

**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 - программы специалитета  
по специальности  
23.05.01 Наземные транспортно-технологические  
средства,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Управление техническими системами**

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-  
технологические средства

Специализация: Подъемно-транспортные, строительные,  
дорожные средства и оборудование

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: 6216  
Подписал: заведующий кафедрой Неклюдов Алексей  
Николаевич  
Дата: 01.06.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целями освоения дисциплины (модуля) являются:

- формирование широкого круга знаний основных принципов и закономерностей управления техническими системами как одной из важнейших интернаучных дисциплин, позволяющей описать и изучить основные особенности функционирования технических систем;
- обучение общим принципам и конкретным методам построения и исследования систем управления и регулирования.

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- исследование статических и динамических свойств САУ;
- синтез систем САУ;
- формирование у обучающегося компетенций в данной области, необходимых при работе с техническими системами.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

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

**ОПК-2** - Способен решать профессиональные задачи с использованием методов, способов и средств получения, хранения и переработки информации; использовать информационные и цифровые технологии в профессиональной деятельности ;

**ПК-4** - Способен к исследованию и разработке новых конструкций транспортных средств.

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

### **Знать:**

- основные понятия и определения в области программного управления техническими системами;
- классы систем и области их применения.

### **Уметь:**

- правильно выбирать класс системы управления и разрабатывать ее общую конфигурацию;
- разрабатывать циклы управления автоматических систем наземных транспортно-технологических средств.

### **Владеть:**

- навыками разработки управляющих программ для систем

автоматического управления наземных транспортно-технологических средств;  
- навыками работы в среде редактора-отладчика управляющих программ.

### 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 №6
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	Основные понятия и общие принципы построения автоматических систем.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие САУ, объект управления и т.д.;</li> <li>- основные задачи автоматического управления;</li> <li>- принципы построения САУ.</li> </ul>
2	<p><b>Принципы управления.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принцип разомкнутого управления;</li> <li>- принцип компенсации;</li> <li>- принцип обратной связи.</li> </ul>
3	<p><b>Динамические характеристики систем.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- режимы работы САУ;</li> <li>- типовые внешние воздействия (ступенчатое, импульсное и т.д.);</li> <li>- временные и частотные характеристики;</li> <li>- амплитудно-фазовая частотная характеристика.</li> </ul>
4	<p><b>Динамические звенья и их характеристики.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- пропорциональное звено и его характеристики;</li> <li>- интегрирующее звено и его характеристики;</li> <li>- дифференцирующее звено и его характеристики;</li> <li>- колебательное звено и его характеристики;</li> <li>- форсирующее звено и его характеристики.</li> </ul>
5	<p><b>Устойчивость линейных систем. Алгебраические критерии.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- понятие устойчивости. Понятие устойчивости в малом, большем, целом;</li> <li>- теоремы Ляпунова;</li> <li>- критерий Рауса;</li> <li>- критерий Гурвица.</li> </ul>
6	<p><b>Устойчивость линейных систем. Графические критерии.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- критерий Михайлова;</li> <li>- критерий Найквиста.</li> </ul>
7	<p><b>Понятие качества регулирования.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- быстродействие системы;</li> <li>- оценка переходного процесса при ступенчатом воздействии;</li> <li>- оценка переходного процесса при периодических возмущениях.</li> </ul>
8	<p><b>Оценка качества переходных процессов по частотным характеристикам. Корневые методы качества.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- расчет переходных процессов по частотным характеристикам;</li> <li>- оценка качества переходных процессов по частотным характеристикам;</li> <li>- корневые методы оценки качества.</li> </ul>
9	<p><b>Измерительные преобразователи систем.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- резистивные и тензорезистивные;</li> <li>- емкостные датчики;</li> <li>- индуктивные датчики;</li> <li>- дифференциальные индуктивные датчики.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
10	Современные системы управления производством. Рассматриваемые вопросы: - структура АСУ ТП; - устройства связи с объектом; - аппаратная и программная платформа контроллеров; - операционная система PC-контроллеров; - средства технологического программирования контроллеров.
11	Системы числового программного управления оборудованием. Рассматриваемые вопросы: - классификация систем управления; - общие принципы построения систем ЧПУ.
12	Микропроцессорные устройства программного управления. Рассматриваемые вопросы: - структура микропроцессоров; - основные сведения о периферийных модулях микроконтроллеров; - модули последовательного обмена в микроконтроллерах.
13	Системы адаптивного программного управления. Рассматриваемые вопросы: - классификация и структура адаптивных систем; - метод теории чувствительности; - метод теории инвариантности; - метод теории робастности.
14	Автоматизация подъемно-транспортных машин. Рассматриваемые вопросы: - автоматическое управление машинами циклического действия; - автоматическое адресование грузов в конвейерных системах.
15	Управление манипуляторами. Рассматриваемые вопросы: - цикловое управление; - позиционное управление; - контурное управление.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Системы пропорционального регулирования с задержкой 1-го порядка. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются системы пропорционального регулирования с задержкой 1-го порядка; строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.
2	Системы пропорционального регулирования с задержкой 3-го порядка. В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются системы пропорционального регулирования с задержкой 3-го порядка, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.
3	Системы регулирования интегрирующего типа. В результате выполнения лабораторной работы рассматривается схема регулирования интегрирующего типа, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
4	<p>П-регулятор. ПИ-регулятор.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы П-регулятора и ПИ-регулятора, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.</p>
5	<p>ПД-регулятор. ПИД-регулятор.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы ПД-регулятора и ПИД-регулятора, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.</p>
6	<p>Система с объектом типа П-ТЗ, управляемым ПИД-регулятором.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается система с объектом типа П-ТЗ, управляемым ПИД-регулятором, строятся кривые отклика на единичный скачок задающей переменной, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.</p>
7	<p>Система с объектом типа П-ТЗ, управляемым двухпозиционным регулятором с обратной связью.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается система с объектом типа П-ТЗ, управляемым двухпозиционным регулятором с обратной связью, строятся графики изменения регулируемой переменной <math>U_x</math>.</p>
8	<p>Моделирование цепи позиционирования в станках с ЧПУ.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается поведение объекта И-типа с задержкой, управляемого П-регулятором.</p>
9	<p>Оптимизация регулятора на основе отклика на ступенчатое воздействие по Чену, Хроунсу и Ресвику.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится оптимизация параметров системы за счет изменения коэффициента передачи системы регулирования по отклику на ступенчатое воздействие.</p>
10	<p>Оптимизация регулятора на основе его критических настроек по Зиглеру, Николсу.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится оптимизация регулятора без построения переходной характеристики регулирующей цепи.</p>
11	<p>Диаграмма Боде, годограф и устойчивость системы П-ТЗ.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы выполняется построение диаграммы Боде и годографа, описывающих поведение регулятора в частотной области, для определения устойчивости.</p>
12	<p>Позиционирование.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы проводится исследование взаимосвязей между переменными процесса и ознакомление с рекомендациями по выбору регуляторов для позиционирования положения выходного звена привода.</p>

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам.
2	Изучение дополнительной литературы.
3	Выполнение расчетно-графической работы.
4	Подготовка к промежуточной аттестации.
5	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

1. Составление и преобразование структурной схемы. Предварительное исследование САР.
2. Нахождение передаточной функции разомкнутой системы.
3. Построение асимптотической ЛАЧХ, ЛФЧХ, АФХ разомкнутой системы.
4. Определение устойчивости замкнутой системы с помощью критерия Рауса.
5. Исследование устойчивости замкнутой системы с помощью критерия Михайлов.
6. Исследование устойчивости замкнутой системы с помощью критерия Найквиста.
7. Исследование устойчивости замкнутой системы с помощью логарифмических частотных характеристик, оценить запасы устойчивости по фазе и амплитуде.
8. Построение кривой Д-разбиения по параметру  $K_u$ .
9. Оценка запасов устойчивости по фазе и модулю.
10. Оценка качества управления в синтезированной системе.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Смирнов, Ю. А. Управление техническими системами : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 264 с. — ISBN 978-5-8114-3899-0.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/126913">https://e.lanbook.com/book/126913</a> (дата обращения: 06.03.2023). - Текст: электронный.
2	Управление данными в технических системах : учебное пособие / С. А. Темербаев, В. П. Довгун, И. Г. Важенина [и др.]. — Красноярск : СФУ, 2018. — 192 с. — ISBN 978-5-7638-3835-0.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/117790">https://e.lanbook.com/book/117790</a> (дата обращения: 06.03.2023). - Текст: электронный.
3	Оптимальное управление в технических системах. Практикум : учебное пособие / Е. А. Балашова, Ю. П. Барметов, В. К. Битюков, Е. А. Хромых. — Воронеж : ВГУИТ, 2017. — 287 с. — ISBN 978-5-00032-307-6.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106785">https://e.lanbook.com/book/106785</a> (дата обращения: 06.03.2023). - Текст: электронный.
4	Ефанов, А. В. Теория автоматического управления / А. В. Ефанов, В. А. Ярош. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 160 с. — ISBN	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/277061">https://e.lanbook.com/book/277061</a> (дата обращения: 06.03.2023). -

	978-5-507-45647-5.	Текст: электронный.
5	Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие для вузов / А. А. Первозванский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8780-6.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/180825">https://e.lanbook.com/book/180825</a> (дата обращения: 06.03.2023). - Текст: электронный.
6	Новосельцева, М. А. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / М. А. Новосельцева. — Кемерово : КемГУ, 2021. — 327 с. — ISBN 978-5-8353-2762-1.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/186346">https://e.lanbook.com/book/186346</a> (дата обращения: 06.03.2023). - Текст: электронный.
7	Певзнер, Л. Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения : учебное пособие / Л. Д. Певзнер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 604 с. — ISBN 978-5-8114-2161-9.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/212354">https://e.lanbook.com/book/212354</a> (дата обращения: 06.03.2023). - Текст: электронный.
8	Кудинов, Ю. И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB — SIMULINK) : учебное пособие / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пащенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1994-4.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/205955">https://e.lanbook.com/book/205955</a> (дата обращения: 06.03.2023). - Текст: электронный.
9	Гайдук, А. Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB : учебное пособие / А. Р. Гайдук, В. Е. Беляев, Т. А. Пьявченко. — 5-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 464 с. — ISBN 978-5-8114-4200-3.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/125741">https://e.lanbook.com/book/125741</a> (дата обращения: 06.03.2023). - 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/>),

«Техэксперт» — справочная система, предоставляющая нормативно-техническую, нормативно-правовую информацию (<https://docs.cntd.ru/>)

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

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

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



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

Microsoft Office (Word, Excel); MatLab Simulink; Codesys.

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

1. Рабочее место преподавателя с персональным компьютером, подключённым к сетям INTERNET. Программное обеспечение для создания текстовых и графических документов, презентаций.

2. Специализированная лекционная аудитория с мультимедиа аппаратурой и интерактивной доской.

3. Для проведения тестирования: компьютерный класс.

4. Лабораторный стенд для изучения систем автоматического управления.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 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»

М.Ю. Чалова

доцент, к.н. кафедры «Наземные  
транспортно-технологические  
средства»

П.А. Григорьев

Согласовано:

Заведующий кафедрой НТТС

А.Н. Неклюдов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин