

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Калужский филиал  
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего  
образования «Московский государственный технический университет имени Н.Э.  
Баумана  
(национальный исследовательский университет)»  
(КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана)  
Кафедра «Мехатроника и робототехнические системы» (МК7)**

## **ПРОГРАММА**

**вступительного экзамена  
в аспирантуру по научной специальности  
2.5.4 «Роботы, мехатроника и робототехнические системы»**

**г. Калуга, 2023**

## **Содержание программы**

### **1. ОСНОВЫ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА, СТРУКТУРНОГО И ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО СИНТЕЗА РОБОТОВ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

#### **1.1. Конструирование мехатронных устройств**

1. Структурируйте сравнительную характеристику объемных гидродвигателей вращательного движения
2. Проведите оценку конструктивных различий коллекторного и бесколлекторного электродвигателей
3. Раскройте значение термина «Люфтовывбирающий механизм»
4. Приведите основные принципы и критерии выбора управления механизмом.
5. Структурируйте достоинства и недостатки червячной передачи по сравнению с зубчатой
6. Опишите особенности расчета преобразователей движения
7. Опишите сравнительные характеристики электродвигателей вращательного движения.

#### **1.2. Основы робототехники и мехатроники**

1. Сформулируйте прямую задачу о скорости промышленного робота. Дайте краткую характеристику подходов к решению данной задачи.
2. Сформулируйте обратную задачу о скорости промышленного робота. Дайте краткую характеристику подходов к решению данной задачи.
3. Продемонстрируйте вывод вспомогательных матриц для вычисления частной производной от матрицы перехода для поступательной и вращательной кинематических пар.
4. Сформулируйте прямую задачу об ускорении промышленного робота. Дайте краткую характеристику подходов к решению данной задачи.
5. Сформулируйте обратную задачу об ускорении промышленного робота. Дайте краткую характеристику подходов к решению данной задачи.
6. Приведите основные этапы методики решения прямой задачи о положении робота параллельной структуры при составлении системы ограничений на основе уравнений, опис
7. Сформулируйте обратную задачу о положении робота параллельной структуры. Дайте краткую характеристику подходов к решению данной задачи.

#### **ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 1**

1. Рыбак Л.А. Эффективные методы решения задач кинематики и динамики робота-станка параллельной структуры. [Электронный ресурс] /



Л.А. Рыбак, В.В. Ержуков, А.В. Чичварин. М.: Физматлит, 2011. – 148 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59592>.

2. Машков К.Ю. Состав и характеристики мобильных роботов: учеб. пособие по курсу «Управление роботами и робототехническими комплексами». [Электронный ресурс] / К.Ю. Машков, В.И. Рубцов, И.В. Рубцов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 75 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58390>.

3. Морозов Н.А. Кинематика. Примеры решения задач. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Морозов, Ю.Л. Власов – Оренбург: ОГУ, 2014 – 97 с. – Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=330557](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=330557).

4. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/168366>

5. Конструирование мехатронных модулей Учебное пособие / Таугер В.М. - 2022. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/111141.html>.

## **2. ТЕОРИЯ И МЕТОДЫ СОЗДАНИЯ РОБОТОВ И МЕХАТРОННЫХ УСТРОЙСТВ**

### **2.1. Кинематическое моделирование мехатронных и робототехнических систем**

1. Раскройте структуру однородной матрицы преобразования. Опишите смысл однородной матрицы преобразования. Опишите однородные матрицы поворота и матрицу сдвига.

2. Опишите алгоритм формирования систем координат звеньев манипуляционного механизма методом Денавита-Хартенберга. Раскройте смысл представления Денавита-Хартенберга. Опишите системы координат для звеньев манипулятора и опишите правила их формирования.

3. Дайте понятие рабочего пространства манипуляционного механизма. Дайте определение зоны обслуживания, маневренности, угла сервиса, и коэффициента сервиса. Опишите алгоритм определения коэффициента сервиса методом объемов на примере плоского манипулятора

4. Сформулируйте прямую и обратную задачи о положении для манипуляционных механизмов в общем виде. Приведите алгоритм решения обратной задачи о положении на примере трехстепенного манипулятора.

5. Опишите структуру механического манипулятора на примере манипуляторов последовательной и параллельной структуры. Дайте определение и раскройте смысл четырех параметров (по Денавиту-Хартенбергу), описывающих звено манипуляционного механизма.

6. Опишите системы углов Эйлера. Выведите результирующие матрицы поворота, описывающие любые две из них.



7. Опишите структуру и геометрический смысл матрицы поворота. Приведите пример определения координат единичных векторов в направлении осей абсолютной системы координат относительно повернутой системы отсчета.

8. Дайте определение кинематической и структурной схем механизмов. Дайте описание кинематических схем механизмов. Приведите примеры.

## 2.2. Теория автоматического управления

1. Дайте понятие преобразования Лапласа и укажите его основные свойства

2. Дайте определения временных характеристик линейных непрерывных систем управления и укажите способы их вычисления

3. Сформулируйте алгебраические критерии устойчивости линейных систем управления и проведите их сравнительный анализ

4. Сформулируйте частотные критерии устойчивости линейных систем управления и проведите их сравнительный анализ

5. Опишите временные и частотные характеристики типового звена системы управления – апериодического звена второго порядка

6. Приведите основные законы управления, математические модели регуляторов, укажите их достоинства и недостатки

7. Приведите динамические характеристики ПД-регулятора и покажите его применение для коррекции динамических свойств системы при последовательном включении в прямую цепь на примере колебательного звена

### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 2

1. Рыбак Л.А. Эффективные методы решения задач кинематики и динамики робота-станка параллельной структуры. [Электронный ресурс] / Л.А. Рыбак, В.В. Ержуков, А.В. Чичварин. М.: Физматлит, 2011. – 148 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59592>.

2. Машков К.Ю. Состав и характеристики мобильных роботов: учеб. пособие по курсу «Управление роботами и робототехническими комплексами». [Электронный ресурс] / К.Ю. Машков, В.И. Рубцов, И.В. Рубцов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 75 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/58390>.

3. Морозов Н.А. Кинематика. Примеры решения задач. [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.А. Морозов, Ю.Л. Власов – Оренбург: ОГУ, 2014 – 97 с. – Режим доступа: [https://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view\\_red&book\\_id=330557](https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=330557).



### **3. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И ПОЛУНАТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАТРОННЫХ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

#### **3.1. Динамическое управление мехатронными и робототехническими системами**

1. Математические схемы моделирования систем. Основные подходы к построению математических моделей систем. Программные и технические средства моделирования систем.
2. Робототехническая система. Основные параметры, архитектура.
3. Динамическая модель робототехнической системы. Аналитическое описание динамической модели.
4. Основные задачи динамики робототехнической системы. Необходимость динамического разработки динамической модели робототехнической системы.
5. Метод Лагранжа, как наиболее эффективный аппарат решения задач динамики. Понятие связей и ограничений.
6. Матричный метод решения задач динамики.
7. Методы управления основанные на обратных задачах динамики. Принципиальная схема системы управления робототехнической системой на основе обратных задача динамики.

#### **3.2. Лингвистическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем**

1. Опишите особенности настройки модели для импорта в ROS.
2. Опишите SLAM алгоритм.
3. Опишите принцип моделирования в Gazebo.
4. Опишите методы автоматизации навигации.
5. Опишите метод Циглера-Никольса для регулирования траектории движения выходного звена.

#### **3.3. Модели и методы исследования мехатронных и робототехнических систем**

1. Перечислите и дайте определение основным задачам кинематики манипулятора.
2. Что называют матрицей элементарного поворота? Приведите пример
3. Опишите три системы углов Эйлера
4. Что такое рабочая зона мехатронного устройства? Как выявить рабочую зону?
5. Что понимается под понятием планирования траектории манипулятора
6. Приведите алгоритм управления при планировании траектории в координатах схвата



7. Опишите алгоритм декомпозиции на ячейки при планировании маршрута робота

8. Опишите алгоритм планирования маршрута робота методом вероятностной дорожной карты.

### 3.4. Моделирование мехатронных и робототехнических систем

1. Сформируйте классификацию моделей по способу представления модели.

2. Приведите классификацию моделей по характеру отображаемых свойств объекта моделирования.

3. Сформируйте классификацию моделей с учетом фактора времени.

4. Приведите способы анализа модели мехатронной системы с целью получения параметров, необходимых для её натурной реализации.

5. Приведите примеры объектов и соответствующих систем управления, для которых необходимо использовать исключительно практическое апробирование ПИД-регулятора.

6. Приведите основные шаги для построения модели в SimMechanics

7. Опишите основные этапы моделирования управления манипуляционного механизма.

### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 3

1. Полякова, Н. С. Математическое моделирование и планирование эксперимента : учебное пособие / Н. С. Полякова, Г. С. Дерябина, Х. Р. Федорчук. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 33 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/52060>

2. Рыжков, И. Б. Основы научных исследований и изобретательства : учебное пособие для вузов / И. Б. Рыжков. — 5-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 224 с. — ISBN 978-5-8114-9041-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/183756>

3. Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. Основы управления манипуляционными роботами: Учебник для вузов. 2-е изд. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. 480 с.

4. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики: В 2-х томах. Т. II. Динамика. 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1983. — 640 с.

5. Колюбин С.А., Динамика робототехнических систем. Учебное пособие. — СПб.: Университет ИТМО, 2017. — 117 с.

6. Рыбак Л.А. Эффективные методы решения задач кинематики и динамики робота-станка параллельной структуры. [Электронный ресурс] / Л.А. Рыбак, В.В. Ержуков, А.В. Чичварин. М.: Физматлит, 2011. — 148 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59592>



7. Spong M., Hutchinson S., Vidyasagar M.: Robot Modeling and Control. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2006.

#### **4. МЕТОДЫ, АЛГОРИТМЫ, ПРОГРАММНЫЕ И АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА УПРАВЛЕНИЯ РОБОТАМИ, РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ И МЕХАТРОННЫМИ СИСТЕМАМИ**

##### **4.1. Алгоритмическое и программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем**

1. Опишите назначение Robot Operating System (ROS)
2. Опишите принцип “подписчик” и “издатель”.
3. Дайте определение “наследованию типов сообщений”?
4. Назовите особенности одометрии в ROS
5. Опишите сущность кватерниона

##### **4.2. Информационные устройства мехатронных систем**

1. Опишите принцип очувствления робототехнической системы
2. Применение структурно-перестраиваемых вычислительных сред в процессе обработки информации
3. Основные элементы теории информации
4. Опишите применение структурно-перестраиваемых вычислительных сред в процессе обработки информации

##### **4.3. Проектирование программного обеспечения мехатронных систем**

1. Связь программного обеспечения с применяемыми микропроцессорными системами.
2. Особенности программного обеспечения для управления исполнительными механизмами
3. Опишите методики проектирования программных алгоритмов управления мехатронными и робототехническими системами
4. Управление энергетическими характеристиками исполнительной системы при решении задач движения по заданной траектории
5. Связь программного обеспечения по уровням управления

##### **4.4. Техническое зрение**

1. Раскройте понятие технического зрения.
2. Опишите методы вычисления геометрических размеров объекта
3. Дайте определение сегментации и “моменту изображения”
4. Фильтрация элементов изображений и создание “маски”
5. Анализ изображений со средств видеоконтроля на основе преобразования Фурье

#### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 4

1. Проектирование и реализация прикладного программного обеспечения Учебное пособие / Влацкая И.В., Заельская Н.А., Надточий Н.С. - 2015. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/54145.html>.

2. Системное программное обеспечение Конспект лекций / Гунько А.В. - 2011. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/45020.html>.

3. Афонин, В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы : учебное пособие / В. Л. Афонин, В. А. Макушкин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 221 с. — ISBN 978-5-4497-0659-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/97545.html>

4. Войтович, И. Д. Интеллектуальные сенсоры : учебное пособие / И. Д. Войтович, В. М. Корсунский. — 3-е изд. — Москва, Саратов : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 1163 с. — ISBN 978-5-4497-0318-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/89436.html>

## 5. МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ И МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ

### 5.1. Основы проведения эксперимента

1. Дайте определение эксперимента, опыта, наблюдения.
2. Опишите особенности метода ранжирования.
3. Объясните, как оценивается влияние комбинации факторов на параметр оптимизации.
4. Оцените каким образом найти основные уровни факторов.
5. Выполните анализ полно факторного эксперимента.
6. Дайте определение активного и пассивного эксперимента.

### 5.2. Электрические приводы мехатронных и робототехнических систем

1. Звенья механической части электропривода
2. Переходные процессы механической части электропривода
3. Расчёт процессов реостатного пуска и динамического торможения электропривода
4. Приведённое механическое звено электропривода: приведение моментов инерции и масс к валу двигателя



5. Учет потерь в передачах при определении приведенных моментов, сил, моментов инерции, масс

### 5.3. Электронная и микропроцессорная техника

1. Приведите и опишите классификацию основных типов микропроцессорных систем.
2. Приведите и опишите типовую структуру микропроцессорной системы.
3. Опишите основные типы памяти микропроцессорной системы.
4. Приведите и опишите структурную схему микропроцессорной системы с Гарвардской архитектурой.
5. Опишите назначение основных периферийных устройств микроконтроллера.
6. Опишите систему прерываний микроконтроллера.
7. Опишите назначение контроллера прямого доступа к памяти.

### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 5

1. Фурсов, В.Б. Моделирование электропривода: учебное пособие / В.Б. Фурсов. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-8114-3566-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121467>

2. Бекишев, Р. Ф. Электропривод : учебное пособие для вузов / Р. Ф. Бекишев, Ю. Н. Дементьев. — 2-е изд. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 301 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00514-1. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/490127>

3. Основы научных вычислений. Введение в численные методы для физиков и инженеров / Зализняк В.Е. - 2019. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/91976.html>.

4. Сидняев, Н. И. Статистический анализ и теория планирования эксперимента : методические указания / Н. И. Сидняев. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 200 с. — ISBN 978-5-7038-4707-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103275>

5. Земсков, Ю. П. Организация и технология испытаний / Ю. П. Земсков, Л. И. Назина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 220 с. — ISBN 978-5-507-44378-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222650>

6. Кашкаров, А. П. Датчики в электронных схемах: от простого к сложному / А. П. Кашкаров. — Москва : ДМК Пресс, 2013. — 200 с. — ISBN 978-5-94074-953-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/50566>



## **6. ПЛАНИРОВАНИЕ И РЕАЛИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ РОБОТАМИ**

### **6.1. Интеллектуальные системы управления**

1. Правило составления бинарного поиска
2. Применение нейронных сетей в задачах управления робототехническими системами
3. Методика создания нейронной сети в среде MATLAB
4. Применение искусственных нейронных сетей в интеллектуальных системах управления манипуляционными механизмами
5. Процедура настройки параметров персептронных нейронных сетей

### **6.2. Кинематическое управление мехатронными и робототехническими системами**

1. Сформулируйте задачу планирования траектории. Постройте функциональную схему процесса
2. Опишите особенности планирования траектории в пространстве обобщенных координат. Сформулируйте основные преимущества и недостатки планирования траектории в пространстве обобщенных координат.
3. Опишите особенности планирования траектории в пространстве координат рабочего органа механизма. Сформулируйте основные преимущества и недостатки планирования траектории в пространстве координат рабочего органа механизма.
4. Выведите формулу определения минимальной степени интерполяционного многочлена для планирования гладкой траектории механизма.
5. Опишите алгоритм формирования точек траектории при осуществлении планирования траектории в пространстве координат рабочего органа механизма.
6. Сформулируйте основные принципы и способы планирования траектории МХТ и РТС, перечислите основные достоинства и недостатки представленных способов. Приведите примеры для каждого из способов.
7. Опишите порядок действий при планировании совместного изменения нескольких обобщенных координат для перевода механизма из точки в точку за минимальное время.

### **6.3. Методы динамического управления мехатронными и робототехническими системами**

1. Кинетическая энергия в контексте мехатронных и робототехнических систем. Классификация связей, накладываемой на механическую систему.



Преимущества и недостатки формализма Ньютона для описания динамики мехатронных и робототехнических систем.

2. Общее определение робототехнической системы. Основная классификация кинематических пар робототехнической системы. Кинематические схемы манипуляторов.

3. Дайте определение Лагранжиана. Что такое след матрицы? Какую роль он играет при описании механической (в т.ч. робототехнической) системы?

4. Характеристики распределения масс используемые при описании механической (в т.ч. робототехнической) системы? Основные понятия математического описания динамики мехатронных и робототехнических систем с помощью аппарата дифференциальных уравнений.

5. Определение уравнения Лагранжа 2 рода. Общий вид уравнений Лагранжа 2 рода для механической системы в обобщенных координатах.

6. Основные понятия математического описания динамики мехатронных и робототехнических систем с помощью аппарата дифференциальных уравнений.

7. Общий вид уравнения Лагранжа 2 рода для механической системы. Какой член в уравнении Лагранжа 2 рода показывает влияние кориолисовых и центробежных сил, действующих на систему? Какой физический смысл имеют динамические коэффициенты в уравнениях, описывающих динамику движения манипулятора?

8. В каких случаях динамические коэффициенты в уравнениях динамики Лагранжа 2 рода могут иметь нулевые значения? Определение обратной задачи динамики в контексте мехатронных и робототехнических систем.

#### **6.4. Моделирование управления объектов мехатроники и робототехники**

1 Приведите классификацию ПИД-регуляторов.

2 Перечислите назначение и особенности фильтра Калмана.

3 Приведите основные характеристики переходного процесса.

4 Опишите основную идею управления по импедансу.

5 Приведите сущность метода управления ДПТ при помощи ШИМ.

6 Приведите классификацию адаптивных систем управления.

7 Приведите алгоритм скоростного градиента.

#### **6.5. Основы интеллектуального управления**

1. Понятие интеллектуального робота. Суть интеллектуальных систем. Состав интеллектуального робота. Компоненты интеллектуального робота. Классическая схема интеллектуальной системы управления.

2. Технологии ИИ для интеллектуальных роботов. Направления разработки искусственного нейрона. Математическую модель биологического нейрона. Определение искусственного нейрона. Строение расширенной модели искусственного нейрона и его компоненты.



3. Искусственная нейронная сеть. Структура. Основное преимущество ИНС перед традиционными алгоритмами. Основные характеристики нейронных сетей.

4. Архитектура искусственной нейронной сети. Типы многослойных нейронных сетей. Основные функции активации, их смысл. Процесс и смысл нормализации входных данных.

5. Процесс обучения нейронной сети. Основные правила обучения нейронной сети. Основные этапы проектирования нейросетевой сети.

6. Основные типы нейронных сетей. Структура монотонных и сетей без обратных связей. Структура сетей с обратными связями. Алгоритм обратного распространения ошибки.

## **6.6. Проектирование систем управления**

1. Основные определения и понятия. Определение требований и принципов построения систем управления манипуляционным механизмом. Типы систем управления манипуляционными механизмами

2. Принципы построения системы управления. Принцип модульности. Принцип открытой архитектуры. Основные компоненты аппаратной архитектуры и ее базовой реализации.

3. Разработка математической модели. Математическое описание кинематической схемы. Прямая и обратная задачи о положениях. Определение динамической структуры манипуляционного механизма для реализации системы управления.

3. Система управления многозвенным манипулятором. Особенности управления многозвенным манипулятором. Структурная схема системы управления. Характеристика типов систем управления. Критерии качества системы управления.

4. Синтез контура скорости. Расчетная модель объекта. Структурная схема. Переходные процессы. Передаточная функция. Разработка регулятора.

5. Синтез контура регулирования тока. Расчетная модель объекта. Структурная схема. Переходные процессы. Передаточная функция. Разработка регулятора.

## **ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 6**

1. Предко М. Устройства управления роботами. [Электронный ресурс]. – М.: ДМК Пресс, 2010. – 404 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/40006>.

2. Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. Основы управления манипуляционными роботами: Учебник для вузов. — 2-е изд. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. — 480 с.:ил.

3. Интерактивные системы Scilab, Matlab, Mathcad [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Е. Плещинская [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический



университет, 2014. — 195 с. — 978-5-7882-1715-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62173.html>

4. Джонс, М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 312 с. — <http://e.lanbook.com/book/1244>.

5. Жданов, А. А. Автономный искусственный интеллект : учебное пособие / А. А. Жданов. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2020. — 362 с. — ISBN 978-5-00101-655-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135544> (дата обращения: 13.05.2021).

6. Джонс, М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2011. — 312 с. — <http://e.lanbook.com/book/1244>.

7. Жданов, А.А. Автономный искусственный интеллект. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 362 с. — <http://e.lanbook.com/book/70761>

8. Лойцянский Л.Г., Лурье А.И. Курс теоретической механики: В 2-х томах. Т. II. Динамика. 6-е изд., перераб. и доп. — М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1983. — 640 с.

9. Колюбин С.А., Динамика робототехнических систем. Учебное пособие. — СПб.: Университет ИТМО, 2017. — 117 с.

10. Рыбак Л.А. Эффективные методы решения задач кинематики и динамики робота-станка параллельной структуры. [Электронный ресурс] / Л.А. Рыбак, В.В. Ержуков, А.В. Чичварин. М.: Физматлит, 2011. — 148 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59592>

## **7. КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ**

### **7.1. Автоматизация производственных процессов**

1. Разновидности сетей Profibus, режимы обмена данными. Особенности реализации физического уровня.

2. Резервирование связей в промышленных сетях Ethernet

3. SCADA-системы. Понятие. Функции. Особенности. Требования.

4. Разновидности сетей CAN, режимы обмена данными. Особенности реализации физического уровня.

5. Беспроводные локальные сети. Преимущества и недостатки применения при построении систем промышленной автоматизации.

6. Помехоустойчивость и достоверность.

7. Характеристики линии связи. Перечислить, дать краткое описание.

### **7.2. Основы автоматизированного проектирования мехатронных и робототехнических систем**



1. Раскройте значение термина «проектирование технического объекта»
2. Приведите классификацию способов структурного подхода
3. Раскройте сущность процесса автоматизации конструкторского проектирования
4. Охарактеризуйте подходы к построению геометрических моделей
5. Изложите концепцию системного подхода
6. Структурируйте математический аппарат, применяемый в моделях различных иерархических уровней
7. Опишите особенности подходов к верификации проектных процедур

### 7.3. Промышленная робототехника

1. Классификация приводов
2. Функции СУ. Иерархическая структура СУ робота.
3. Преимущества и недостатки различных типов приводов.
4. Классификация роботов. Роботы непромышленного назначения.
5. Манипуляционные системы робота. Рабочие органы манипуляторов.
6. Позиционное и контурное управление роботами.
7. Основные требования к датчикам. Датчики внутренней информации. Датчики внешней информации

### 7.4. Промышленные сети

1. Резервирование связей в промышленных сетях Ethernet
2. Функциональное назначение промышленных сетей
3. Оборудование сетей передачи данных. Концентратор. Маршрутизатор. Назначение. Принципы работы.
4. Диагностика коллизий в сетях Ethernet на основе коаксиального кабеля. Причины коллизий.
5. Аппаратура линий связи
6. Иерархия промышленных сетей. Пример технологий, применяемых на каждом уровне иерархии
7. Разновидности сетей Profibus, режимы обмена данными. Особенности реализации физического уровня.

### ЛИТЕРАТУРА К РАЗДЕЛУ 7

1. Волчкевич, Л. И. Автоматизация производственных процессов : учебное пособие / Л. И. Волчкевич. — 2-е изд., стер. — Москва : Машиностроение, 2007. — 380 с. — ISBN 978-5-217-03387-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/726>

2. Автоматизация производственных процессов в машиностроении (робототехника, робототехнические комплексы) Учебное пособие к



выполнению практических занятий / Рязанов С.И., Псигин Ю.В., Веткасов Н.И. - 2018. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/106083.html>.

3. Автоматизация технологических процессов и производств Учебное пособие / Шурыгин Д.А. - 2017. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/102500.html>.

4. Компьютерная графика в САПР / А. В. Приемышев, В. Н. Крутов, В. А. Третьяков, О. А. Коршакова. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 196 с. — ISBN 978-5-507-44106-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/235676>

5. Норенков, И. П. Основы автоматизированного проектирования : учебное пособие / И. П. Норенков. — 4-е, изд. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2009. — 430 с. — ISBN 978-5-7038-3275-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/106527>

6. Робототехника в примерах и задачах Курс программирования механизмов и роботов / Киселёв М.М. - 2017. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80564.html>.

7. Основы робототехники Учебное пособие / Глухов В.С., Дикой А.А., Галустов Р.А., Дикая И.В. - 2019. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/82448.html>.

8. Робототехника в примерах и задачах Курс программирования механизмов и роботов / Киселёв М.М. - 2017. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80564.html>.

9. Промышленные вычислительные сети Учебное пособие / Елизаров И.А., Назаров В.Н., Погонин В.А., Третьяков А.А. - 2018. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/94370.html>.

10. Программирование ПЛК и промышленные сети. Программное обеспечение управления технологическими процессами Лабораторный практикум / Данильченко С.В., Хиврин М.В. - 2020. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/106731.html>.

11. Современные средства АСУ ТП Учебник / Шишов О.В. - 2021. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/115172.html>.

12. Сергеев, А. Н. Основы локальных компьютерных сетей : учебное пособие для вузов / А. Н. Сергеев. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 184 с. — ISBN 978-5-507-44766-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/242867>

Заведующий кафедрой МК7  
«Мехатроника и робототехнические  
системы»



В. Н. Пащенко