

**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) Тимониним В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Теория автоматического управления**

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).

Целью изучения дисциплины (модуля) является:

- формирование широкого круга знаний основных принципов и закономерностей САУ как одной из важнейших интернаучных дисциплин, позволяющей описать и изучить основные особенности функционирования

САУ;

- обучение общим принципам и конкретным методам построения и исследования систем управления и регулирования

Задачами дисциплины (модуля) являются:

- формирование устойчивого комплекса знаний о законах регулирования и методах анализа и синтеза САУ, включая их цели, задачи и виды;

- получение системного представления о методах построения и исследования систем управления и регулирования;

- формирование устойчивого комплекса знаний о методах построения и анализа и синтеза систем управления и регулирования;

- формирование у обучающегося компетенций в данной области, необходимых при работе с систем управления и регулирования .

## 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-2** - Способен производить комплексную настройку мехатронных и робототехнических систем, используя программное обеспечение контроллеров и управляющих ЭВМ, их систем управления ;

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

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

**Знать:**

программы и алгоритмы управления;  
 типовые звенья и их характеристики;  
 законы регулирования САУ;  
 принципы проектирования САУ;  
 программные средства и инструменты для анализа и синтеза САУ;  
 основные принципы, цели и задачи теории автоматического управления.

**Уметь:**

составлять математическое описание САУ;  
 определять передаточную функцию САУ;  
 проводить анализ и синтез САУ;  
 использовать современные программные средства для анализа и синтеза систем автоматического управления.

**Владеть:**

методами получения временных и частотных характеристик САУ;  
 приемами преобразование структурных схем САУ;  
 методами анализа и синтеза САУ;  
 навыками работы с современными программными средствами для анализа и синтеза САУ.

**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 |    |
|                                                           |                  | №4      | №5 |
| Контактная работа при проведении учебных занятий (всего): | 144              | 64      | 80 |
| В том числе:                                              |                  |         |    |
| Занятия лекционного типа                                  | 64               | 32      | 32 |
| Занятия семинарского типа                                 | 80               | 32      | 48 |

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 108 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.

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                            |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Основные сведения о системах автоматического управления (регулирования)<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Цели и задачи теории автоматического управления;<br>- Основные понятия управления;<br>- Принципы управления;<br>- Классификация САУ;<br>- Принципы построения САУ. |
| 2        | Математические модели САУ<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Уравнения динамики и статики;<br>- Линеаризация уравнений;<br>- Преобразование Лапласа;<br>- Стандартная форма записи линейных дифференциальных уравнений;<br>- Понятие передаточной функции.                    |
| 3        | Динамические характеристики САУ<br>Рассматриваемые вопросы:<br>? Временные характеристики;<br>? Частотные характеристики;<br>? Построение логарифмических частотных характеристик.                                                                                          |
| 4        | Построение кривой переходного процесса в САУ<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Непосредственное решение дифференциального уравнения;<br>- Сведения неоднородного уравнения к однородному;<br>- Использование преобразований Фурье,                                           |
| 5        | Элементарные динамические звенья<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Типовые элементарные звенья:<br>- позиционные звенья;<br>- интегрирующие звенья;                                                                                                                          |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- дифференцирующие звенья.</li> <li>- Неустойчивые и минимально-фазовые звенья.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 6        | <p><b>Составление исходных дифференциальных уравнений САУ</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Общий метод составления исходных уравнений;</li> <li>- Передаточные функции САУ</li> <li>- Использование структурных схем;</li> <li>- Примеры нахождения передаточной функции;</li> <li>- Уравнение состояния;</li> <li>- Управляемость и наблюдаемость.</li> </ul>                                        |
| 7        | <p><b>Критерии устойчивости. Понятие устойчивости. Алгебраические критерии</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Теоремы Ляпунова;</li> <li>- Асимптотическая устойчивость системы;</li> <li>- Критерий Гурвица.</li> </ul>                                                                                                                                                                                |
| 8        | <p><b>Частотные критерии устойчивости</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- D-разбиение;</li> <li>- Критерий Михайлова;</li> <li>- Критерий Найквиста;</li> <li>- Определение устойчивости по логарифмическим частотным характеристикам.</li> </ul>                                                                                                                                                        |
| 9        | <p><b>Оценка качества управления. Критерии точности систем управления</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Общие сведения о качестве управления;</li> <li>- Точность в типовых режимах:</li> <li>- Неподвижное состояние;</li> <li>- Движение с постоянной скоростью;</li> <li>- Движение с постоянным ускорением;</li> <li>- Движение по гармоническому закону</li> <li>- Коэффициенты ошибок</li> </ul> |
| 10       | <p><b>Оценка качества управления. Запас устойчивости</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Определение запаса устойчивости по переходной характеристике;</li> <li>- Корневые методы;</li> <li>- Диаграмма Вышнеградского.</li> </ul>                                                                                                                                                                       |
| 11       | <p><b>Оценка качества управления. Быстродействие систем управления</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Интегральные оценки;</li> <li>- Квадратичная интегральная оценка;</li> <li>- Определение минимума интегральной оценки;</li> <li>- Пример определения минимума квадратичной интегральной оценки.</li> </ul>                                                                                        |
| 12       | <p><b>Частотные критерии качества</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Показатель колебательности;</li> <li>- мю-кривые;</li> <li>- Резонансная частота;</li> <li>- Эквивалентная полоса пропускания замкнутой системы.</li> </ul>                                                                                                                                                                        |
| 13       | <p><b>Чувствительность систем управления</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Функции чувствительности временных характеристик;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Логарифмическая функция чувствительности;</li> <li>- Функции чувствительности критерия качества.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 14       | <b>Методы повышения точности САУ</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Увеличение коэффициента передачи разомкнутой системы;</li> <li>- Повышение порядка астатизма;</li> <li>- Применение изотропных устройств;</li> <li>- Пример применения изотропного устройства;</li> <li>- Управление по производным от ошибки.</li> </ul>                                                                     |
| 15       | <b>Теория инвариантности и комбинированное управление для повышения точности САУ</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>- Теория инвариантности:</li> <li>- Система инвариантна по отношению к задающему воздействию;</li> <li>- Система инвариантна по отношению к возмущающему воздействию;</li> <li>- Комбинированное управление;</li> <li>- Примеры применения комбинированного управления.</li> </ul>                       |
| 16       | <b>Неединичные обратные связи для уменьшения ошибки в замкнутой САУ</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Действие неединичной обратной связи в статических системах;</li> <li>- Действие неединичной обратной связи в астатических системах;</li> <li>- Примеры применения неединичных обратных связей.</li> </ul>                                                                                  |
| 17       | <b>Улучшение качества процесса управления</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Общие сведения о корректирующих устройствах;</li> <li>- Последовательное корректирующие звенья:</li> <li>- Пассивные дифференцирующие звенья;</li> <li>- Интегро-дифференцирующие звенья;</li> <li>- Параллельные корректирующие звенья</li> <li>- Пример применения параллельных корректирующих звеньев.</li> </ul> |
| 18       | <b>Обратные связи для улучшения качества управления процессами</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Обратные связи, подавляющие высокие частоты;</li> <li>- Обратные связи, подавляющие низкие частоты;</li> <li>- Обратные связи, подавляющие средние частоты.</li> </ul>                                                                                                                          |
| 19       | <b>Методы повышения запаса устойчивости</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Демпфирование с подавлением высоких частот;</li> <li>- Демпфирование с поднятием высоких частот;;</li> <li>- Демпфирование с подавлением средних частот;</li> <li>- Демпфирование с введением отрицательных фазовых сдвигов.</li> </ul>                                                                                |
| 20       | <b>Случайные процессы в САУ</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Вероятностные характеристики дискретных случайных величин;</li> <li>- Вероятностные характеристики непрерывных случайных величин;</li> <li>- Характеристические функции;</li> <li>- Векторные случайные величины.</li> </ul>                                                                                                       |
| 21       | <b>Случайные процессы</b><br>Рассматриваемые вопросы: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Стационарные случайные процессы;</li> <li>- Корреляционная функция;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                           |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22       | Спектральная плотность стационарных процессов<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Белый шум;<br>- Типовой входной сигнал следящей системы;<br>- Нерегулярная качка.                                                                                                                                   |
| 23       | Методы синтеза САУ<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Корневой метод;<br>- Метод корневых годографов;<br>- Метод стандартных переходных характеристик.                                                                                                                                               |
| 24       | Метод логарифмических амплитудных характеристик<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Построение желаемой и располагаемой ЛАЧХ;<br>- Определение вида и параметров корректирующего устройства;<br>- Поверочный расчет и построение переходного процесса.                                                |
| 25       | Импульсные системы<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Общие сведения;<br>- Разностные уравнения;<br>- Использование $z$ – преобразования;<br>- Передаточные функции.                                                                                                                                 |
| 26       | Устойчивость и качество импульсных систем<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- устойчивость импульсных систем;<br>- Оценка качества импульсных систем;<br>- Случайные процессы в импульсных системах.                                                                                                  |
| 27       | Нелинейные САУ<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Общие сведения;<br>- Классы нелинейных САУ;<br>- Фазовое пространство;<br>- Понятие устойчивости по Ляпунову для нелинейных САУ;<br>- Пример изображения на фазовой плоскости переходного процесса.                                                |
| 28       | Уравнение систем с нелинейностью релейного типа, сухого трения, зазора<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Система автоматической стабилизации напряжения;<br>- Система автоматической стабилизации курса торпеды;<br>- Следящая система с линейным и сухим трением;<br>- Следящая система с зазором. |
| 29       | Теоремы прямого метода Ляпунова<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Знакоопределенные, знакопостоянные, знакопеременные функции;<br>- Функция Ляпунова;<br>- Теорема Ляпунова об устойчивости нелинейных систем;<br>- Теорема Ляпунова об неустойчивости нелинейных систем                            |
| 30       | Частотный метод В.М. Попова<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Абсолютная устойчивость системы;<br>- Теорема В.М. Попова;<br>- Пример определения устойчивости по методу В.М. Попова                                                                                                                 |

| №<br>п/п | Тематика лекционных занятий / краткое содержание                                                                                                   |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 31       | Оптимальные системы<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Методы интеграции;<br>- Динамическое программирование;<br>- Использование принципа максимума. |
| 32       | Адаптивные системы<br>Рассматриваемые вопросы:<br>- Системы экстремального управления;<br>- Самонастраивающиеся системы                            |

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Системы пропорционального регулирования с задержкой 1-го порядка<br>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<br>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<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается схема регулирования интегрирующего типа; строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.                                                 |
| 4        | П-регулятор<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы с П-регулятором, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.                                                                                                 |
| 5        | ПИ-регулятор<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы с ПИ-регулятором, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.                                                                                               |
| 6        | ПД-регулятор<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы ПД-регулятора, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.                                                                                                  |
| 7        | ПИД-регулятор<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы ПИД-регулятора, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.                                                                                                |
| 8        | Двухпозиционный регулятор<br>В результате выполнения лабораторной работы изучается влияние ширины зоны нечувствительности и дополнительной задающей переменной на переключательное действие двухпозиционного регулятора.                                                                                                  |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9        | Система с объектом типа П-Т1, управляемым П- и ПИ-регулятором<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается система с объектом типа П-Т1, управляемым П-и ПИ-регулятором, строятся кривые отклика на единичный скачок задающей переменной, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.                  |
| 10       | Система с объектом типа П-Т1, управляемым двухпозиционным регулятором<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается система с объектом типа П-Т1, управляемым двухпозиционным регулятором, строятся кривые отклика на единичный скачок задающей переменной, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам. |
| 11       | Система с объектом типа П-Т3, управляемым П- и ПД-регулятором<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается система с объектом типа П-Т3, управляемым П- и ПД-регулятором, строятся кривые отклика на единичный скачок задающей переменной, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.                 |
| 12       | Система с объектом типа П-Т3, управляемым ПИД-регулятором<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается система с объектом типа П-Т3, управляемым ПИД-регулятором, строятся кривые отклика на единичный скачок задающей переменной, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.                         |
| 13       | Система с объектом типа П-Т3, управляемым двухпозиционным регулятором<br>В результате выполнения лабораторной работы изучается влияние задающей переменной и ширины зоны нечувствительности двухпозиционного регулятора на быстродействие системы с объектом типа П-Т3.                                                                          |
| 14       | Система с объектом типа П-Т3, управляемым двухпозиционным регулятором с обратной связью<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается система с объектом типа П-Т3, управляемым двухпозиционным регулятором с обратной связью, строятся графики изменения регулируемой переменной $U_x$ .                                       |
| 15       | Система с объектом И-типа без дополнительной задержки и с дополнительной задержкой, управляемым П-регулятором<br>В результате выполнения практического задания студенты изучат структуру маршрутной карты и разработают ее для конкретного процесса.                                                                                             |
| 16       | Моделирование цепи позиционирования в станках с ЧПУ<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается поведение объекта И-типа с задержкой, управляемого П-регулятором.                                                                                                                                                             |
| 17       | Оптимизация регулятора на основе отклика на ступенчатое воздействие по Чену, Хроунсу и Ресвику<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается метод оптимизации регулятора по Чену, Хроунсу и Ресивку, который основан на изменении коэффициента передачи системы регулирования по отклику на ступенчатое воздействие.           |
| 18       | Оптимизация регулятора на основе его критических настроек по Зиглеру и Николсу<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются эксперименты, связанные с исследованием временных и частотных характеристик регулирующей цепи.                                                                                                     |
| 19       | Регулирование напряжения с помощью машинного генератора<br>В результате выполнения лабораторной работы:<br>- в измерительной серии 1 исследуется статика генератора и его внутреннее сопротивление;<br>- в измерительной серии 2 исследуется динамика системы с П- и ПИ-регулятором.                                                             |

| №<br>п/п | Наименование лабораторных работ / краткое содержание                                                                                                                                                                                                           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 20       | Регулирование частоты вращения с помощью каскадного регулирования тока.<br>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается способ совместного регулирования по частоте вращения и по току, используемый в большинстве исполнительных приводов.     |
| 21       | Диаграмма Боде, годограф и устойчивость системы П-ТЗ<br>В результате выполнения лабораторной работы проводится построение диаграммы Боде для САУ.                                                                                                              |
| 22       | Сбор и сглаживание действительных значений<br>В результате выполнения лабораторной работы исследуются возможности и ограничения процесса сглаживания на примерах исследования тока двигателя и сигнала тахогенератора панели «Электропривод постоянного тока». |
| 23       | Параметры и работа системы с сервоуправлением<br>В результате выполнения лабораторной работы исследуются характеристики систем позиционного управления.                                                                                                        |
| 24       | Позиционирование<br>В результате выполнения лабораторной работы проводится исследование взаимосвязей между переменными процесса и ознакомление с рекомендациями по выбору регуляторов.                                                                         |
| 25       | Позиционирование при наличии возмущающих факторов<br>В результате выполнения лабораторной работы выполняются исследования, которые направлены на то, чтобы показать, как возмущающие факторы влияют на управляемость исполнительной системы.                   |

### Практические занятия

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Построение моделей механических, гидравлических и электрических объектов<br>В результате выполнения практического задания студенты осваивают методы построения механических, гидравлических и электрических объектов, найдут дифференциальное уравнение объекта.                                               |
| 2        | Преобразование Лапласа. Передаточная функция<br>В результате выполнения практического задания студенты изучают операторный метод математического исследования систем управления, на основе операторного метода и использования методологии структурного метода определяют передаточную функцию сложных систем. |
| 3        | Временные и частотные характеристики<br>В результате выполнения практического задания студенты на основе преобразования Лапласа строят переходную и импульсную характеристику; на основе преобразования Фурье строят частотные характеристики системы.                                                         |
| 4        | Типовые динамические звенья<br>В результате выполнения практического задания студенты строят временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев.                                                                                                                                                |
| 5        | Анализ моделей в пространстве состояний<br>В результате выполнения практического задания студенты определяют модель в пространстве состояний, найдут передаточную функцию. Определяют связь между передаточной функцией с уравнениями состояния.                                                               |
| 6        | Преобразование структурных схем<br>В результате выполнения практического задания студенты определяют передаточные функции при последовательном, параллельном и с обратной связью схем.                                                                                                                         |
| 7        | Устойчивость САУ<br>В результате выполнения практического задания студенты изучают корневой и частотные критерии устойчивости.                                                                                                                                                                                 |
| 8        | Анализ качества САУ<br>В результате выполнения практического задания студенты изучают прямые и косвенные показатели                                                                                                                                                                                            |

| №<br>п/п | Тематика практических занятий/краткое содержание                                                                                                                                                           |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | качества, оценят переходный процесс по интегральным показателям качества, определяют запас устойчивости системы.                                                                                           |
| 9        | <b>Условие разрешимости задачи синтеза</b><br>В результате выполнения практического задания студенты определяют управляемость и наблюдаемость САУ.                                                         |
| 10       | <b>Синтез САУ с корректирующими звеньями</b><br>В результате выполнения практического задания студенты для системы на основе частотного метода определяют передаточную функцию корректирующего звена.      |
| 11       | <b>Синтез компенсаторов опережения и отставания по фазе</b><br>В результате выполнения практического задания студенты рассчитают и построят диаграммы Боде; определяют запас по фазе и по модулю.          |
| 12       | <b>Синтез ПИД регуляторов</b><br>В результате выполнения практического задания студенты определяют или настроят параметры ПИД регулятора по методу настройки Циглера и Никольса.                           |
| 13       | <b>Модальный метод синтеза системы управления</b><br>В результате выполнения практического задания студенты определяют матрицу управляемости, ее ранг, вычисляют коэффициенты обратной связи.              |
| 14       | <b>Синтез систем управления с наблюдателем состояния</b><br>В результате выполнения практического задания студенты определяют коэффициенты наблюдателя, оценят динамику САУ.                               |
| 15       | <b>Анализ дискретных САУ</b><br>В результате выполнения практического задания студенты определяют дискретные передаточные функции, определяют реакцию системы на ступенчатый и импульсный входные сигналы. |
| 16       | <b>Нелинейные САУ</b><br>В результате выполнения практического задания студенты построят фазовую траекторию при единичном ступенчатом входном сигнале и рассмотрят переходные процессы.                    |

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

| №<br>п/п | Вид самостоятельной работы             |
|----------|----------------------------------------|
| 1        | Изучение дополнительной литературы     |
| 2        | Подготовка к практическим занятиям     |
| 3        | Подготовка к лабораторным работам      |
| 4        | Подготовка к промежуточной аттестации  |
| 5        | Подготовка к текущему контролю         |
| 6        | Выполнение курсовой работы.            |
| 7        | Подготовка к промежуточной аттестации. |
| 8        | Подготовка к текущему контролю.        |

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых работ

1. Исследование колебаний в нелинейной САУ
2. Анализ колебаний и стабилизация релейной САУ

3. Исследование параметров автоколебаний в релейной САУ
4. Исследование релейной САУ на фазовой плоскости
5. Исследование импульсной САУ
6. Синтез ПИД – регулятора и исследование динамики следящей системы
7. Синтез ПД – регулятора и исследование динамики следящей системы
8. Исследование влияния нелинейности типа люфт на динамику САУ
9. Исследование характеристик исполнительной подсистемы управления мобильного робота
10. Анализ и синтез динамических характеристик системы управления электропривода манипуляционного робота.

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

| №<br>п/п | Библиографическое описание                                                                                                                                                                                                                                        | Место доступа                                                                                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1        | Лохин, В.М. Теория автоматического управления: Методические указания /В.М. Лохин.— Москва : Лань, 2024. — 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).                                                                                                                         | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/448760">https://e.lanbook.com/book/448760</a><br>(дата обращения: 14.04.2025). —<br>Режим доступа: текст<br>электронный |
| 2        | Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB – SIMULINK: Учебное пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1994-4.                                                             | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/205955">https://e.lanbook.com/book/205955</a><br>(дата обращения: 14.04.2025). —<br>Режим доступа: текст<br>электронный |
| 3        | Быковцев Ю.А. Теория автоматического управления. Часть 1: Методические указания / Ю.А. Быковцев, В.М. Лохин. — Москва : МИРЭА, 2023. — 31 с.                                                                                                                      | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/328982">https://e.lanbook.com/book/328982</a><br>(дата обращения: 14.04.2025). —<br>Режим доступа: текст<br>электронный |
| 4        | Нос, О.В. Теория автоматического управления. Теория управления особыми линейными и нелинейными непрерывными системами: учебное пособие/ О.В. Нос. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. — 166 с. — ISBN 978-5-7782-3889-3. | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/152232">https://e.lanbook.com/book/152232</a><br>(дата обращения: 14.04.2025). —<br>Режим доступа: текст<br>электронный |
| 5        | Казанцев, В.П. Теория автоматического управления. Линейные системы управления: учебное пособие / В.П. Казанцев. — Пермь : Пермский национальный исследовательский                                                                                                 | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/160419">https://e.lanbook.com/book/160419</a><br>(дата обращения: 14.04.2025). —<br>Режим доступа: текст<br>электронный |

|   |                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                 |
|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | политехнический университет, 2007. — 166 с. — ISBN 978-5-88151-687-1.                                                                                                              |                                                                                                                                                                 |
| 6 | Лебедев, Ю.М. Теория автоматического управления / Ю.М. Лебедев, Б.И. Коновалов. — Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2010. — 162 с. | URL:<br><a href="https://e.lanbook.com/book/4947">https://e.lanbook.com/book/4947</a><br>(дата обращения: 14.04.2025). —<br>Режим доступа: текст<br>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 системы «Консультант Плюс», «Гарант»;

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

Электронная библиотека УМЦ по образованию на железнодорожном транспорте (<https://umczdt.ru/books/>).

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;

Scilab;

Matlab – Simulin;

Engsee.

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

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные компьютерной техникой и наборами демонстрационного оборудования.

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 4 семестре.

Курсовая работа в 5 семестре.

Экзамен в 5 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

Согласовано:

Заведующий кафедрой РИТКНТ

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова