

**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 засчет 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	Двухпозиционный регулятор (подготовка к лекционному занятию).
2	Критерии устойчивости систем автоматического управления (подготовка к лекционному занятию).
3	Критерии качества систем автоматического управления (подготовка к лекционному занятию).
4	Регулирование температуры с помощью П- и ПИ-регулятора (подготовка к лекционному занятию).
5	Регулирование освещенности с помощью П-, ПИ- и ПИД-регулятора (подготовка к

№ п/п	Вид самостоятельной работы
	лекционному занятию).
6	Сбор и сглаживание действительных значений (подготовка к лекционному занятию).
7	Позиционирование при наличии возмущающих факторов (подготовка к лекционному занятию).
8	Выполнение расчетно-графической работы.
9	Подготовка к промежуточной аттестации.
10	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.

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 978-5-507-45647-5.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/277061">https://e.lanbook.com/book/277061</a> (дата обращения: 06.03.2023). - Текст: электронный.
5	Первозванский, А. А. Курс теории автоматического управления : учебное пособие для вузов / А. А.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/180825">https://e.lanbook.com/book/180825</a> (дата обращения: 06.03.2023). -

	Первозванский. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 616 с. — ISBN 978-5-8114-8780-6.	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