

**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 бакалавриата  
по направлению подготовки  
15.03.06 Мехатроника и робототехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным 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 РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 610876  
Подписал: заведующий кафедрой Григорьев Павел  
Александрович  
Дата: 01.06.2025

## 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:**

основные принципы, цели и задачи теории автоматического управления

**Знать:**

программы и алгоритмы управления

**Знать:**

типовые звенья и их характеристики

**Знать:**

законы регулирования САУ

**Знать:**

принципы проектирования САУ

**Знать:**

программные средства и инструменты для анализа и синтеза САУ

**Уметь:**

составлять математическое описание САУ

**Уметь:**

определять передаточную функцию САУ

**Уметь:**

проводить анализ и синтез САУ

**Уметь:**

использовать современные программные средства для анализа и синтеза систем автоматического управления

**Владеть:**

методами получения временных и частотных характеристик САУ

**Владеть:**

приемами преобразование структурных схем САУ

**Владеть:**

методами анализа и синтеза САУ

**Владеть:**

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.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p>Основные сведения о системах автоматического управления (регулирования)</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Цели и задачи теории автоматического управления;</li> <li>- Основные понятия управления;</li> <li>- Принципы управления;</li> <li>- Классификация САУ;</li> <li>- Принципы построения САУ.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
2	<p>Математические модели САУ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Уравнения динамики и статики;</li> <li>- Линеаризация уравнений;</li> <li>- Преобразование Лапласа;</li> <li>- Стандартная форма записи линейных дифференциальных уравнений;</li> <li>- Понятие передаточной функции.</li> </ul>
3	<p>Динамические характеристики САУ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>? Временные характеристики;</li> <li>? Частотные характеристики;</li> <li>? Построение логарифмических частотных характеристик.</li> </ul>
4	<p>Построение кривой переходного процесса в САУ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Непосредственное решение дифференциального уравнения;</li> <li>- Сведения неоднородного уравнения к однородному;</li> <li>- Использование преобразований Фурье,</li> </ul>
5	<p>Элементарные динамические звенья</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Типовые элементарные звенья:</li> <li>- позиционные звенья;</li> <li>- интегрирующие звенья;</li> <li>- дифференцирующие звенья.</li> <li>- Неустойчивые и минимально-фазовые звенья.</li> </ul>
6	<p>Составление исходных дифференциальных уравнений САУ</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>Критерии устойчивости. Понятие устойчивости. Алгебраические критерии</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>Частотные критерии устойчивости</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>Оценка качества управления. Критерии точности систем управления</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> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Движение по гармоническому закону</li> <li>- Коэффициенты ошибок</li> </ul>
10	<p>Оценка качества управления. Запас устойчивости</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>Оценка качества управления. Быстродействие систем управления</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>Частотные критерии качества</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>Чувствительность систем управления</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Функции чувствительности временных характеристик;</li> <li>- Логарифмическая функция чувствительности;</li> <li>- Функции чувствительности критерия качества.</li> </ul>
14	<p>Методы повышения точности САУ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Увеличение коэффициента передачи разомкнутой системы;</li> <li>- Повышение порядка астатизма;</li> <li>- Применение изодромных устройств;</li> <li>- Пример применения изодроинного устройства;</li> <li>- Управление по производным от ошибки.</li> </ul>
15	<p>Теория инвариантности и комбинированное управление для повышения точности САУ</p> <p>Теория инвариантности:</p> <ul style="list-style-type: none"> <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	<p>Неединичные обратные связи для уменьшения ошибки в замкнутой САУ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <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	<p>Улучшение качества процесса управления</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <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> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Параллельные корректирующие звенья</li> <li>- Пример применения параллельных корректирующих звеньев.</li> </ul>
18	<p><b>Обратные связи для улучшения качества управления процессами</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <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	<p><b>Методы повышения запаса устойчивости</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <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	<p><b>Случайные процессы в САУ</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <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	<p><b>Случайные процессы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Стационарные случайные процессы;</li> <li>- Корреляционная функция;</li> </ul>
22	<p><b>Спектральная плотность стационарных процессов</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Белый шум;</li> <li>- Типовой входной сигнал следящей системы;</li> <li>- Нерегулярная качка.</li> </ul>
23	<p><b>Методы синтеза САУ</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Корневой метод;</li> <li>- Метод корневых годографов;</li> <li>- Метод стандартных переходных характеристик.</li> </ul>
24	<p><b>Метод логарифмических амплитудных характеристик</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Построение желаемой и располагаемой ЛАЧХ;</li> <li>- Определение вида и параметров корректирующего устройства;</li> <li>- Поверочный расчет и построение переходного процесса.</li> </ul>
25	<p><b>Импульсные системы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Общие сведения;</li> <li>- Разностные уравнения;</li> <li>- Использование <math>z</math> – преобразования;</li> <li>- Передаточные функции.</li> </ul>
26	<p><b>Устойчивость и качество импульсных систем</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- устойчивость импульсных систем;</li> <li>- Оценка качества импульсных систем;</li> <li>- Случайные процессы в импульсных системах.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
27	<p><b>Нелинейные САУ</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Общие сведения;</li> <li>- Классы нелинейных САУ;</li> <li>- Фазовое пространство;</li> <li>- Понятие устойчивости по Ляпунову для нелинейных САУ;</li> <li>- Пример изображения на фазовой плоскости переходного процесса.</li> </ul>
28	<p><b>Уравнение систем с нелинейностью релейного типа, сухого трения, зазора</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Система автоматической стабилизации напряжения;</li> <li>- Система автоматической стабилизации курса торпеды;</li> <li>- Следящая система с линейным и сухим трением;</li> <li>- Следящая система с зазором.</li> </ul>
29	<p><b>Теоремы прямого метода Ляпунова</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Знакоопределенные, знакопостоянные, знакопеременные функции;</li> <li>- Функция Ляпунова;</li> <li>- Теорема Ляпунова об устойчивости нелинейных систем;</li> <li>- Теорема Ляпунова об неустойчивости нелинейных систем</li> </ul>
30	<p><b>Частотный метод В.М. Попова</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Абсолютная устойчивость системы;</li> <li>- Теорема В.М. Попова;</li> <li>- Пример определения устойчивости по методу В.М. Попова</li> </ul>
31	<p><b>Оптимальные системы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы интеграции;</li> <li>- Динамическое программирование;</li> <li>- Использование принципа максимума.</li> </ul>
32	<p><b>Адаптивные системы</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Системы экстремального управления;</li> <li>- Самонастраивающиеся системы</li> </ul>

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p><b>Системы пропорционального регулирования с задержкой 1-го порядка</b></p> <p>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.</p>
2	<p><b>Системы пропорционального регулирования с задержкой 3-го порядка</b></p> <p>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</p>
3	<p><b>Системы регулирования интегрирующего типа</b></p> <p>В результате выполнения лабораторной работы рассматривается схема регулирования</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
	интегрирующего типа; строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.
4	<b>П-регулятор</b> В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы с П-регулятором, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.
5	<b>ПИ-регулятор</b> В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы с ПИ-регулятором, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.
6	<b>ПД-регулятор</b> В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы ПД-регулятора, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.
7	<b>ПИД-регулятор</b> В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются схемы ПИД-регулятора, строятся кривые отклика на ступенчатое воздействие, определяются значения соответствующих параметров по осциллограммам.
8	<b>Двухпозиционный регулятор</b> В результате выполнения лабораторной работы изучается влияние ширины зоны нечувствительности и дополнительной задающей переменной на переключательное действие двухпозиционного регулятора.
9	<b>Система с объектом типа П-Т1, управляемым П- и ПИ-регулятором</b> 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	<b>Система с объектом типа П-Т1, управляемым двухпозиционным регулятором</b> 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	<b>Система с объектом типа П-Т3, управляемым П- и ПД-регулятором</b> 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	<b>Система с объектом типа П-Т3, управляемым ПИД-регулятором</b> 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	<b>Система с объектом типа П-Т3, управляемым двухпозиционным регулятором</b> В результате выполнения лабораторной работы изучается влияние задающей переменной и ширины зоны нечувствительности двухпозиционного регулятора на быстродействие системы с объектом типа П-Т3.
14	<b>Система с объектом типа П-Т3, управляемым двухпозиционным регулятором с обратной связью</b> В результате выполнения лабораторной работы рассматривается система с объектом типа П-Т3, управляемым двухпозиционным регулятором с обратной связью, строятся графики изменения регулируемой переменной $U_x$ .

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
15	Система с объектом И-типа без дополнительной задержки и с дополнительной задержкой, управляемым П-регулятором В результате выполнения практического задания студенты изучат структуру маршрутной карты и разработают ее для конкретного процесса.
16	Моделирование цепи позиционирования в станках с ЧПУ 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 В результате выполнения лабораторной работы рассматривается метод оптимизации регулятора по Чену, Хроунсу и Ресвику, 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 В результате выполнения лабораторной работы рассматриваются эксперименты, связанные с исследованием временных и частотных характеристик регулирующей цепи.
19	Регулирование напряжения с помощью машинного генератора В результате выполнения лабораторной работы: - в измерительной серии 1 исследуется статика генератора и его внутреннее сопротивление; - в измерительной серии 2 исследуется динамика системы с П- и ПИ-регулятором.
20	Регулирование частоты вращения с помощью каскадного регулирования тока. 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 В результате выполнения лабораторной работы проводится построение диаграммы Боде для САУ.
22	Сбор и сглаживание действительных значений 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 В результате выполнения лабораторной работы исследуются характеристики систем позиционного управления.
24	Позиционирование В результате выполнения лабораторной работы проводится исследование взаимосвязей между переменными процесса и ознакомление с рекомендациями по выбору регуляторов.
25	Позиционирование при наличии возмущающих факторов В результате выполнения лабораторной работы выполняются исследования, которые направлены на то, чтобы показать, как возмущающие факторы влияют на управляемость исполнительной системы.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Построение моделей механических, гидравлических и электрических объектов В результате выполнения практического задания студенты осваивают методы построения механических, гидравлических и электрических объектов, найдут дифференциальное уравнение объекта.
2	Преобразование Лапласа. Передаточная функция В результате выполнения практического задания студенты изучат операторный метод

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	математического исследования систем управления, на основе операторного метода и использования методологии структурного метода определяют передаточную функцию сложных систем.
3	<b>Временные и частотные характеристики</b> В результате выполнения практического задания студенты на основе преобразования Лапласа построят переходную и импульсную характеристику; на основе преобразования Фурье построят частотные характеристики системы.
4	<b>Типовые динамические звенья</b> В результате выполнения практического задания студенты построят временные и частотные характеристики типовых динамических звеньев.
5	<b>Анализ моделей в пространстве состояния</b> В результате выполнения практического задания студенты определяют модель в пространстве состояний, найдут передаточную функцию. Определят связь между передаточной функцией с уравнениями состояния.
6	<b>Преобразование структурных схем</b> В результате выполнения практического задания студенты определяют передаточные функции при последовательном, параллельном и с обратной связью схем.
7	<b>Устойчивость САУ</b> В результате выполнения практического задания студенты изучат корневой и частотные критерии устойчивости.
8	<b>Анализ качества САУ</b> В результате выполнения практического задания студенты изучат прямые и косвенные показатели качества, оценят переходный процесс по интегральным показателям качества, определяют запас устойчивости системы.
9	<b>Условие разрешимости задачи синтеза</b> В результате выполнения практического задания студенты определяют управляемость и наблюдаемость САУ.
10	<b>Синтез САУ с корректирующими звеньями</b> 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> В результате выполнения практического задания студенты рассчитают и построят диаграммы Боде; определяют запас по фазе и по модулю.
12	<b>Синтез ПИД регуляторов</b> 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> В результате выполнения практического задания студенты определяют матрицу управляемости, ее ранг, вычисляют коэффициенты обратной связи.
14	<b>Синтез систем управления с наблюдателем состояния</b> В результате выполнения практического задания студенты определяют коэффициенты наблюдателя, оценят динамику САУ.
15	<b>Анализ дискретных САУ</b> В результате выполнения практического задания студенты определяют дискретные передаточные функции, определяют реакцию системы на ступенчатый и импульсный входные сигналы.
16	<b>Нелинейные САУ</b> В результате выполнения практического задания студенты построят фазовую траекторию при единичном ступенчатом входном сигнале и рассмотрят переходные процессы.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ 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).

№ 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/448760">https://e.lanbook.com/book/448760</a> (дата обращения: 14.04.2025). — Режим доступа: текст электронный
2	Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB –	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/205955">https://e.lanbook.com/book/205955</a> (дата обращения: 14.04.2025). —

	SIMULINK: Учебное пособие / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пашенко. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 312 с. — ISBN 978-5-8114-1994-4.	Режим доступа: текст электронный
3	Быковцев Ю.А. Теория автоматического управления. Часть 1: Методические указания / Ю.А. Быковцев, В.М. Лохин. — Москва : МИРЭА, 2023. — 31 с.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/328982">https://e.lanbook.com/book/328982</a> (дата обращения: 14.04.2025). — Режим доступа: текст 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/152232">https://e.lanbook.com/book/152232</a> (дата обращения: 14.04.2025). — Режим доступа: текст электронный
5	Казанцев, В.П. Теория автоматического управления. Линейные системы управления: учебное пособие / В.П. Казанцев. — Пермь : Пермский национальный исследовательский политехнический университет, 2007. — 166 с. — ISBN 978-5-88151-687-1.	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/160419">https://e.lanbook.com/book/160419</a> (дата обращения: 14.04.2025). — Режим доступа: текст электронный
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: <a href="https://e.lanbook.com/book/4947">https://e.lanbook.com/book/4947</a> (дата обращения: 14.04.2025). — Режим доступа: 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 системы «Консультант Плюс», «Гарант»;

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

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

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;

Engae.

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 НТТС

П.А. Григорьев

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин