задания изучается организация в программе прерываний.
11	Оптические датчики. В результате выполнения практического задания изучаются оптические датчики (принцип работы, подключение, обработка сигналов микроконтроллером).
12	Датчики магнитного поля, индуктивные и емкостные датчики. В результате выполнения практического задания изучаются бесконтактные датчики (принцип работы, подключение, обработка сигналов микроконтроллером).
13	Ультразвуковые датчики. В результате выполнения практического задания изучаются ультразвуковые датчики (принцип работы, подключение, обработка сигналов микроконтроллером).
14	Программирование ПЛК. Реверсивный счетчик и детектор фронтов. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип работы и практическое применение реверсивного счетчика и детектора фронтов при программировании ПЛК.
15	Управление освещением в производственном помещении. В результате выполнения практического задания работы рассматриваются принцип написания и отладки программы для реализации автоматического управления освещением в производственном помещении.
16	Программирование ПЛК. Генератор периодических импульсов. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип работы и практическое применение генератора периодических импульсов при программировании ПЛК.
17	Программирование ПЛК. Сравнение ST, CFC, FBD. В результате выполнения практического задания рассматривается сравнение языков программирования ST, CFC, FBD на примере написания программы для реализации автоматического управления.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
18	Программирование ПЛК. Программное управление конвейерной системой на основе структуры приложения. В результате выполнения практического задания рассматривается концепция структуры приложения при написании программы для реализации автоматического управления конвейерной системой.
19	Программирование ПЛК. Визуализация программы. В результате выполнения практического задания рассматривается способ отладки программ на основе использования визуализации с учетом привязки графических элементов мнемосхемы к переменным программы.
20	Программирование ПЛК. ПИД-регулятор. В результате выполнения практического задания рассматриваются принцип работы и практическое применение ПИД-регулятора при программировании ПЛК.

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Текущая подготовка к практическим занятиям.
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Выполнение курсового проекта.
4	Выполнение курсовой работы.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем видов работ

1. Примерный перечень тем курсовых проектов

Варианты:

1 Оптимизация системы управления движением грузового автомобиля.

Задача: Разработать модель управления движением грузового автомобиля, оценить устойчивость системы и оптимизировать параметры для повышения безопасности и снижения времени в пути.

2 Моделирование системы автоматического управления распределением грузов на складе.

Задача: Создать модель управления распределением грузов, оценить устойчивость системы и оптимизировать процессы для повышения эффективности работы склада.

3 Система управления движением поездов на железнодорожном узле.

Задача: Построить модель управления движением поездов, провести анализ устойчивости и оптимизировать расписание для минимизации задержек и повышения пропускной способности.

4 Оптимизация системы управления дорожным движением в городском районе.

Задача: Моделировать систему управления светофорами и дорожными потоками, оценить устойчивость и оптимизировать для снижения заторов и повышения безопасности.

5 Управление подачей топлива в автозаправочной станции.

Задача: Разработать модель управления подачей топлива, провести анализ устойчивости и оптимизировать систему для повышения эффективности обслуживания клиентов.

6 Оптимизация системы управления маршрутами общественного транспорта.

Задача: Создать модель управления маршрутами автобусов или трамваев, оценить устойчивость и оптимизировать маршруты для повышения доступности и сокращения времени ожидания.

7 Моделирование системы автоматического управления погрузкой и разгрузкой на терминале.

Задача: Построить модель управления процессами погрузки и разгрузки, оценить устойчивость и оптимизировать операции для сокращения времени обработки грузов.

8 Оптимизация системы управления движением легкового автомобиля с учетом условий дорожного движения.

Задача: Разработать модель управления движением легкового автомобиля, провести анализ устойчивости и оптимизировать параметры для повышения комфорта и безопасности.

9 Система автоматического управления парковкой автомобилей.

Задача: Создать модель управления парковкой, оценить устойчивость системы и оптимизировать для повышения эффективности использования парковочных мест.

10 Управление логистикой доставки товаров в городских условиях.

Задача: Моделировать систему управления логистическими процессами, оценить устойчивость и оптимизировать маршруты доставки для повышения скорости и снижения затрат.

2. Примерный перечень тем курсовых работ

Варианты:

1 Тема: "Анализ и оптимизация САУ скорости движения грузового автомобиля (САУ СД ГА) Вар_№".

Задание: Построить модель САУ, исследовать ее, оптимизировать и оценить качество полученной САУ.

Исходные данные: Функциональная схема САУ СД ГА и параметры ее элементов.

Дополнительное задание: Исследовать влияние дорожных условий на динамику системы.

2 Тема: "Оптимизация САУ распределения грузов на складе (САУ РГС) Вар_№".

Задание: Построить модель САУ, исследовать ее, оптимизировать и оценить качество полученной САУ.

Исходные данные: Функциональная схема САУ РГС и параметры ее элементов.

Дополнительное задание: Учитывать ограничения по времени обработки грузов.

3 Тема: "Анализ и оптимизация САУ движения поезда на железнодорожном узле (САУ ДП ЖУ) Вар_№".

Задание: Построить модель САУ, исследовать ее, оптимизировать и оценить качество полученной САУ.

Исходные данные: Функциональная схема САУ ДП ЖУ и параметры ее элементов.

Дополнительное задание: Исследовать влияние сигналов светофоров на движение поезда.

4 Тема: "Оптимизация САУ управления дорожным движением в городе (САУ УДД Г) Вар_№".

Задание: Построить модель САУ, исследовать ее, оптимизировать и оценить качество полученной САУ.

Исходные данные: Функциональная схема САУ УДД Г и параметры ее элементов.

Дополнительное задание: Учитывать влияние пиковых нагрузок на систему.

5 Тема: "Анализ и оптимизация САУ подачи топлива на автозаправочной станции (САУ ПТ АЗС) Вар_№".

Задание: Построить модель САУ, исследовать ее, оптимизировать и оценить качество полученной САУ.

Исходные данные: Функциональная схема САУ ПТ АЗС и параметры ее элементов.

Дополнительное задание: Исследовать влияние колебаний спроса на подачу топлива.

6 Тема: "Оптимизация САУ маршрутизации общественного транспорта (САУ МОТ) Вар_№".

Задание: Построить модель САУ, исследовать ее, оптимизировать и оценить качество полученной САУ.

Исходные данные: Функциональная схема САУ МОТ и параметры ее элементов.

Дополнительное задание: Учитывать влияние времени суток на загрузку маршрутов.

7 Тема: "Анализ и оптимизация САУ погрузки и разгрузки на терминале (САУ ПР Т) Вар_№".

Задание: Построить модель САУ, исследовать ее, оптимизировать и оценить качество полученной САУ.

Исходные данные: Функциональная схема САУ ПР Т и параметры ее элементов.

Дополнительное задание: Исследовать влияние очередей на время погрузки и разгрузки.

8 Тема: "Оптимизация САУ управления движением легкового автомобиля (САУ ДЛА) Вар_№".

Задание: Построить модель САУ, исследовать ее, оптимизировать и оценить качество полученной САУ.

Исходные данные: Функциональная схема САУ ДЛА и параметры ее элементов.

Дополнительное задание: Учитывать влияние погодных условий на управление.

9 Тема: "Анализ и оптимизация САУ парковки автомобилей (САУ ПА) Вар_№".

Задание: Построить модель САУ, исследовать ее, оптимизировать и оценить качество полученной САУ.

Исходные данные: Функциональная схема САУ ПА и параметры ее элементов.

Дополнительное задание: Исследовать влияние плотности потока автомобилей на систему.

10 Тема: "Оптимизация САУ логистики доставки товаров в городских условиях (САУ ЛДТ) Вар_№".

Задание: Построить модель САУ, исследовать ее, оптимизировать и оценить качество полученной САУ.

Исходные данные: Функциональная схема САУ ЛДТ и параметры ее элементов.

Дополнительное задание: Учитывать влияние пробок и дорожных работ на маршруты доставки.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 441 с.	URL: https://urait.ru/bcode/491183 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
2	Жмудь, В. А. Моделирование замкнутых систем автоматического управления : учебное пособие для вузов / В. А. Жмудь. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 128 с.	URL: https://urait.ru/bcode/492073 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
3	Антимиров, В. М. Системы автоматического управления : учебное пособие для вузов / В. М. Антимиров ; под научной редакцией В. В. Телицина. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 91 с.	URL: https://urait.ru/bcode/492240 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
4	Шойко, В. П. Автоматическое регулирование в электрических системах : учебное пособие / В. П. Шойко. — 2-е изд. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 195 с. — ISBN 978-5-7782-3371-3.	URL: https://e.lanbook.com/book/118159 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
5	Карпов, А. Г. Цифровые системы автоматического регулирования : учебное пособие / А. Г. Карпов. — Москва : ТУСУР, 2015. — 216 с. — ISBN 978-5-86889-716-0.	URL: https://e.lanbook.com/book/110296 (дата обращения: 12.04.2023). - Текст: электронный.
6	Озеркин, Д. В. Основы автоматики и системы автоматического управления : учебное пособие / Д. В. Озеркин. — Москва : ТУСУР, 2012. — 179 с.	URL: https://e.lanbook.com/book/10906 (дата обращения: 12.04.2023). - 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/>).

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

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

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

Microsoft Internet Explorer (или другой браузер).

Операционная система Microsoft Windows.

Microsoft Office.

Microsoft Project.

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

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

2. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

3. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой.

4. Компьютерный класс для проведения практических занятий.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовая работа во 2 семестре.

Курсовой проект в 3 семестре.

Экзамен во 2, 3 семестрах.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

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

А.И. Пушкин

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС
Председатель учебно-методической
комиссии

П.А. Григорьев

С.В. Володин