


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

**УТВЕРЖДЕНО**  
 решением Ученого совета факультета математики,  
 информационных и авиационных технологий  
 от «16» мая 2023 г., протокол № 4/23  
 Председатель \_\_\_\_\_ / М.А. Волков  
 «16» мая 2023 г.



### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	Современные методы теории автоматического управления
Факультет	ФМИАТ
Кафедра	Математического моделирования технических систем (ММТС)
Курс	2

Направление (специальность) 27.04.03 «Системный анализ и управление» (магистратура)  
*код направления (специальности), полное наименование*

Направленность (профиль / специализация) «Интегрированные системы управления производством»  
*полное наименование*

Форма обучения очная  
*очная, заочная, очно-заочная (указать только те, которые реализуются)*

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2023 г.

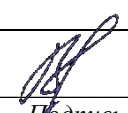
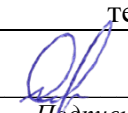
Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_ от \_\_\_ 20\_\_ г.


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	ИТ	Профессор, д.ф.-м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой информационных технологий, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой математического моделирования технических систем
 / Волков М.А. / <i>Подпись</i> / <i>ФИО</i> « 16 » мая 20 23 г.	 / Санников И.А. / <i>Подпись</i> / <i>ФИО</i> « 16 » мая 20 23 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Данная дисциплина знакомит студентов с основными современными методами анализа и проектирования систем автоматического управления

#### **Цель изучения дисциплины:**

Освоение современных методов анализа и синтеза систем автоматического управления в рамках линейной и нелинейной теории.

#### **Задачи изучения 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 ВО

Дисциплина «Современные методы теории автоматического управления» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки магистров **27.04.03** «Системный анализ и управление», программа «Интегрированные системы управления производством» (Б1.О.09).

Дисциплина базируется на следующих предшествующих учебных дисциплинах:

- Современные проблемы системного анализа и управления
- Математическое моделирование

Для освоения дисциплины студент должен иметь следующие «входные» знания и умения:

- знание базовых понятий и определений линейной алгебры и математического анализа;
- умение дифференцировать и интегрировать функции одной и многих переменных;
- знание свойств основных типов дифференциальных уравнений;
- знание основных типов задач

Результаты освоения дисциплины будут необходимы при прохождении преддипломной практики и подготовке выпускной квалификационной работы.

### 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	Знать: - основные положения современной теории управления и модели автоматических систем различной природы; - иметь представление об использовании основных положений теории управления в науке и технике. Уметь: - математически формулировать задачи анализа и синтеза систем автоматического управления;

техническими объектами	<b>Владеть:</b> - навыками моделирования систем автоматического управления техническими объектами
ОПК-7: Способен выбирать методы и разрабатывать на их основе алгоритмы и программы для решения задач автоматического управления сложными объектами	<b>Знать:</b> - основные современные методы исследования линейных и нелинейных систем автоматического управления. <b>Уметь:</b> - выбирать метод анализа и синтеза системы 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

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам 3
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	36/36*	36/36*
Аудиторные занятия	36/36*	36/36*
Лекции	18/18*	18/18*
Практические и семинарские занятия	18/18*	18/18*
Лабораторные работы (лабораторный практикум)		
Самостоятельная Работа	72	72
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	устные опросы, решение задач	устные опросы, решение задач
Курсовая работа	–	–
Контроль	–	–
Виды промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Всего часов по дисциплине	108	108

\*В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.

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

Форма обучения очная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Форма текущего контроля	
		Аудиторные занятия					Самост. раб
		Лекции	практические занятия,	лабораторные работы	Занятия в интерак		

			семинары		твнвой форме	ота	знаний
<b>Раздел 1. Линейные системы</b>							
Тема 1. Линейная теория: анализ	24	4	4			16	устные опросы, решение задач
Тема 2. Линейная теория: синтез	24	4	4			16	
<b>Раздел 2. Нелинейные системы</b>							
Тема 3. Особенности динамики нелинейных систем	24	4	4			16	устные опросы, решение задач
Тема 4. Управление нелинейными системами	36	6	6			24	
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>18</b>	<b>18</b>			<b>72</b>	<b>зачет</b>

### 5. Содержание курса.

#### Раздел 1. Линейные системы

Тема 1. Линейная теория: анализ

*Описание линейных систем. Устойчивость.*

Тема 2. Линейная теория: синтез

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

#### Раздел 2. Нелинейные системы

Тема 3. Особенности динамики нелинейных систем

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

Тема 4. Управление нелинейными системами

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

### 6. Темы практических занятий.

Тема 1. Модели управляемых системы. Свойства управляемых систем (форма проведения - практические занятия).

*Вопросы для обсуждения на занятиях:*

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

Тема 2. Виды управлений. Задачи управления (форма проведения - практические занятия).

*Вопросы для обсуждения на занятиях:*

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

Тема 3. Особенности поведения нелинейных систем (форма проведения - практические занятия).


*Вопросы для обсуждения на занятиях:*

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

Тема 4. Нелинейные задачи управления (форма проведения - практические занятия).

*Вопросы для обсуждения на занятиях:*

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

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

систем управления.

### 7. *Лабораторные работы*

Не предусмотрены учебным планом.

### 8. *Тематика курсовых, контрольных работ, рефератов*

Не предусмотрены учебным планом.


### 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. Множественность состояний равновесия нелинейной системы. Свойства устойчивости.
10. Предельные циклы. Критерии существования. Неустойчивые циклы.
11. Хаотическая динамика.
12. Условия устойчивости нелинейных систем.
13. Метод линеаризации обратной связью.
14. Метод скользящих режимов.
15. Декомпозиция в решении задач стабилизации.
16. Канонические формы управляемых систем.
17. Каскадные системы. Метод бэкстеппинга.
18. Оптимальное управление. Принцип максимума.

### 10. *Самостоятельная работа обучающихся*

Форма обучения очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
Тема 1. Линейная теория: анализ	<i>проработка лекционного материала, решение задач</i>	14	устный опрос, проверка решения задач
Тема 2. Линейная теория: синтез	<i>проработка лекционного материала, решение задач</i>	14	устный опрос, проверка решения задач
Тема 3. Особенности динамики нелинейных систем	<i>проработка лекционного материала, решение задач</i>	14	устный опрос, проверка решения задач
Тема 4. Управление	<i>проработка лекционного материала, решение задач</i>	20	устный опрос, проверка решения

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

нелинейными системами			задач
	<i>подготовка к сдаче зачета</i>	10	Зачет
Итого		72	

## 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### а) Список рекомендуемой литературы

#### основная


1. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы : учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 441 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00975-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471091>.
2. Бородин И. Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления : учебник для вузов / И. Ф. Бородин, С. А. Андреев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 386 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07895-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471866>.

#### дополнительная

1. Гаврилов А. Н. Теория автоматического управления технологическими объектами (линейные системы) : учебное пособие / А. Н. Гаврилов, Ю. П. Барметов, А. А. Хвостов ; под редакцией С. Г. Тихомиров. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2016. — 244 с. — ISBN 978-5-00032-176-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/50645.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Многомерные, нелинейные, оптимальные и адаптивные системы. Задачник : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 331 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-01459-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471094>.
3. Рыбак Л. А. Теория автоматического управления. Часть I. Непрерывные системы : учебное пособие / Л. А. Рыбак. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2012. — 121 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/28400.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

#### учебно-методическая


1. Лубенцова Е. В. Теория автоматического управления : учебно-методическое пособие / Е. В. Лубенцова, В. Ф. Лубенцов. — Ставрополь : Северо-Кавказский федеральный университет, 2013. — 143 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/63227.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей
2. Музылева И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы: методические указания к практическим занятиям / И. В. Музылева, А. А. Муравьев. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013. — 84 с. — ISBN 978-5-88247-613-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/22938.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

3. 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. - Ульяновск: УлГУ, 2021. - 10 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10848>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. / Леп / 2023  
*Должность сотрудника научной библиотеки* / *ФИО* / *Подпись* / *дата*

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## б) Программное обеспечение

- ОС Альт Рабочая станция;
- МойОфис Стандартный;

## 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, [2023]. – 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, [2023]. - 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, [2023]. – 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, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – 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, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - 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, [2023].

### 3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

**4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – 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.

Согласовано:


Начальник УИТТ  
Должность сотрудника УИТТ

/ Бурдин П.П. /  
ФИО



/ 15.05.2023 г. /  
дата



Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа по дисциплине		

## **12. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитории для проведения лекций, практических занятий, выполнения лабораторных работ, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, групповых и индивидуальных консультаций.

Аудитории для проведения лекций и практических занятий укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для выполнения лабораторных работ укомплектованы дополнительно компьютерами с установленным необходимым для работы ПО. Помещения для самостоятельной работы обеспечены Wi-Fi с доступом к сети «Интернет», электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

## **13. Специальные условия для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья**

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться некоторые 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



подпись

профессор кафедры ИТ

должность

Седова Н.О.

ФИО