

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета факультета математики,  
информационных и авиационных технологий  
от «21» мая 2024 г., протокол № 5/24

Председатель: \_\_\_\_\_ / М.А. Волков  
«21» мая 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Современные методы теории автоматического управления</b>
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра математического моделирования технических систем
Курс	2

Направление (специальность): 27.04.03 Системный анализ и управление

Направленность (профиль/специализация): Интегрированные системы управления производством

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Седова Наталья Олеговна	Кафедра информационных технологий	Профессор, Доктор физико-математических наук, Доцент
	Кафедра математического моделирования технических систем	Профессор, Доктор физико-математических наук, Доцент

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

Знакомство современными методами анализа и синтеза систем автоматического управления в рамках линейной и нелинейной теории.

### Задачи освоения дисциплины:

- изучение основных свойств понятий линейных и нелинейных систем автоматического управления (САУ);
- формирование базовых умений применения методов управления линейными и нелинейными САУ.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Современные методы теории автоматического управления» относится к числу дисциплин блока Б1.О, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 27.04.03 Системный анализ и управление.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: ОПК-6, ОПК-7.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Современные методы теории автоматического управления, Математическое моделирование, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Проектная деятельность.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ОПК-6 Способен применять методы математического, функционального и системного анализа для решения задач моделирования, исследования и синтеза автоматического управления техническими объектами	<p><b>знать:</b></p> <p>- основные положения современной теории управления и модели автоматических систем различной природы; - иметь представление об использовании основных положений теории управления в науке и технике.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>математически формулировать задачи анализа и синтеза систем автоматического управления.</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>навыками моделирования систем автоматического управления техническими объектами.</p>
ОПК-7 Способен выбирать методы и разрабатывать на их основе алгоритмы и программы для решения задач автоматического управления сложными объектами	<p><b>знать:</b></p> <p>основные современные методы исследования линейных и нелинейных систем автоматического управления.</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>выбирать метод анализа и синтеза системы</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	автоматического управления. <b>владеть:</b> навыками разработки алгоритмов решения задач автоматического управления техническими объектами.

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 3 ЗЕТ

##### 4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 108 часов

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		3
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36	36
Аудиторные занятия:	36	36
Лекции	18	18
Семинары и практические занятия	18	18
Лабораторные работы, практикумы	-	-
Самостоятельная работа	72	72
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование, Устный опрос	Тестирование, Устный опрос
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет (0)	Зачет
Всего часов по дисциплине	108	108

##### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. Линейные системы</b>							
Тема 1.1. Линейная теория: анализ	24	4	4	0	0	16	Тестирование, Устный опрос
Тема 1.2. Линейная теория: синтез	24	4	4	0	0	16	Тестирование, Устный опрос
<b>Раздел 2. Нелинейные системы</b>							
Тема 2.1. Особенности и динамики нелинейных систем	24	4	4	0	0	16	Тестирование, Устный опрос
Тема 2.2. Управление нелинейными системами	36	6	6	0	0	24	Тестирование, Устный опрос
<b>Итого подлежит изучению</b>	108	18	18	0	0	72	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. Линейные системы

#### Тема 1.1. Линейная теория: анализ

Описание линейных систем. Устойчивость.

#### Тема 1.2. Линейная теория: синтез

Виды управления. Стабилизация. Показатели качества. Робастная устойчивость и стабилизация.

### Раздел 2. Нелинейные системы

#### Тема 2.1. Особенности динамики нелинейных систем

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Множественность состояний равновесия. Предельные циклы. Хаотическая динамика. Устойчивость.

## **Тема 2.2. Управление нелинейными системами**

Линеаризация обратной связью. Скользящие режимы. Декомпозиция. Бэкстеппинг. Оптимальное управление.

## **6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ**

### **Раздел 1. Линейные системы**

#### **Тема 1.1. Линейная теория: анализ**

Вопросы к теме:

Очная форма

Виды управляемых систем. Управляемость и наблюдаемость. Математическое описание линейных управляемых систем. Критерии устойчивости.

#### **Тема 1.2. Линейная теория: синтез**

Вопросы к теме:

Очная форма

Обратная связь по состоянию, по выходу. Стабилизация. Задачи оптимизации на конечном интервале. Критерии качества.

### **Раздел 2. Нелинейные системы**

#### **Тема 2.1. Особенности динамики нелинейных систем**

Вопросы к теме:

Очная форма

Особые режимы. Равновесия и предельные циклы. Бифуркации. Нестационарные системы. Параметрический резонанс. Условия устойчивости.

#### **Тема 2.2. Управление нелинейными системами**

Вопросы к теме:

Очная форма

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Методы решения задач управления для нелинейных систем. Системы линейного приближения. Задачи с ограничениями. Линеаризация обратной связью. Метод скользящих режимов. Метод декомпозиции. Каскадные системы. Канонические формы систем управления.

### **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

### **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

### **9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ**

1. Виды систем управления. Математические модели. Построение непрерывных моделей.
2. Способы описания линейных систем управления.
3. Свойства линейных систем.
4. Критерии устойчивости линейных непрерывных систем
5. Виды управлений.
6. Управляемость и наблюдаемость.
7. Постановка основных задач управления. Показатели качества. Оптимальное управление.
8. Робастная устойчивость и стабилизация.
- 9.
10. Множественность состояний равновесия нелинейной системы. Свойства устойчивости.
11. Предельные циклы. Критерии существования. Неустойчивые циклы.
12. Хаотическая динамика.
13. Условия устойчивости нелинейных систем.
14. Метод линеаризации обратной связью.
15. Метод скользящих режимов.

16. Декомпозиция в решении задач стабилизации.

17. Канонические формы управляемых систем.

18. Каскадные системы. Метод бэкстеппинга.

19. Оптимальное управление. Принцип максимума.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).*

*По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица*

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
<b>Раздел 1. Линейные системы</b>			
Тема 1.1. Линейная теория: анализ	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	16	Тестирование
Тема 1.2. Линейная теория: синтез	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	16	Тестирование
<b>Раздел 2. Нелинейные системы</b>			
Тема 2.1. Особенности динамики нелинейных систем	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	16	Тестирование

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Тема 2.2. Управление нелинейными системами	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	24	Тестирование

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Бородин И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : учебник / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 386 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538684> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-07895-4 : 1559.00. / .— ISBN 0\_531216

2. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум / Д. П. Ким. - 3-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 441 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538011> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-00975-0 : 1409.00. / .— ISBN 0\_522972

### дополнительная

1. Жмудь В. А. Системы автоматического управления высшей точности : учебное пособие / В. А. Жмудь, А. В. Тайченачев. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 211 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/539776> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-05143-8 : 929.00. / .— ISBN 0\_523822

2. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учебное пособие / Д. П. Ким. - 2-е изд. ; испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2024. - 331 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/538014> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-01459-4 : 1089.00. / .— ISBN 0\_522971

3. Шустрова М. Л. Математическое моделирование в системах управления : учебно-методическое пособие / М. Л. Шустрова, Н. А. Староверова. - Казань : КНИТУ, 2019. - 128 с. - Книга из коллекции КНИТУ - Инженерно-технические науки. - URL: <https://e.lanbook.com/book/244751>. - <https://e.lanbook.com/img/cover/book/244751.jpg>. - Режим доступа: ЭБС "Лань"; для авторизир.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

пользователей. - ISBN 978-5-7882-2742-9. / .— ISBN 0\_550344

4. Волкова В. Н. Управление в открытых системах : учебник / В. Н. Волкова. - Москва : Юрайт, 2024. - 566 с. - (Высшее образование). - URL: <https://urait.ru/bcode/534215> . - Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-18060-2. / .— ISBN 0\_546042

### **учебно-методическая**

1. Седова Н. О. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Современные методы теории автоматического управления» для студентов магистратуры по программе 27.04.03 «Системный анализ и управление» / Н. О. Седова. - 2021. - 10 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10848>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_270637.

### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

[2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. **Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации для большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Профессор, Доктор физико-математических наук, Доцент	Седова Наталья Олеговна
	Должность, ученая степень, звание	ФИО