

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Управление в технических системах

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Цифровая трансформация предприятий

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## 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): доцент, к.н. (доцент) Хафизов И.И. (кафедра физики перспективных технологий и материаловедения, Институт искусственного интеллекта, робототехники и системной инженерии), khafizov@krfu.ru ; Деваев Вячеслав Михайлович

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

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

<b>Шифр компетенции</b>	<b>Расшифровка приобретаемой компетенции</b>
ОПК-2	Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения
ОПК-3	Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

основные принципы аппаратно-программной организации современных АСУ ТП, подходы к проектированию систем данного класса и ОРС-технологии разработки открытых систем, промышленные интерфейсы и протоколы передачи данных. современные технические средства, на базе которых строятся АСУ ТП, функциональные возможности специализированных программных (SCADA), тенденции развития средств и систем автоматизации

Должен уметь:

осуществлять выбор эффективных подходов к построению систем промышленной автоматизации. применять на практике современные технологии их проектирования, находить и использовать научно-техническую информацию в исследуемой области из различных ресурсов, включая информацию на английском языке

Должен владеть:

компьютерными методами сбора, хранения и обработки информации, навыками практического использования базовых инструментальных средств поддержки синтеза и эксплуатации современных АСУ ТП

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.10 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 27.04.05 "Инноватика (Цифровая трансформация предприятий)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 3 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 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 23 часа(ов), в том числе лекции - 10 часа(ов), практические занятия - 12 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 1 часа(ов).

Самостоятельная работа - 85 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 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- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лаборато- рные работы, всего	Лаборато- рные в эл. форме	
1.	Тема 1. Функциональная и системотехническая характеристика современных АСУ техническими системами	3	4	0	4	0	0	0	30
2.	Тема 2. Задачи и функции отдельных уровней современных систем управления и их алгоритмизация	3	4	0	4	0	0	0	30
3.	Тема 3. Оптимальное управление в технических системах	3	2	0	4	0	0	0	25
	Итого		10	0	12	0	0	0	85

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### **Тема 1. Функциональная и системотехническая характеристика современных АСУ техническими системами**

Многоуровневая сетевая архитектура современных систем автоматизированного управления: системный уровень управления процессами; локальные уровни управления; полевой уровень; корпоративный уровень.

Общие принципы построения сложных систем автоматизированного управления: иерархичность, распределенность, модульность. Открытые системы. Понятие компьютерной технологии. Функциональные, информационные,

программные, технические и организационные аспекты процессов управления в рамках компьютерной технологии.

Многоуровневая организация процессов реального времени: организация процессов реального времени на основе детерминированных расписаний; сетевые операционные системы реального времени.

Современные тенденции развития технологий промышленной автоматизации. Расширение сфер применения сетевых технологий; внедрение гибких

автоматизированных систем и интеллектуальных полевых средств автоматизации; совершенствование технологического программирования; развитие методов структурного системного анализа и проектирования

Обобщенная функциональная и системотехническая характеристика современных АСУ ТП. Иерархическая организация АСУ ТП. Типовые архитектуры АСУ ТП.

##### **Тема 2. Задачи и функции отдельных уровней современных систем управления и их алгоритмизация**

Основные особенности иерархических систем управления, декомпозиция системы управления на подсистемы, приоритет подсистем в принятии решений, самоуправление и координация, агрегирование информации.

Функции отдельных уровней иерархической системы управления. Оперативно-календарное планирование, координация работы отдельных подсистем,

оптимальное распределение ресурсов, оперативное управление, контроль ,цифровое регулирование

Задачи, возникающие при разработке иерархических систем управления, и подходы к их решению. Декомпозиция технической системы на подсистемы.

Структурная, функциональная и этапная декомпозиция. Декомпозиция критерия управления технической системой, критерии управления верхнего и нижнего уровней.

Задачи отдельных уровней иерархической системы управления. Взаимосвязь задач контроля и стабилизации, оптимизации, идентификации и адаптации в структуре многоуровневого иерархического управления. Организация взаимодействия подсистем. Сущность принципов прогнозирования, оценки

взаимодействия и согласования взаимодействия в организации работы иерархической АСУ. Выбор масштаба времени функционирования отдельных подсистем.

Задачи обработки информации, снимаемой с датчиков. Задачи управления и стабилизации, прямое цифровое и супервизорное управление, законы

управления, стандартные и нечеткие регуляторы.

Практическая реализация систем цифрового управления. Схемы стабилизации параметров типовых технологических процессов. Функциональные

схемы стабилизации температуры, расхода, уровня, давления, концентрации.

### **Тема 3. Оптимальное управление в технических системах**

Задачи оптимального управления. Формализация задач оптимального

управления пуском и остановом, оптимальное управление установившимся режимом. Задача распределения ресурсов между параллельно-работающими подразделениями (аппаратами). Задачи синхронизации материальных потоков.

Методы, используемые для решения задач оптимального управления.

Оптимальное управление по векторному критерию. Методы решения задач нормализации критериев, определение области компромисса, выбор схемы

компромисса и учет приоритета критериев. Практические способы оптимального управления технологическими процессами. Методы решения задач оптимального управления и оперативно-календарного планирования.

### **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 №14-55-99бин/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 планируемому результату 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)

MasterScada - <http://www.insat.ru>

Информационно-управляющие системы промышленными объектами - <http://rsautomation.ru>

Справочник инженера по АСУТП - <http://automation-system.ru/spravochnik-inzhenera/category/root/3.html>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Основное предназначение лекции: помощь в освоении фундаментальных аспектов; упрощение процесса понимания научно-популярных проблем; распространение сведений о новых достижениях современной науки. Функции лекционной подачи материала: информационная (сообщает нужные сведения); стимулирующая (вызывает интерес к предмету сообщения); воспитательная; развивающая (оценивает различные явления, активизирует умственную деятельность); ориентирующая (помогает составить представление о проблематике, литературных источниках); поясняющая (формирует базу научных понятий); убеждающая (подтверждает, приводит доказательства). Нередко лекции являются единственно возможным способом обучения, например, если отсутствуют учебники по предмету. Лекция позволяет раскрыть основные понятия и проблематику изучаемой области науки, дать учащимся представление о сути предмета, продемонстрировать взаимосвязь с другими смежными дисциплинами. Именно устное изложение материала является базой для дальнейшего использования таких форм учебных занятий, как семинары, практикумы, лабораторные работы, курсовые, дипломы и прочее.
практические занятия	Практические занятия имеют следующие задачи: научить студентов применять полученные знания и умения на практике; показать, как активно использовать в работе научные методы: сопоставлять, наблюдать, анализировать, делать выводы и проводить самостоятельные исследования; развить способность самостоятельно искать нужную информацию, работать с научной литературой и осваивать новый материал; привить навыки конструирования учебных ситуаций и поиска эффективных решений; заложить основы критического мышления; научить решать практические задачи; сформировать основные принципы профессиональной этики; развить умение делать грамотные презентации и защищать творческие проекты; сформировать навыки индивидуальной и групповой работы.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа - это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

Вид работ	Методические рекомендации
зачет	Самостоятельная работа - это вид учебной деятельности, выполняемый учащимся без непосредственного контакта с преподавателем или управляемый преподавателем опосредовано через специальные учебные материалы; неотъемлемое обязательное звено процесса обучения, предусматривающее прежде всего индивидуальную работу учащихся в соответствии с установкой преподавателя или учебника, программы обучения.

**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.

**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 27.04.05 "Инноватика" и магистерской программе "Цифровая трансформация предприятий".

Приложение 2  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.10 Управление в технических системах

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

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика  
Профиль подготовки: Цифровая трансформация предприятий  
Квалификация выпускника: магистр  
Форма обучения: очное  
Язык обучения: русский  
Год начала обучения по образовательной программе: 2023

#### Основная литература:

1. Мыльник В.В. Исследование систем управления [Электронный ресурс] : Учебное пособие / В.В. Мыльник, Б.П. Титаренко. - 2-е изд. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 238 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=446802>.
2. Затонский А.В. Программные средства глобальной оптимизации систем автоматического регулирования [Электронный ресурс] / А.В. Затонский. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=404391>.

#### Дополнительная литература:

- Фурсенко С. Н. Автоматизация технологических процессов [Электронный ресурс] : Учебное пособие / С. Н. Фурсенко, Е. С. Якубовская, Е. С. Волкова. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2015. - 377 с.: - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=483246>.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.10 Управление в технических системах*

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

Направление подготовки: 27.04.05 - Инноватика

Профиль подготовки: Цифровая трансформация предприятий

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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.