

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Инженерный институт



*подписано электронно-цифровой подписью*

## **Программа дисциплины**

Автономные системы управления

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. (доцент) Сиразетдинов Р.Т. (кафедра управления качеством, Инженерный институт), RTSirazetdinov@kpfu.ru ; старший преподаватель, к.н. Фахреева Д.Р. (кафедра управления качеством, Инженерный институт), DRFakhreeva@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-6	Выбор программного обеспечения для системы управления гибкими производственными системами в машиностроении
ПК-9	Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей, включая информационные, электромеханические, гидравлические, электрогидравлические, электронные устройства и средства вычислительной техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- основные понятия теории автоматического управления;
- понятия устойчивости систем автоматического управления;
- методы синтеза управления динамическими системами;
- принципы управления в условиях неопределенности;
- принципы работы интеллектуальных алгоритмов управления.

Должен уметь:

- строить структурную модель системы автоматического управления;
- оценивать устойчивость и качество управления автономной системы,
- осуществлять синтез управления для автономных систем;
- разрабатывать программы для микропроцессорных систем управления.

Должен владеть:

- современными средствами разработки систем автоматического управления технических систем;
- современными тенденциями развития методов и средств управления автономными системами на основе интеллектуальных алгоритмов.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- продолжать углублять свои знания и развивать свои навыки;
- применять результаты освоения дисциплины в профессиональной деятельности.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.09.02 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.03.02 "Управление качеством (Управление роботизированными производственными системами)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 72 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 36 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 72 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в дисциплину.	4	4	0	4	0	0	0	8
2.	Тема 2. Основные понятия теории автоматического управления	4	6	0	6	0	0	0	12
3.	Тема 3. Устойчивость систем автоматического управления	4	4	0	4	0	0	0	8
4.	Тема 4. Методы синтеза управления динамическими системами.	4	6	0	6	0	0	0	12
5.	Тема 5. Автономное управление в условиях неопределенности.	4	4	0	4	0	0	0	8
6.	Тема 6. Компьютерное управление в мехатронных системах.	4	4	0	4	0	0	0	8
7.	Тема 7. Искусственные нейронные сети.	4	4	0	4	0	0	0	8
8.	Тема 8. Управление системами на основе нечеткой логики.	4	4	0	4	0	0	0	8
	Итого		36	0	36	0	0	0	72

##### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

###### Тема 1. Введение в дисциплину.

Основные понятия в области управления техническими системами. Основные понятия теории автоматического управления. Понятия устойчивости систем автоматического управления. Изучение методов синтеза управления динамическими системами. принципы управления в условиях неопределенности. Принципы работы интеллектуальных алгоритмов управления.

###### Тема 2. Основные понятия теории автоматического управления

Понятие системы. Понятие управления. Фундаментальные принципы управления. Структура системы управления автономных систем. Построение структурной модели системы автоматического управления. Оценка устойчивости и качества управления автономной системы. Синтез управления для автономных систем. Осуществление синтеза управления для автономных систем.

###### Тема 3. Устойчивость систем автоматического управления

Понятие устойчивости технических систем. Устойчивость по Ляпунову. Виды устойчивости технических систем. Корневые критерии устойчивости. Разработка программы для микропроцессорных систем управления. Разработка систем автоматического управления технических систем. Развитие методов и средств управления автономными системами на основе интеллектуальных алгоритмов.

###### Тема 4. Методы синтеза управления динамическими системами.

Особенности синтеза управления автономных систем. Критерии качества управления технических систем. Корневые критерии качества линейных систем. Методы модального синтеза. Основная задача управления и методы ее решения. Современные тенденции развития методов и средств управления автономными системами на основе интеллектуальных алгоритмов.

###### Тема 5. Автономное управление в условиях неопределенности.

Понятие неопределенности информации и неполноты измерения. Управление в условиях неопределенности. Построение наблюдателя Льюинбергенра. Методы фильтрации. Фильтр Калмана. Сравнительный анализ различных способов измерения угловой скорости. Синтез алгоритмов использования информации для управления ее работой.

###### Тема 6. Компьютерное управление в мехатронных системах.

Методы алгоритмической реализации цифровых алгоритмов управления. Программирование микропроцессорных систем управления. Алгоритмы оптимального комплексирования информации.

Анализ прохождения информации через линейные цепи и нелинейные цепи систем управления. Оценка точности выдаваемой информации СУ.

## **Тема 7. Искусственные нейронные сети.**

Основные принципы работы нейронных сетей. Модель перцептрона. Структуры нейронных сетей. Методы разработки нейронных сетей. Аналитическое описание видов сигналов, применяемых в системах управления. Применение в СУ нормального закона распределения вероятностей. Основные положения теоремы подобия. Характеристика математического и физического моделирования СУ.

## **Тема 8. Управление системами на основе нечеткой логики.**

Основные понятия нечеткой логики, синтез регуляторов на основе нечеткой логики применительно к техническим системам. Связь между дисперсией и функцией корреляции. 6. Модели датчиков первичной информации. Аналитическое описание видов сигналов, применяемых в системах управления. Характер статистической связи в процессах СУ.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Интернет-ресурс библиотека - <http://www.elibrary.ru>

Интернет-ресурс портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru/>

Интернет-ресурс Электронная библиотека по техническим наукам - <http://www.ros.org/about-ros/>

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Работа на лекциях предполагает участие в дискуссиях. Рекомендуется выделять в материале проблемные вопросы, затрагиваемые преподавателем в лекции, и группировать информацию вокруг них. Обращать внимание на перспективы и неразрешенные проблемы, фиксировать для последующей проработки приходящие интересные решения.
практические занятия	Успешность практических занятий обеспечивается тщательной, детальной проработкой практической части занятия, связанной с соответствующими материалами лекций. Рекомендуется выяснять все возникающие на вопросы. При проведении работ следует строго выполнять инструкции заданий и следовать требованиям техники безопасности.
самостоятельная работа	В самостоятельной работе рекомендуется активное и всестороннее обсуждение всех вопросов при решении стоящих задач. Желательно выделять в используемой литературе постановки вопросов, на которые разными авторам могут быть даны различные ответы. На основании постановки таких вопросов следует собирать аргументы в пользу различных вариантов решения поставленных проблем.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

### 11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.03.02 "Управление качеством" и профилю подготовки "Управление роботизированными производственными системами".

### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

#### Основная литература:

1. Деменков, Н.П. Управление в технических системах : учебное пособие / Н.П. Деменков, Е.А. Микрин. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2017. - 452 с. - ISBN 978-5-7038-4661-2. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/106397> (дата обращения: 08.12.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Рассадкин, Ю.И. Компьютерное управление в мехатронных системах : учебное пособие / Ю.И. Рассадкин. - Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2016. - 61 с. - ISBN 978-5-7038-4531-8. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/103542> (дата обращения: 08.12.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Предко, М. Устройства управления роботами [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. Предко. - Электрон. дан. - Москва : ДМК Пресс, 2010. - 404 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/40006>

#### Дополнительная литература:

1. Лукинов, А.П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.П. Лукинов. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 608 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2765>
2. В.Н. Скакунов. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТОМ С ШАГАЮЩИМИ ДВИЖИТЕЛЯМИ [Электронный ресурс] : труды съезда / В.Н. Скакунов, В.В. Жога, В.А. Беликов, А.Е. Гаврилов, И.В. Шаманов. - / XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики. (Казань, 20 - 24 августа 2015 г.) (Казань, 20.08.2015 - 24.08.2015) - Режим доступа: <http://libweb.kpfu.ru/publication/papers/XIMecon/01213.pdf>
3. А.С. Горобцов. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОТРАБОТКА МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ ШАГАНИЕМ РОБОТА-АНДРОИДА AP-600 / XI Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики: труды съезда (Казань, 20 - 24 августа 2015 г.) (Казань, 20.08.2015 - 24.08.2015) [Электронный ресурс] : материалы съезда / Режим доступа: <http://libweb.kpfu.ru/publication/papers/XIMecon/00359.pdf>



Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.В.ДВ.09.02 Автономные системы управления

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 27.03.02 - Управление качеством

Профиль подготовки: Управление роботизированными производственными системами

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2021

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.