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 специальности
23.05.03 Подвижной состав железных дорог,
утвержденной первым проректором ФГАОУ ВО
РУТ (МИИТ) Тимониным В.С.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Теория систем автоматического управления

Специальность: 23.05.03 Подвижной состав железных дорог

Специализация: Электрический транспорт железных дорог

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: 5214
Подписал: заведующий кафедрой Пудовиков Олег Евгеньевич
Дата: 14.10.2026

1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения учебной дисциплины «Теория систем автоматического управления» являются:

- формирование у студентов представлений о роли автоматизации на подвижном составе железных дорог, уровнях автоматизации, функциональных элементах систем автоматического управления и способах управления типовых динамических звеньях и их характеристиках;

- изучение способов преобразования функциональных схем систем автоматческого управления;

- изучение способов решения уравнений систем автоматического управления;

- изучить понятия об устойчивости и критериях устойчивости систем автоматического управления, качестве систем автоматического управления.

Задачей освоения учебной дисциплины «Теория систем автоматического управления» является:

- освоение знаний об автоматизации на подвижном составе железных дорог.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

ПК-9 - Имеет навык выполнять обоснование параметров конструкции конструкций и систем тягового подвижного состава.

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

Владеть:

Методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

Знать:

систем автоматического управления, правила их построения и преобразования; передаточные функции и частотные характеристики САУ, правила их составления и расчета; функциональные устройства САУ э.п.с. и правила составления передаточных функций отдельных функциональных устройств и САУ в целом

Уметь:

Составлять математические модели устройств систем автоматического управления э.п.с., решать задачу синтеза систем автоматического управления

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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):	96	48	48
В том числе:			
Занятия лекционного типа	48	32	16
Занятия семинарского типа	48	16	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 156 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	Понятие об автоматическом управлении Рассматриваемые вопросы: - Этапы управления. Уровни автоматизации процессов.
2	Понятие о функциональных схемах и функциональных устройствах Рассматриваемые вопросы: - принципы управления: по возмущению, по отклонению, комбинированный.
3	Типовая функциональная схема САУ Рассматриваемые вопросы: - САУ стабилизации тока и скорости.
4	Типовая функциональная схема САУ Рассматриваемые вопросы: - САУ программного управления.
5	Функциональная схема многоканальной САУ Рассматриваемые вопросы: - учет разброса параметров тяговых двигателей
6	Функциональная схема многоконтурной САУ Рассматриваемые вопросы: - САУ подчиненного регулирования.
7	Статические и динамические характеристики элементов САУ. Рассматриваемые вопросы: - понятие о линеаризации и ее практические приемы.
8	Уравнение САУ, его порядок. Рассматриваемые вопросы: - коэффициенты, входящие в уравнение; - методы решения уравнения САУ: аналитический, численный, метод свертки.
9	Операторный и частотный способы решения уравнения САУ Рассматриваемые вопросы: - способы представления частотных характеристик.
10	Понятие о динамических звеньях и их разновидности Рассматриваемые вопросы: - классы типовых динамических звеньев; - безынерционное усилительное звено; - инерционное апериодическое звено I порядка.
11	Инерционное динамическое звено II порядка. Рассматриваемые вопросы: - примеры звенав электромеханических системах; - интегрирующие и дифференцирующие звенья.
12	Инерционное апериодическое звено II порядка Рассматриваемые вопросы: - основные соотношения; - свойства звена в частотной и временной области
13	Инерционное колебательное звено II порядка Рассматриваемые вопросы: - основные соотношения; - свойства звена в частотной и временной области.
14	Динамические звенья Рассматриваемые вопросы: - интегрирующего и дифференцирующего типов.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
15	Понятие о структурных элементах и структурных схемах Рассматриваемые вопросы: - правила изображения и преобразования структурных схем.
16	Функциональные устройства САУ э.п.с. Рассматриваемые вопросы: - задающие, измерительные,промежуточные и управляющие устройства.
17	Функциональные устройства САУ э.п.с Рассматриваемые вопросы: - исполнительные устройства; - объекты управления.
18	2 семестр Понятие об устойчивости САУ Рассматриваемые вопросы: - критерий устойчивости Ляпунова.
19	2 семестр Алгебраический критерий устойчивости Раусса-Гурвица. Рассматриваемые вопросы: - критерий устойчивости Найквиста на комплексной плоскости.
20	2 семестр Критерий устойчивости Найквиста в логарифмических координатах Рассматрвиаемые вопросы - Основные положения.
21	2 семестр Запасы устойчивости. Рассматриваемые вопросы: - области устойчивости.
22	2 семестр Понятие о качестве САУ Рассматриваемые вопросы: - показатели качества для переходного режима
23	2 семестр Показатели качества для установившегося режима Рассматриваемые вопросы: - Понятие об астатизме
24	2 семестр Понятие о синтезе САУ 2 семестр Настройка автоматизированных систем Рассматриваемые вопросы: - постановка задачи синтеза; - принципы коррекции; - виды обратной связи и ее влияние на качество управления. Рассматриваемые вопросы: - метод организованного поиска; - понятие о многокритериальной оптимизации.

4.2. Занятия семинарского типа.

Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Механическое реле ускорения электропоезда Рассматриваемые вопросы: - Построение функциональной схемы механического реле ускорения электропоезда постоянного тока. Определение токов притяжения и отпускания реле

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
2	Электронное реле ускорения электропоезда. Рассматриваемые вопросы: - Построение функциональной схемы механического реле ускорения электропоезда постоянного тока. Определение токов притяжения и отпускания реле
3	Датчик тока на базе магнитного усилителя Рассматриваемые вопросы: - Расчет и построение нагрузочной характеристики датчика тока на базе магнитного усилителя. Получение на стенде экспериментальной зависимости выходного напряжения датчика от величины измеряемого тока. Сравнение экспериментальных данных с теоретическими
4	Датчик тока на базе элемента Холла Рассматриваемые вопросы: - Расчет и построение нагрузочной характеристики датчика тока на базе элемента Холла. Получение на стенде экспериментальной зависимости выходного напряжения датчика от величины измеряемого тока. Сравнение экспериментальных данных с теоретическими.
5	Динамические звенья автоматизированных систем Рассматриваемые вопросы: - Получение временных и частотных характеристик динамических звеньев следующих типов: 1) Дифференцирующее звено; 2) Интегрирующее звено; 3) Инерционное звено первого порядка; 4) Инерционное звено второго порядка. Определение коэффициентов усиления и постоянных времени звеньев графическим и аналитическим способами.
6	Исследование устойчивости САУ по критерию Найквиста на комплексной плоскости Рассматриваемые вопросы: - Построение амплитудо-фазовой характеристики САУ. Определение устойчивости САУ по критерию Найквиста на комплексной плоскости
7	Исследование устойчивости САУ по критерию Найквиста в логарифмических координатах Рассматриваемые вопросы: - Построение логарифмических амплитудо-частотной (ЛАЧХ) и фазо-частотной (ЛФЧХ) характеристик САУ. Определение устойчивости САУ по критерию Найквиста в логарифмических координатах.
8	Области и запасы устойчивости САУ Рассматриваемые вопросы: - Определение параметров САУ, при которых обеспечивается её устойчивость. Определение запасов устойчивости САУ по амплитуде и по фазе
9	Исследование показателей качества САУ скоростью. Рассматриваемые вопросы: - Получение графиков переходных функций САУ скоростью для колебательного, апериодического и монотонного процессов. Подбор наиболее оптимальных параметров коэффициента усиления и постоянной времени регулятора скорости. Оценка следующих показателей качества: 1) Вид переходной функции; 2) Время регулирования; 3) Перерегулирование (при наличии); 4) Колебательность (при наличии); 5) Крутизна переднего фронта (предельное ускорение); 6) Установившаяся ошибка.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
10	Выбор автоматического регулятора САУ скоростью Рассматриваемые вопросы: - Выполнение расчётов для получения переходных процессов в контуре скорости системы автоматического управления при различных типах автоматических регуляторов (П, ПИ, ПИД). Анализ результатов расчётов, обоснование выбора регулятора по критерию удовлетворения требованиям к качеству управления

Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Составление функциональных схем САУ Рассматриваемые вопросы: - выбор функциональных устройств
2	Решение уравнений САУ Рассматриваемые вопросы: - операторный способ решения
3	Решение уравнений САУ Рассматриваемые вопросы: - операторный способ решения
4	Преобразование структурных схем Рассматриваемые вопросы: - нахождение эквивалентных передаточных функций
5	Четырехполюсники Рассматриваемые вопросы: - Нахождение передаточных функций rLC-цепочек
6	Передаточные функции звеньев Рассматриваемые вопросы: - Построение ЛАЧХ
7	Объекты управления Рассматриваемые вопросы: - Составление структурных схем
8	Объекты управления Рассматриваемые вопросы: - Составление структурных схем

4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам
2	Проработка лекционного материала
3	Выполнение курсовой работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

Проектирование системы автоматической стабилизации тока либо скорости э.п.с. Разработка принципиальной и функциональной схем САУ. Расчет параметров объекта управления, линеаризация статических характеристик. Составление структурных схем и определение передаточных функций устройств САУ, составление структурной схе-мы САУ. Определение передаточной функции разомкнутой системы, нахождение частотных характеристик и исследование по ним свойств спроектированной системы

ВАРИАНТЫ ЗАДАНИЙ

№ Род тока и U, к Тип т.э.д. Осевая формула (составность)Возбуждение т.э.д.Управление Стабилизация Режим работы

1 = 3 ДК106Б 3?(П+М+П) — — последов. напр. тока тяга

2 = 3 ДК106Б 5?(М+П) — — последов. напр. скор. тяга

3 = 3 ДК106Б 2?(М+2П+М) — — последов. возб. тока тяга

4 = 3 ДК106Б 3?(М+П+М) — — независ. напр. тока тяга

5 = 3 ДК106Б 2?(П+2М+П) — — независ. напр. скор. тяга

6 = 3 ДК106Б 10М — — независ. возб. тока тяга

7 = 3 ДК106Б 5?(М+П) — — независ. возб. тока рекуп.

8 = 3 ДК106Б 10М — — независ. возб. тока р. торм.

9 = 3 ДК106Б 5?(М+П) — — независ. возб. скор. тяга

10 = 3 ДК106Б 3?(М+П) — — независ. возб. скор. рекуп.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Дурандин М.Г., Кузьминых И.А., Мишин Я.А. Теория систем автоматического управления: курс лекций — Екатеринбург: Уральский государственный университет путей сообщения, 2017. — 122 с. — ISBN 978-5-94614-415-5. —	https://e.lanbook.com/book/121393 (дата обращения: 22.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей

	Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	
2	Прокопенко В. А., Пелевин Н. А. Теория автоматического управления. Динамические характеристики типовых звеньев систем автоматического управления: учебное пособие — СПб: Санкт-Петербургский государственный политехнический университет Петра Великого, 2021. — 52 с. — ISBN 978-5-7422-7556-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система	https://e.lanbook.com/book/245315 (дата обращения: 22.05.2025). — Режим доступа: для авториз. пользователей

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

Информационный портал Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (www.elibrary.ru);

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

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

Mathlab SImulink

LabView

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

Компьютерный класс

Лабораторный стенд "Система автоматического пуска электропоезда"

Лабораторный стенд "Измерительные устройства систем автоматического управления"

Виртуальная лаборатория "Динамические звенья"

Виртуальная лаборатория "Система автоматического управления скоростью движения поезда, параметрический синтез системы автоматического управления"

Лабораторный стенд "Блок автоматического управления БАУ-002"

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 7 семестре.

Курсовая работа в 8 семестре.
Экзамен в 8 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

доцент, к.н. кафедры ««Тяговый подвижной состав железных дорог» » Института железнодорожного транспорта А.С. Алексеев

заведующий кафедрой, профессор, д.н. кафедры ««Тяговый подвижной состав железных дорог» » Института железнодорожного транспорта О.Е. Пудовиков

доцент, доцент, к.н. кафедры ««Тяговый подвижной состав железных дорог» » Института железнодорожного транспорта А.А. Чучин

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТПСЖД О.Е. Пудовиков

Председатель учебно-методической комиссии Н.А. Андриянова