

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



УТВЕРЖДЕНО
 решением Ученого совета ФМИАТ
 от «17» мая 2022 г., протокол № 4/22
 Председатель: Волков М.А.
 (подпись, расшифровка подписи)
 «17» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина	Основы теории автоматического управления
Факультет	ФМИАТ
Кафедра	Математического моделирования технических систем (ММТС)
Курс	4

Направление (специальность) 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (бакалавриат)
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль / специализация) «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции»
полное наименование

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

Дата введения в учебный процесс УлГУ: «01» сентября 2022 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	Ученая степень, звание
Седова Наталья Олеговна	Математического моделирования технических систем	д.ф.м.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой, реализующей дисциплину	Заведующий выпускающей кафедрой
 / <u>И.А. Санников</u> / Подпись ФИО « <u>12</u> » <u> </u> мая <u> </u> 2022 <u> </u> г.	 / <u>И.А. Санников</u> / Подпись ФИО « <u>12</u> » <u> </u> мая <u> </u> 2022 <u> </u> г.

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

1. Цели и задачи освоения дисциплины.

Данная дисциплина обеспечивает студентов основными теоретическими знаниями в области анализа и проектирования систем автоматического управления

Цель изучения дисциплины:

Получение знаний основных теоретических положений теории управления, на основе которых разработаны основные принципы и практические методы синтеза и анализа автоматических технических систем, оценки их устойчивости при различных внешних воздействиях.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных понятий, связанных с системами автоматического управления (САУ);
- изучение основных свойств линейных САУ;
- формирование базовых умений применения методов общей теории линейных САУ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Основы теории автоматического управления» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» Основной Профессиональной Образовательной Программы по направлению подготовки бакалавров **15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Автоматизированное управление жизненным циклом продукции» (Б1.В.1.ДВ.05.01).**

Дисциплина базируется на следующих предшествующих учебных дисциплинах:

- Математический анализ;
- Алгебра и геометрия;
- Дифференциальные уравнения.

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 переменной;
- знание свойств линейных дифференциальных уравнений.

Результаты освоения дисциплины будут необходимы для дальнейшего процесса обучения 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
--	--

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

ПК-4: Способен участвовать в работах по оптимизации производственных процессов предприятий машиностроения	Знать: приложения основных положений теории управления в науке и технике; основные методы проектирования средств автоматического управления процессами; основные положения теории управления, модели и методы исследования автоматических систем; инструментальные средства и средства вычислительной техники для организации процессов проектирования систем автоматического и автоматизированного управления. Уметь: проводить анализ и синтез систем автоматического управления; анализировать исходные информационные данные для проектирования автоматических системы управления; проводить настройку и обслуживание типовых САУ; выбирать технологии и средства для организации проектирования систем автоматического и автоматизированного управления. Владеть: навыками работы с программными средствами проектирования систем управления; практическими навыками проектирования систем автоматического управления; аналитическими и численными методами исследования математических моделей различной природы; навыками диагностики и анализа систем автоматического управления.
---	---

4. Общая трудоемкость дисциплины.

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 5

4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы:

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения: <u>заочная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по курсам
		4
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	14/14*	14/14*
Аудиторные занятия	14/14*	14/14*
Лекции	6/6*	6/6*
Практические и семинарские занятия	4/4*	4/4*
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	4/4*	4/4*
Самостоятельная работа	157	157
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы	тестирование, контрольная работа, защита лабораторных работ	тестирование, контрольная работа, защита лабораторных работ
Курсовая работа		
Контроль	9	9

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

Виды промежуточной аттестации	экзамен	экзамен
Всего часов по дисциплине	180	180

**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 заочная

Название и разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия				Самост. работа	
		Лекции	практические занятия, семинары	лабораторные работы	Занятия в интерактивной форме		
Тема 1. Основные понятия	20	2		2	2	16	Контрольная работа, защита лабораторных работ
Тема 2. Математические модели	20			2	2	18	
Тема 3. Модели линейных объектов	20					20	
Тема 4. Передаточная функция	22	2				20	
Тема 5. Типовые динамические звенья	22					22	
Тема 6. Структурные схемы	20		2			18	
Тема 7. Анализ систем управления	26	2	2			22	
Тема 8. Синтез регуляторов	21					21	
Контроль	9					9	экзамен
Итого	180	6	4	4	4	166	

5. Содержание курса.

Тема 1. Основные понятия

Введение. История вопроса. Системы управления. Определения. Виды систем управления.

Тема 2. Математические модели

Связь входа и выхода. Основные правила построения моделей.

Тема 3. Модели линейных объектов

Линейность и нелинейность. Линеаризация уравнений. Управление.

Дифференциальные уравнения. Модели в пространстве состояний. Переходная функция.

Импульсная характеристика (весовая функция).

Тема 4. Передаточная функция

Преобразование Лапласа. Передаточная функция и пространство состояний. Частотные характеристики. Логарифмические частотные характеристики

Тема 5. Типовые динамические звенья

Усилитель. Аперриодическое звено. Колебательное звено. Интегрирующее звено.

Дифференцирующие звенья. Запаздывание. «Обратные» звенья. ЛАФЧХ сложных звеньев

Тема 6. Структурные схемы.

Схемы и правила их преобразования и упрощения

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

Тема 7. Анализ систем управления

Требования к управлению. Точность. Устойчивость. Критерии устойчивости. Частотные оценки качества. Корневые оценки качества. Робастность

Тема 8. Синтез регуляторов

Классическая схема. ПИД-регуляторы. Метод размещения полюсов. Коррекция ЛАФЧХ. Комбинированное управление. Множество стабилизирующих регуляторов

6. Темы практических занятий.

Тема 1. Управляемые системы. Примеры технических управляемых систем (форма проведения - практическое занятие).

Вопросы для обсуждения на занятии:

Виды управляемых систем. Виды управлений. Обратная связь. Математическое описание непрерывных управляемых систем. Линейные ОДУ и их решение. Примеры.

Тема 2. Различные формы представления линейных динамических систем (форма проведения - практическое занятие).

Вопросы для обсуждения на занятии:

Приведение к нормальной форме. Преобразование линейной модели вход-выход в модель вход-состояние-выход. Канонические формы представления моделей.

Тема 3. Нелинейные и линейные системы (форма проведения - практическое занятие).

Вопросы для обсуждения на занятии:

Линеаризация уравнений: алгебраических, дифференциальных. Использование ряда Тейлора. Геометрический и физический смысл линеаризации. Дифференциальные уравнения: особые точки, линеаризация вблизи особой точки.

Тема 4. Преобразование Лапласа (форма проведения - практическое занятие).

Вопросы для обсуждения на занятии:

Переходная функция. Импульсная характеристика. Передаточная функция. Преобразование Лапласа, его свойства и методы вычисления.

Тема 5. Передаточные функции и характеристики линейных систем (форма проведения - практическое занятие).

Вопросы для обсуждения на занятии:

Построение передаточных функций. Связь с пространством состояния. Импульсная и переходная характеристики системы. Частотные характеристики.

Тема 6. Структурные преобразования (форма проведения - практические занятия).

Вопросы для обсуждения на занятиях:

Преобразование структурных схем сложных систем. Построение передаточной функции по структурной схеме.

Тема 7. Устойчивость (форма проведения - практическое занятие).

Вопросы для обсуждения на занятии:

Фазовые портреты одномерных систем. Типы особых точек двумерных систем и их устойчивость.

Тема 8. Критерии устойчивости для линейных систем (форма проведения - практическое занятие).

Вопросы для обсуждения на занятии:

Критерии Гурвица, Михайлова, Найквиста. Линейные матричные неравенства. Запас устойчивости и степень устойчивости.

Тема 9. Синтез регуляторов для линейных систем (форма проведения - практическое занятие).

Вопросы для обсуждения на занятии:

ПИ и ПИД регуляторы. ЛМН для построения регуляторов.

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

7. Лабораторные работы

Лабораторная работа 1. Приобретение навыков работы в системе MATLAB (2 часа).

Цель работы - ознакомиться с системой компьютерных расчетов MATLAB.

Лабораторная работа 2. Создание моделей в системе Simulink. Моделирование линейных динамических систем (2 часа).

Цель работы - ознакомиться с пакетом прикладных программ SIMULINK и основными приемами моделирования линейных динамических систем.

Лабораторная работа 3. Исследование разомкнутой линейной системы (MATLAB) (2 часа).

Цель работы - освоение методов анализа одномерной линейной непрерывной системы с помощью среды MATLAB.

8. Тематика курсовых, контрольных работ, рефератов

Контрольная работа №1. Нахождение временных характеристик линейной системы

Контрольная работа №2. Структурные преобразования линейных систем

Контрольная работа №3. Анализ устойчивости нелинейной системы в окрестности особых точек.

9. Перечень вопросов к экзамену

1. Структура типичной системы управления
2. Виды систем управления
3. Математические модели. Источники информации для построения моделей
4. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация
5. Модель линейной системы в пространстве состояний
6. Переходная функция
7. Импульсная характеристика
8. Передаточная функция
9. Преобразование Лапласа. Передаточная функция и пространство состояний
10. Частотные характеристики
11. Логарифмические частотные характеристики
12. Типовые динамические звенья. Усилитель
13. Аperiodическое звено
14. Колебательное и консервативное звенья
15. Дифференцирующие звенья. Запозывание
16. «Обратные» звенья
17. Структурные схемы. Правила преобразования
18. Анализ систем управления. Требования к управлению
19. Вычисление выходного процесса по известному входному сигналу
20. Оценка точности САУ. Астатическая система
21. Понятие устойчивости. Виды устойчивости. Устойчивость по Ляпунову
22. Устойчивость линейных и линеаризованных систем
23. Критерии устойчивости, их виды и примеры
24. Характеристики качества переходного процесса
25. Частотные и корневые оценки качества
26. Робастность систем управления
27. ПИД- регуляторы
28. Синтез регуляторов: Метод размещения полюсов
29. Коррекция ЛАФЧХ
30. Комбинированное управление

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

10. Самостоятельная работа обучающихся

Форма обучения заочная

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 1. Основные понятия	проработка учебного материала, решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам	16	тест, проверка решения задач, защита лабораторных работ
Тема 2. Математические модели	проработка учебного материала, решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам	18	тест, проверка решения задач, защита лабораторных работ
Тема 3. Модели линейных объектов	проработка учебного материала, решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам	20	тест, проверка решения задач, защита лабораторных работ
Тема 4. Передаточная функция	проработка учебного материала, решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам	20	тест, проверка решения задач, защита лабораторных работ
Тема 5. Типовые динамические звенья	проработка учебного материала, решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам	22	тест, проверка решения задач, защита лабораторных работ
Тема 6. Структурные схемы	проработка учебного материала, решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам	18	тест, проверка решения задач, защита лабораторных работ
Тема 7. Анализ систем управления	проработка учебного материала, решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам	22	тест, проверка решения задач, защита лабораторных работ
Тема 8. Синтез регуляторов	проработка учебного материала, решение задач, проработка методических указаний к лабораторным работам	21	тест, проверка решения задач, защита лабораторных работ
	подготовка к сдаче экзамена	9	экзамен

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Список рекомендуемой литературы

основная

1. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы: учебник и практикум для вузов / Д. П. Ким. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 311 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00799-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471029>

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

- 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>
- Ягодкина Т. В. Теория автоматического управления : учебник и практикум для вузов / Т. В. Ягодкина, В. М. Беседин. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 470 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06483-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468938>

дополнительная

- 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
- Ким Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы. Задачник : учебное пособие для вузов / Д. П. Ким, Н. Д. Дмитриева. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 169 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8603-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/471092>
- 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.
- Федотов А. В. Основы теории автоматического управления : учебное пособие / А. В. Федотов. — Омск : Омский государственный технический университет, 2012. — 279 с. — ISBN 978-5-8149-1144-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/37832>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
- Шишмарёв В. Ю. Основы автоматического управления : учебное пособие для вузов / В. Ю. Шишмарёв. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 350 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05203-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473174>

учебно-методическая

- Методические указания к выполнению лабораторных работ в среде MATLAB по курсу «Основы теории автоматического управления» / составитель Н. О. Седова; УлГУ, ФМИИАТ. - Ульяновск : УлГУ, 2021. - 120 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10849>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.
- Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Основы теории автоматического управления» для студентов бакалавриата по направлениям 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», 24.03.04 «Авиационное строительство» / Н. О. Седова. - Ульяновск : УлГУ, 2021. - 12 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10847>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

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

Согласовано:

ДИРЕКТОР НБ / БУРХАНОВА М.М. / 2022
 Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) Программное обеспечение

- ОС Альт Рабочая станция;
- МойОфис Стандартный;
- MATLAB.

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, [2022]. – 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, [2022]. - 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, [2022]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

1.4. ЭБС Лань: электронно-библиотечная система: сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2022]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

1.5. ЭБС Znanium.com: электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2022]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный.

2. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»: электронная библиотека: сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2022]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа: для пользователей научной библиотеки. – Текст: электронный.

3. SMART Imagebase : научно-информационная база данных EBSCO // EBSCOhost: [портал]. – URL: <https://ebSCO.smartimagebase.com/?TOKEN=EBSCO-1a2ff8c55aa76d8229047223a7d6dc9c&custid=s6895741>. – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Изображение : электронные.

4. Федеральные информационно-образовательные порталы:

4.1. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: федеральный портал. – URL: <http://window.edu.ru/>. – Текст: электронный.

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

5. Образовательные ресурсы УлГУ:

5.1. 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.

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

Согласовано:

Зам.нач. УИТиТ / Ключкова А.В. / 11.05.2022
должность сотрудника УИТиТ ФИО подпись дата

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 ММТС

должность

Седова Н.О.