

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ  
Директор по образовательной  
деятельности

\_\_\_\_\_ С.Т. Князев  
«\_\_» \_\_\_\_\_

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

<b>Код модуля</b>	<b>Модуль</b>
1150736	Оптимальное управление многомерными технологическими объектами

Екатеринбург

<b>Перечень сведений о рабочей программе модуля</b>	<b>Учетные данные</b>
<b>Образовательная программа</b> 1. Гибкие производственные системы	<b>Код ОП</b> 1. 15.04.04/33.01
<b>Направление подготовки</b> 1. Автоматизация технологических процессов и производств	<b>Код направления и уровня подготовки</b> 1. 15.04.04

Программа модуля составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Тихонов Игорь Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	электронного машиностроения
2	Штерензон Вера Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	электронного машиностроения

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ **Оптимальное управление многомерными технологическими объектами**

## 1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль направлен на формирование у студентов знания и умения применять на практике методы математического описания многомерных систем автоматического управления, методы анализа и синтеза многомерных систем, методы компенсации перекрестных связей в таких системах, принципы и методы оптимального управления, решение типовых задач оптимального управления с применением численных методов оптимизации.

## 1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Оптимальное управление многомерными технологическими объектами	6
ИТОГО по модулю:		6

## 1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

<b>Пререквизиты модуля</b>	Не предусмотрены
<b>Постреквизиты и кореквизиты модуля</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Теоретические основы автоматического управления</li><li>2. Организация научно-исследовательской работы</li></ol>

## 1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
1	2	3
Оптимальное управление многомерными технологическими объектами	УК-2 - Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-1 - Демонстрировать понимание процессов управления проектом, планирования ресурсов, критерии оценки рисков и результатов проектной деятельности

		<p>У-1 - Формулировать актуальность, цели, задачи, обосновывать значимость проекта, выбирать стратегию для разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы</p> <p>У-3 - Анализировать и оценивать риски и результаты проекта на каждом этапе его реализации и корректировать проект в соответствии с критериями, ресурсами и ограничениями</p> <p>П-1 - Составлять план проекта и график реализации, разрабатывать мероприятия по контролю его выполнения и оценки результатов проекта</p> <p>П-2 - Выбирать оптимальные способы решения конкретных задач проекта на каждом этапе его реализации на основе анализа и оценки рисков и их последствий с учетом ресурсов и ограничений</p>
	<p>ПК-11 - Способен моделировать ГПС и их компоненты.</p>	<p>З-1 - Правильно объяснять методы моделирования ГПС и особенности программного обеспечения для моделирования ГПС</p> <p>У-1 - Разрабатывать структурные, функциональные, математические и компьютерные модели ГПС</p> <p>П-1 - Иметь практический опыт моделирования ГПС в машиностроении</p>

### 1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной формах.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Оптимальное управление многомерными**  
**технологическими объектами**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия Имя Отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Тихонов Игорь Николаевич	кандидат технических наук, доцент	Заведующий кафедрой	Кафедра электронного машиностроения
2	Штерензон Вера Анатольевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	Кафедра электронного машиностроения

**Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий**

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

# 1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Тихонов Игорь Николаевич, Заведующий кафедрой, электронного машиностроения
- Штерензон Вера Анатольевна, Доцент, электронного машиностроения

## 1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- С применением электронного обучения на основе электронных учебных курсов, размещенных на LMS-платформах УрФУ
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  - Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

## 1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
P1	Распределенное производство	<p>Основы распределенного производства Место распределенного производства в идеологии CALS технологий. Распределенные CRM-системы. Распределенные ERP-системы. Распределенные системы подготовки производства. APS и MES системы в производстве. SCADA-системы. Прототипирование. Стандартизация информационных потоков.</p> <p>Распределенное роботизированное производство на основе ЧПУ и промышленных контроллеров Техническая база - ПЛК, ЧПУ, одноплатные компьютеры. Принципы внешнего управления. Структурные и компоновочные схемы роботизированного производства. Исполнительные устройства. Управление ГАП, ГПЯ.</p> <p>Распределенное производство на контроллерах AVR ATmega Человеко-машинное взаимодействие. Программирование. Управляющие устройства, датчики и преобразователи. Мультиплексирование. Интерфейсы передачи данных. Визуальное программирование в среде FLProg</p>
P2	Многомерные технологические объекты	Многомерные технологические объекты управления, как очень сложные динамические системы. Формализация задач

		оптимального управления многомерными технологическими объектами. Методы анализа задач оптимального управления многомерными технологическими объектами. Модели динамических режимов многомерных объектов. Алгоритмы оперативного синтеза управляющих воздействий и методология построения интеллектуальных информационно-управляющих систем многомерными объектами на множестве состояний функционирования.
<b>P3</b>	Информационные технологии в управлении многомерными технологическими объектами	Операционные системы для управления многомерными объектами и базы данных. Инструментальные средства разработки алгоритмического и программного обеспечения информационно-управляющих систем. Особенности интеллектуализации информационно-управляющих систем. Экспертная система с непрерывно развивающейся базой знаний. Программно-аналитический комплекс проектирования информационно-управляющих систем.
<b>P4</b>	Моделирование и управление данными	Модели данных. Иерархическая, сетевая. Определения, операции, языки для каждой. Примеры. Реляционная модель БД. Определения. Операции. Отношения, свойства отношений. Реляционная алгебра. Проектирование реляционных БД на основе принципов нормализации. Системный анализ предметной области. Системы управления базами данных. Основы языка SQL. 16 управления базами данных Инструкции SQL. Создание запросов к базе данных. Система управления базами данных Microsoft Access. Практическая работа в среде MS Access. Организация запросов к БД. Встроенный компилятор SQL. Создание форм и отчетов. Использование макросов. Защита баз данных
<b>P5</b>	Архитектура и принципы создания операционных систем	Классификация ОС (многозадачные, многопользовательские, многоядерные, сетевые, микроядерные). Архитектура ОС. Понятие ядра ОС. Многослойная структура. Микроядерная структура. Примеры структур ОС Windows. Методы структурирования ОС (монокристаллическая реализация, поуровневая декомпозиция, модульный подход, микроядерная ОС); процессы и ресурсы; понятие прикладного программного интерфейса (API); требования приложений и эволюция программно-аппаратных средств; вопросы организации ОС; прерывания (методы и реализация); понятие пользовательского и системного состояния, механизмы защиты, переход в режим системы (ядра). Организация памяти ОС.
<b>P6</b>	Файловые системы современных ОС	Определение файловой системы (ФС). Файлы и их атрибуты. Структура каталогов. Логическая организация ФС. Логическая и физическая организация файлов. Защита ФС. Кэширование ФС. Общая модель ФС. Организация системы ввода-вывода. Файловые системы современных ОС. Поддержка нескольких файловых систем. Диски, разделы, кластеры. Отказоустойчивость файловых и дисковых систем. Доступ к файлам. Семейств файловых систем FAT. Структура логического диска FAT. Факторы, определяющие размер FAT. ExFAT. Файловая система NTFS. Физическая структура файловой системы NTFS. MFT и ее структура. Сжатие файлов. Механизмы защиты целостности данных NTFS. Безопасность в NTFS. Дополнительные возможности NTFS. Оптимизация

		NTFS. Сравнение NTFS и семейства FAT. Особенности ФС в ОС Mac, Linux
<b>P7</b>	Современные операционные системы	<p>История развития ОС. Развитие ОС MS Windows. ОС MS DOS, Windows 3.x, Windows 9.x, Windows NT, Windows 2000-XP-..10. Программный интерфейс Win32 API. Архитектура Windows 200x. Ядро и его функции. Обеспечение безопасности в ОС Windows. Интерфейс командной строки в Windows. Настройка. Реестр Windows.</p> <p>OS/2 Warp. QNX. BeOS. GEM. RISC OS. Открытые и проприетарные ОС. Семейство операционных систем UNIX, Linux. Общая характеристика семейства ОС UNIX, особенности. Операционные системы Linux. Файловые системы. Основы выбора дистрибутива Linux. Операционные системы MacOS. Виртуальные машины (VM) и установка ОС на VM. ОС для встраиваемых систем. Тенденции развития БД и операционных систем</p>
<b>P8</b>	Дистанционное управление многомерными технологическими объектами. SCADA-технологии	<p>Типы систем дистанционного управления промышленными и робототехническими устройствами. Ограничения управления подвижными объектами. Кабельное и беспроводное управление. Влияние задержки сигнала на прямое и супервизорное управление. SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition, диспетчерское управление и сбор данных) — ПО для обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. Сетевые клиенты, локальные и технологические сети.</p> <p>SCADA-технологии для повышения уровня автоматизации промышленных и робототехнических систем, обработки, сбора, передачи, хранения и отображения данных. Основные функции SCADA -систем: Прием информации о контролируемых технологических параметрах от контроллеров нижних уровней и датчиков. Сохранение принятой информации в архивах. Вторичная обработка принятой информации. Графическое представление хода технологического процесса, принятой и архивной информации в удобной для восприятия форме. Прием команд оператора и передача их в адрес контроллеров нижних уровней и исполнительных механизмов. Регистрация событий, связанных с контролируемым технологическим процессом и действиями персонала, ответственного за эксплуатацию и обслуживание системы. Оповещение эксплуатационного и обслуживающего персонала об обнаруженных аварийных событиях. Формирование сводок и других отчетных документов на основе архивной информации. Обмен информацией с автоматизированной системой управления предприятием. Непосредственное автоматическое управление технологическим процессом в соответствии с заданными алгоритмами. Оценка параметров системы дистанционного управления.</p> <p>Проектирование дистанционного управления с использованием SCADA-систем Выбор SCADA-системы в зависимости от</p>

		<p>параметров технического объекта. Настройки OPC-сервера.          Программирование контроллеров для дистанционного управления. Разработка интерфейса монитора SCADA-систем.          Определение параметров системы дистанционного управления.</p>
--	--	--

### 1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

## 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Оптимальное управление многомерными технологическими объектами

#### Электронные ресурсы (издания)

1. Самойлова, , Е. М.; Интегрированные системы проектирования и управления. Цифровое управление инженерными данными и жизненным циклом изделия : учебное пособие.; Ай Пи Ар Медиа, Москва; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/97338.html> (Электронное издание)
2. ; Управление данными : учебное пособие.; Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277959> (Электронное издание)
3. Назаров, , С. В.; Современные операционные системы : учебное пособие.; Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, Москва, Саратов; 2020; <http://www.iprbookshop.ru/89474.html> (Электронное издание)
4. Ботуз, , С. П.; Интеллектуальные интерактивные системы и технологии управления удаленным доступом (Методы и модели управления процессами защиты и сопровождения интеллектуальной собственности в сети Internet/Intranet) : учебное пособие.; СОЛОН-ПРЕСС, Москва; 2016; <http://www.iprbookshop.ru/90321.html> (Электронное издание)
5. ; Линейные системы в теории автоматического управления : учебное пособие.; Томский политехнический университет, Томск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/96111.html> (Электронное издание)

#### Печатные издания

1. Цехановский, В. В.; Управление данными : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки бакалавра "Информационные системы и технологии".; Лань, Санкт-Петербург; 2016 (1 экз.)
2. Ощепков, А. Ю.; Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2013 (5 экз.)
3. Днищенко, В. А.; 500 схем для радиолюбителей. Дистанционное управление моделями; Наука и Техника, Санкт-Петербург; 2007 (1 экз.)

#### Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

<http://lib.urfu.ru> – Зональная научная библиотека УрФУ

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека Elibrary.ru

<http://standartgost.ru/> – Открытая база ГОСТов

<http://www.gpntb.ru> - Государственная публичная научно-техническая библиотека

<http://www.rsl.ru> - Российская государственная библиотека

### **Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

### **Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

<https://elearn.urfu.ru/enrol/index.php?id=2075> - Курс в СДО MOODLE "Дистанционное управление"

<https://insat.ru/products/?category=792> - Интеллектуальные системы автоматизации технологий

<https://simple-scada.com/products> - Simple-SCADA - простая SCADA-система

[http://www.edu.ru/db/portal/sites/res\\_page.htm](http://www.edu.ru/db/portal/sites/res_page.htm) – Федеральные образовательные ресурсы

[http://window.edu.ru/catalog/p\\_rubr=2.1](http://window.edu.ru/catalog/p_rubr=2.1) - Единое окно доступа к образовательным ресурсам

## **3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Оптимальное управление многомерными технологическими объектами**

### **Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

<b>№ п/п</b>	<b>Виды занятий</b>	<b>Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения</b>
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами	Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Siemens NX и Teamcenter</p> <p>SCAD Office (SCAD-FULL-PLUS-MAX)</p>
3	Лабораторные занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p> <p>Siemens NX и Teamcenter</p> <p>SCAD Office (SCAD-FULL-PLUS-MAX)</p>
4	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Периферийное устройство</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>

		<p>процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>
6	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	<p>Office Professional 2003 Win32 Russian CD-ROM</p> <p>Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES</p>