

**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  
27.03.04 Управление в технических системах,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Системы автоматизированного проектирования**

Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах

Направленность (профиль): Системы, методы и средства цифровизации и управления

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: 2053  
Подписал: заведующий кафедрой Баранов Леонид Аврамович  
Дата: 01.06.2024

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

Целями освоения учебной дисциплины (модуля) изучение принципов построения САПР САУ и применение программируемых средств, реализующих алгоритмы моделирования и оптимизации проектируемых систем управления. В результате изучения дисциплины студенты должны научиться использовать программные средства и аналитические методы в решении задач функционального проектирования САУ (анализ устойчивости, моделирование, оптимизация). Основной целью изучения учебной дисциплины «Системы автоматизированного проектирования» является формирование у обучающегося компетенций для следующих видов деятельности: проектно-конструкторской; научно-исследовательской.

Дисциплина предназначена для получения знаний для решения следующих профессиональных задач (в соответствии с видами деятельности): Проектно-конструкторская деятельность: сбор и анализ исходных данных для расчета и проектирования устройств и систем автоматизации и управления; расчет и проектирование отдельных блоков и устройств систем автоматизации и управления. Научно-исследовательская деятельность: анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования; проведение вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления.

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

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

**ПК-7** - Способен разрабатывать проектную документацию в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями.

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

### **Знать:**

- нормативную базу, регламентирующую разработку проектной документации.
- комплекты технологических документов в соответствии с выбранным способом и имеющимися стандартами.

### **Уметь:**

- Разрабатывает и оформляет техническую документацию.

**Владеть:**

- навыками анализа технологических документов в соответствии с выбранным способом и имеющимися стандартами.

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 №7
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	32	32
Занятия семинарского типа	16	16

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 60 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>Системы автоматического управления (САУ) как объекты проектирования</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- САПР как современный инструмент проектировщика</li> <li>- Особенности проектирования САУ.</li> <li>- Цели, критерии и ограничения в процессе проектирования САУ.</li> <li>- Дерево целей постановка задач проектирования САУ.</li> </ul>
2	<p>Проектирование САУ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Этапы проектирования САУ, проектные процедуры.</li> <li>- Содержание проектных процедур для различных категорий проектировщиков.</li> </ul>
3	<p>Модели процесса проектирования.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Модели процесса проектирования.</li> <li>- Сетевая модель процесса проектирования.</li> <li>- Анализ возможности автоматизации отдельных проектных процедур.</li> </ul>
4	<p>Архитектура САПР САУ.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Архитектура САПР САУ.</li> <li>- Виды обеспечений САПР САУ и их описание.</li> </ul>
5	<p>Виды обеспечений.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Математическое, программное, техническое, лингвистическое, информационное, организационное др. виды обеспечений.</li> </ul>
6	<p>Автоматизация построений математических моделей в САПР и САУ</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы построения математических моделей САУ и их элементов.</li> <li>- Идентификация, декомпозиция и эквивалентирование в САПР и САУ.</li> <li>- Преобразование математических моделей.</li> </ul>
7	<p>Модели системы управления</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Получение модели системы управления в стандартном виде с помощью алгоритма, основанного на вычислительной схеме Горнера.</li> </ul>
8	<p>Методы Леверье и Фаддеева</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Использование методов Леверье и Фаддеева для получения передаточной функции системы управления.</li> <li>- Модификации методов Леверье и Фаддеева.</li> <li>- Сплайны Безье.</li> </ul>
9	<p>Моделирование САУ в САПР.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Моделирование САУ в САПР.</li> <li>- Методы моделирования и их применение в САПР.</li> <li>- Приведение математических моделей к виду удобному для моделирования.</li> </ul>
10	<p>Исследование и расчеты систем управления.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Системный подход к исследованию и расчету систем управления.</li> <li>- Графы.</li> <li>- Формула Эйлера.</li> <li>- Метод исключения узла.</li> <li>- Формула Мейсона.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
11	Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений. Рассматриваемые вопросы: - Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений. - Метод Эйлера, Рунге-Кутты, и др. - Жесткие системы дифференциальных уравнений.
12	Матричный подход моделирования и расчета импульсных систем управления. Рассматриваемые вопросы: - Матричный подход моделирования и расчета импульсных систем управления. - Моделирование САУ с целью анализа устойчивости. - Частотные методы. - Метод Монте-Карло.
13	Автоматизация синтеза САУ Рассматриваемые вопросы: - Методы синтеза линейных и нелинейных САУ и их применение в САПР.
14	Алгоритмы расчета частотных характеристик систем управления. Рассматриваемые вопросы: - Алгоритмы расчета частотных характеристик систем управления. - Исследование устойчивости систем управления высокой размерности. - Алгоритмы Шура, Рауса, Загускина-Харитоновна, робастный алгоритм Михайлова.
15	Синтез стандартных регуляторов. Рассматриваемые вопросы: - Синтез стандартных регуляторов. - Синтез импульсных систем управления. - Машинные методы синтеза.
16	Численные методы нелинейного программирования. Рассматриваемые вопросы: - Численные методы нелинейного программирования.

#### 4.2. Занятия семинарского типа.

##### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	САПР как современный инструмент проектировщика В результате выполнения работы студент рассматривает САПР как современный инструмент проектировщика и изучает особенности проектирования САУ.
2	Цели, критерии и ограничения в процессе проектирования САУ. В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает основные цели, критерии и ограничения в процессе проектирования САУ и изучает дерево целей постановка задач проектирования САУ.
3	Этапы проектирования САУ, проектные процедуры В результате выполнения работы студент рассматривает основные этапы проектирования САУ, проектные процедуры, содержание проектных процедур для различных категорий проектировщиков.
4	Модели процесса проектирования. В результате выполнения лабораторной работы студент отрабатывает умение построения модели процесса проектирования, рассматривает сетевую модель процесса проектирования, получает навык анализа возможности автоматизации отдельных проектных процедур.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	<b>Архитектура САПР САУ.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент изучает особенности архитектуры САПР САУ, рассматривает виды обеспечений САПР САУ и их описание.
6	<b>Виды обеспечений</b> В результате выполнения работы студент рассматривает основные виды обеспечения: математическое, программное, техническое, лингвистическое, информационное, организационное др.
7	<b>Математические модели САУ и их элементов.</b> В результате выполнения работы студент отрабатывает умение применение методов построения математических моделей САУ и их элементов.
8	<b>Идентификация.</b> В результате выполнения работы студент рассматривает особенности декомпозиции и эквивалентирование в САПР и САУ и изучает преобразование математических моделей.
9	<b>Модели системы управления в стандартном виде</b> В результате выполнения работы студент отрабатывает умение получения модели системы управления в стандартном виде с помощью алгоритма, основанного на вычислительной схеме Горнера.
10	<b>Методы Леверье и Фаддеева</b> В результате выполнения работы студент использует основные методы Леверье и Фаддеева для получения передаточной функции системы управления и рассматривает модификацию методов Леверье и Фаддеева, сплайны Безье
11	<b>Моделирование САУ в САПР.</b> В результате выполнения работы студент рассматривает основные методы моделирования и их применение в САПР, отрабатывает умение по приведению математических моделей к виду удобному для моделирования.
12	<b>Системный подход к исследованию и расчету систем управления.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент изучает системный подход к исследованию и расчету систем управления, графы, формула Эйлера, рассматривает метод исключения узла, формула Мейсона.
13	<b>Численные методы интегрирования дифференциальных уравнений.</b> В результате выполнения работы студент изучает численные методы интегрирования дифференциальных уравнений, рассматривает метод Эйлера, Рунге-Кутты, и др., жесткие системы дифференциальных уравнений.
14	<b>Матричный подход моделирования и расчета импульсных систем управления.</b> В результате выполнения работы студент рассматривает матричный подход моделирования и расчета импульсных систем управления, моделирование САУ с целью анализа устойчивости, частотные методы, изучает метод Монте-Карло.
15	<b>Методы синтеза линейных и нелинейных САУ и их применение в САПР.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает особенности методов синтеза линейных и нелинейных САУ и их применение в САПР.
16	<b>Алгоритмы расчета частотных характеристик систем управления.</b> В результате выполнения студент получает навык исследования устойчивости систем управления высокой размерности. Алгоритмы Шура, Рауса, Загускина-Харитоновна, робастный алгоритм Михайлова.
17	<b>Синтез стандартных регуляторов.</b> В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает синтез импульсных систем управления и изучает основные машинные методы синтеза.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
18	Численные методы нелинейного программирования. В результате выполнения лабораторной работы студент рассматривает особенности численных методов нелинейного программирования.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

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

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Теория систем и системный анализ Сеславин А.И., Сеславина Е.А. МИИТ, - 175 с., , 2012	НТБ МИИТ
2	Теория управления Охорзин В.А., Сафонов К.В. Академия М, - 224 с., ISBN 978-5-8114-1592-2 , 2014	НТБ МИИТ
3	Сплайны Безье Сеславин А.И. МИИТ, - 28 с. , 2012	НТБ МИИТ
1	Параметрический синтез САУ помощью пакетов прикладных программ. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине «Автоматизация проектирования систем и средств управления» Монахов И.О., Сафронов А.И., Ковалев М.В., Рындина Е.Ю. МИИТ, - 138 с. , 2010	НТБ МИИТ, Библиотека каф. УиЗИ

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/>).

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

Пакет прикладных программ MATLAB

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:

Экзамен в 7 семестре.

10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

О.И. Монахов

старший преподаватель кафедры  
«Управление и защита  
информации»

А.И. Сеславин

Согласовано:

Заведующий кафедрой УиЗИ

Л.А. Баранов

Председатель учебно-методической  
комиссии

С.В. Володин