

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

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по  
образовательной деятельности

Е.А. Гурилова

«28» октября 2024г.



**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**

Направление подготовки: 15.04.06 Мехатроника и робототехника

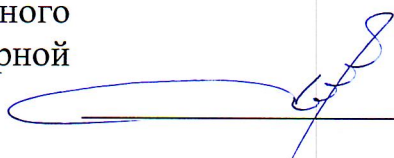
Магистерская программа: Беспилотные транспортные средства

Форма обучения: очная

## Лист согласования программы вступительного испытания по профилю

Разработчик(и) программы:

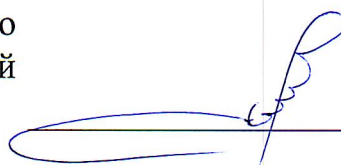
руководитель образовательного  
центра Передовой инженерной  
школы «Кибер Авто Тех»



К.Н. Гавариева

Председатель экзаменационной комиссии

руководитель образовательного  
центра Передовой инженерной  
школы «Кибер Авто Тех»



К.Н. Гавариева

Программа вступительного испытания обсуждена и одобрена на заседании кафедры автоматизации и управления Набережночелнинского института, Протокол № 11 от «23» сентября 2024 г.

Решением Учебно-методической комиссии Набережночелнинского института программа вступительного испытания рекомендована к утверждению Ученым советом, Протокол № 09 от «16» октября 2024 г.

Программа вступительного испытания утверждена на заседании Ученого совета Набережночелнинского института, Протокол № 17 от 23.10.2024г.

## **Содержание**

**Вводная часть**

**Содержание программы**

**Перечень литературы и информационных источников для  
подготовки к вступительным испытаниям**

## ВВОДНАЯ ЧАСТЬ

Вступительное испытание направлено на выявление степени готовности абитуриентов к освоению образовательных программ высшего образования – программ магистратуры, реализуемых в институте по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» по магистерской программе «Беспилотные транспортные средства».

Испытание проходит в сроки, установленные приёмной комиссией.

На вступительное испытание отводится 90 минут.

Вступительное испытание проводится в форме тестирования.

Вступительное испытание состоит из следующих разделов:

- 1) Теория непрерывных и дискретных систем управления, Математические основы робототехнических систем;
- 2) Конструкция агрегатов и узлов автомобиля;
- 3) Информационные устройства в мехатронике и робототехнике, Электронные системы контроля и управления, Компьютерные системы управления в мехатронике и робототехнике;
- 4) Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем, Моделирование систем управления робототехнических систем.

Результаты вступительного испытания оцениваются по 100-балльной шкале согласно системе оценивания. Минимальное количество баллов, подтверждающее успешное прохождение вступительного испытания – 40 баллов.



## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### Раздел 1. Теория непрерывных и дискретных систем управления, Математические основы робототехнических систем

Стандартные формы представления моделей САР и САУ. Нормальная форма Коши. Форма пространства состояний. Форма передаточных функций (ПФ). Преобразования Лапласа и Фурье. Частотные передаточные функции.

Статические характеристики САР и САУ и формы их представления. Типовые входные воздействия САУ. Временные характеристики САР и САУ: понятие временной характеристики, переходные характеристики, весовые характеристики.

Частотные характеристики САР и САУ: понятие частотной характеристики, разновидности частотных характеристик: АЧХ, ФЧХ, АФХ, ВЧХ, МЧХ, АФЧХ, ЛАЧХ, ЛФЧХ, ЛАФХ.

Типовые динамические звенья

Общие сведения о структурных схемах: структурная схема, элемент, сигналы, точки съема, сумматоры. Порядок составления структурных схем. Правила структурных преобразований. ПФ разомкнутых и замкнутых систем.

Устойчивость, управляемость и наблюдаемость линейных систем: устойчивость, определение ее по корням характеристического уравнения, управляемость и наблюдаемость, определение их по модели системы. Алгебраические критерии устойчивости САУ: критерий Гурвица, критерий Рауса. Частотный критерий устойчивости САУ Михайлова. Частотный критерий устойчивости замкнутой САР Найквиста для случаев, когда разомкнутая система устойчива, когда она лежит на границе устойчивости и когда она неустойчива. Факторы, способные повлиять на потерю устойчивости. Запас устойчивости замкнутой САР (запасы устойчивости по амплитуде и фазе).

Качество процессов управления. Статическая точность. Коэффициенты ошибок. Определение установившихся ошибок с использованием коэффициентов ошибок. Показатели качества переходных характеристик: время переходного процесса, перерегулирование и др. Косвенные оценки качества переходных характеристик: интегральные оценки качества, корневые оценки качества.

Задачи и методы синтеза систем. Синтез систем методом логарифмических амплитудно-частотных характеристик (ЛАЧХ). Желаемая ЛАЧХ. Выбор корректирующих устройств последовательного, встречно-параллельного и параллельного типов.



Нелинейные системы и их особенности. Типовые нелинейности и их характеристики. Основные методы исследования нелинейных систем: метод фазовой плоскости, метод гармонической линеаризации, прямой метод исследования устойчивости А. М. Ляпунова. Абсолютная устойчивость нелинейных систем.

Основные понятия и определения о дискретных системах автоматического управления. Виды квантования: по времени, по уровню, по времени и уровню. Виды модуляции: амплитудно-импульсная, широтно-импульсная, частотно-импульсная. Классификация, модели и структурные схемы дискретных систем и их основных элементов. Решетчатые функции и разностные уравнения.

Спектры и изображения дискретных сигналов. Связь между спектрами и изображениями дискретных и непрерывных сигналов.  $Z$ -преобразование и его основные свойства. Обратное  $Z$ -преобразование. Применение  $Z$ -преобразования для решения разностных уравнений.  $Z$ -передаточные функции разомкнутых и замкнутых дискретных систем. Вычисление реакции дискретной системы по ее  $Z$ -передаточной функции.

Частотные характеристики дискретных систем. Способы построения частотных характеристик. Способы определения переходных характеристик дискретных систем.

Основные понятия и теоремы об устойчивости линейных дискретных систем. Критерии устойчивости дискретных систем. Частотные критерии устойчивости дискретных систем. Дискретный аналог частотного критерия устойчивости Найквиста.

Особенности синтеза дискретных систем управления. Синтез дискретных систем методом логарифмических амплитудно-частотных характеристик.

Математическая логика. Введение в формальную логику. Исчисления высказываний. Простые и сложные высказывания. Логические связки. Таблицы истинности для наиболее используемых логических связок. Формулы алгебры логики высказываний. Равносильность высказываний. Применение алгебры логики высказываний для решения задач.

Булевы функции и их основные свойства. Дизъюнктивные и конъюнктивные нормальные формы. Минимизация булевых функций с помощью карт Карно. Применение алгебры логики для упрощения релейно-контактных и комбинационных схем. Полином Жегалкина. Полнота систем булевых функций. Критерий полноты системы булевых функций.

Основные понятия теории графов. Маршруты, пути, цепи, циклы, контуры. Способы матричного задания графов. Матрицы смежности, инцидентности, достижимости, их свойства. Связность и сильная связность в графе. Применение графов для решения оптимизационных задач. Сети Петри.



Конечные автоматы. Основные понятия теории автоматов. Способы задания автоматов. Дешифраторы. Автоматы Мили и Мура, их задание каноническими выражениями, таблицами, диаграммами. Преобразование автомата Мили в автомат Мура и автомата Мура в автомат Мили. Эквивалентность автоматов. Минимизация конечных автоматов.

Манипуляционные роботы, их структура. Технические характеристики манипулятора. Символическое представление структуры манипуляторов.

Понятие сложной робототехнической системы. Конечный автомат как модель объекта управления. Робот как элемент сложной системы. Сетевой автомат. Последовательное соединение сетевых автоматов, соединение сетевых автоматов с обратной связью. Применение сетей Петри и конечных автоматов для управления сложной робототехнической системой.

## **Раздел 2. Конструкция агрегатов и узлов автомобиля**

Двигатели внутреннего сгорания. Устройство цилиндропоршневой группы и кривошипно-шатунного механизма автомобильного двигателя. Назначение газораспределительного механизма (ГРМ). Фаза газораспределения. Привод ГРМ. Назначение и основные элементы системы смазки автомобильного двигателя. Система охлаждения автомобильных двигателей. Назначение и схемы. Назначение и основные элементы жидкостной системы охлаждения.

Система питания дизельных двигателей. Назначение, конструкция системы питания и принцип работы. Устройство и основные элементы системы подачи воздуха в двигатель. Назначение турбокомпрессора и принцип работы. Система питания газобаллонных автомобилей. Системы питания сжиженным и сжатым газом. Электронная система управления двигателем (ЭСУД). Назначение, схема и принцип действия. Система нейтрализации отработанных газов на бензиновых и дизельных двигателях.

Устройство аккумуляторной батареи. Технические характеристики и маркировка аккумуляторной батареи.

Назначение и устройство фрикционного сцепления. Методы снижения динамических нагрузок в трансмиссии. Виды привода сцепления. Способы и механизм переключения передач. Смазка коробок передач. Назначение раздаточной коробки и ее применяемость на автомобилях.

Кинематическая схема. Назначение, конструкция, принцип действия ведущих мостов. Назначение упругих элементов подвески. Устройство и область применения различных конструкций упругих элементов. Конструкция и область применения зависимых подвесок. Конструкция и область применения независимых и полузависимых подвесок. Конструкция и область применения балансирных подвесок. Конструкция и область применения пневмоподвески. Конструктивные элементы шины грузового автомобиля.

Назначение, схемы и область применения гидравлических тормозных приводов. Гидровакуумный и вакуумный усилитель. Назначение, схемы и



область применения пневматических тормозных приводов. Назначение, конструкция и области применения барабанных тормозных механизмов. Назначение и принцип действия антиблокировочной системы тормозов.

Назначение и классификация рулевого управления. Общее устройство рулевого управления.

Электромобили. Гибридные автомобили.

### **Раздел 3. Информационные устройства в мехатронике и робототехнике, Электронные системы контроля и управления, Компьютерные системы управления в мехатронике и робототехнике**

Классификация и виды датчиков. Назначение. Метрологические показатели измерительных преобразователей. Принцип действия электроконтактных, индуктивных, оптических, тензометрических датчиков.

Виды типовых выходных сигналов с датчиков. Согласование уровней напряжения датчиков и контроллера. Делители напряжения. Усилители напряжения на транзисторах и операционных усилителях.

Помехи и их влияние на работу радиоэлектронных устройств. Источники промышленных помех. Искажения сигнала в линиях связи. Основные характеристики экранирования. Фильтрация помех. Принципы построения системы заземления

Виды сигналов. Непрерывные или аналоговые сигналы. Дискретизированные или дискретно непрерывные сигналы. Принцип преобразования аналогового сигнала в цифровой. Понятие дискретизации, квантования, кодирования.

Организация вычислительного процесса ЭВМ. Принципы функционирования ЭВМ. Обобщенная структурная схема ЭВМ. Функции и назначение основных элементов. Адресация в ЭВМ и способы адресации. Команды ЭВМ. Набор команд ЭВМ. Шинная архитектура ЭВМ. Режимы обмена данными в ЭВМ. 6. Микропроцессорные системы в мехатронных и робототехнических системах. МикроЭВМ. Структура однокристалльного микроконтроллера (ОМЭВМ). Принцип работы ОМЭВМ.

Интерфейс. Основные понятия. Характеристики. Параллельные и последовательные интерфейсы. Системные интерфейсы. Последовательные интерфейсы RS-232, RS-485.

Способы организации параллельной обработки информации. Параллельные вычисления. Многоэлементная обработка. Суперскалярность. Многофазная обработка. Конвейеры. Кластерные системы. Распределенные системы обработки информации.

Локальные вычислительные сети (ЛВС). Основные понятия. Физическая среды передачи данных в ЛВС. Виды, характеристики. Топологии ЛВС. Понятие «открытая система». Модель OSI. Уровни и протоколы модели OSI.

Иерархическая структура АСУТП. Управляющие устройства АСУТП (УЭВМ). Структура и основные функции управляющих ЭВМ.



Промышленные компьютеры, их конструктивные и функциональные особенности. Различия между промышленными компьютерами и промышленными контроллерами. Принцип выбора промышленных компьютеров и промышленных контроллеров.

Программируемые логические контроллеры (ПЛК). Структура программируемых логических контроллеров. Интеграция ПЛК в систему управления предприятием. Классификация ПЛК. Распределенные, моноблочные и модульные ПЛК. Основное назначение и характеристики промышленных компьютеров и ПЛК. Дискретные входы/выходы ПЛК. Аналоговые входы/выходы ПЛК. Языки программирования ПЛК. Языки стандарта МЭК 61131. Промышленные сети. Топологии промышленных сетей.

#### **Раздел 4. Программное обеспечение мехатронных и робототехнических систем, Моделирование систем управления робототехнических систем**

Интегрированные системы проектирования и управления. Уровни управления интегрированным предприятием. Автоматизированные системы управления предприятием. Взаимосвязь процессов проектирования, подготовки производства и управления производством.

Автоматизированные системы управления предприятием. Автоматизированные системы управления производством. Автоматизированные системы управления технологическими процессами.

Система управления роботом KR C4. Интерфейс пульта управления роботом KUKA. Перемещение робота. Системы координат робота (универсальная, основная, система координат инструмента). Ввод робота в эксплуатацию. Юстировка робота. Калибровка инструмента. Калибровка базы.

Язык программирования KRL. Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Перемещение RTP. Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Перемещение LIN. Программирование перемещений по траектории с помощью формуляров. Перемещение CIRC. Сингулярные положения. Контроль ориентации при перемещении по траектории. Сглаживание движений и препроцессор. Переменные и описания. Индикация и изменение значений переменных. Использование логических функций. Программирование функций ожидания, функций переключения. Программирование движений в KRL. Структура программ робота. Циклы. Бесконечный цикл. Цикл с подсчетом количества итераций. Циклы. Циклы с предусловием и с постусловием. Программирование переходов. Условные переходы. Подпрограммы. Программирование подпрограмм.

Моделирование динамических систем, основные понятия. Классификация динамических систем. Математическая модель динамической системы. Алгоритм составления уравнений динамики. Линеаризация

уравнений математической модели. Способы отображения динамических структур. Структурные схемы, графы. Основные формы моделей скалярных динамических систем. Дифференциальные уравнения  $n$ -го порядка. Временные характеристики динамических систем. Частотные характеристики. Передаточные функции. Основные формы моделей матричных динамических систем. Матричные передаточная и весовая функции. Описание в пространстве состояний. Модели динамических систем в пространстве состояний: основные понятия и определения. Выбор переменных состояния. Формирование уравнений состояния по дифференциальному уравнению. Формирование уравнений состояния по передаточной функции. Формирование уравнений состояния по структурной схеме.



## ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ВСТУПИТЕЛЬНЫМ ИСПЫТАНИЯМ

1. Коновалов, Б.И. Теория автоматического управления. [Электронный ресурс] / Б.И. Коновалов, Ю.М. Лебедев. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 224 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71753> .
2. Первозванский, А.А. Курс теории автоматического управления. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2015. - 624 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/68460> .
3. Певзнер, Л.Д. Теория автоматического управления. Задачи и решения. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 604 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/75516> .
4. Гайдук, А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB. [Электронный ресурс] / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев, Т.А. Пьявченко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 464 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/71744> .
5. Кудинов, Ю.И. Теория автоматического управления (с использованием MATLAB - SIMULINK). [Электронный ресурс] / Ю.И. Кудинов, Ф.Ф. Пащенко. - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2016. - 256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/72584> .
6. Судоплатов С.В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учебник / С.В. Судоплатов - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2016. - 280 с. (Серия 'Учебники НГТУ') - ISBN 978-5-7782-2820-7. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228207.html>
7. Васильева А.В. Дискретная математика [Электронный ресурс]: учеб. пособие / А. В. Васильева. - Красноярск: СФУ, 2016. - 128 с. - ISBN 978-5-7638-3511-3 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763835113.html>
8. Кузнецов О.П. - Дискретная математика для инженера [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2009.- 400 с.- 604 с.- Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/220>
9. Шевелев Ю.П. - Прикладные вопросы дискретной математики. [Электронный ресурс] - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2018. - 356 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/101846>
10. Булгаков А.Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление. [Электронный ресурс] / А. Г. Булгаков, В. А. Воробьев. - Москва: СОЛОН-ПРЕСС, 2008. - 488 с. - ISBN 978-5-91359-013-8 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913590138.html>
11. Зенкевич С.Л., Ющенко А.С. Основы управления манипуляционными роботами. - Москва: Издательство МГТУ им. Баумана. 2004, - 480 с. - ISBN 5-7038-2567-9
12. Копылов, Ю. Р. Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения : учебник / Ю. Р. Копылов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 496 с. — ISBN 978-5-8114-3913-3. — Текст : электронный // Лань



- : электронно-библиотечная система. — URL:  
<https://e.lanbook.com/book/125736>
13. Романов, П. С. Автоматизация производственных процессов в машиностроении. Исследование автоматизированных производственных систем. Лабораторный практикум : учебное пособие / П. С. Романов, И. П. Романова ; под общей редакцией П. С. Романова. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-3607-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119619>
  14. Вороненко, В. П. Проектирование машиностроительного производства : учебник / В. П. Вороненко, М. С. Чепчуров, А. Г. Схиртладзе ; под редакцией В. П. Вороненко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 416 с. — ISBN 978-5-8114-4519-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/121984>
  15. Смирнов, Ю. А. Контроль и метрологическое обеспечение средств и систем автоматизации. Основы метрологии и автоматизации : учебное пособие / Ю. А. Смирнов. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3934-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/126912>
  16. Лукинов, А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств : учебное пособие / А. П. Лукинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 608 с. — ISBN 978-5-8114-1166-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/2765>
  17. Схиртладзе А. Г. Автоматизация производственных процессов в машиностроении [Текст] : учебник для вузов / А. Г. Схиртладзе, В. Н. Воронов, В. П. Борискин. - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол : ТНТ, 2009. - 612 с. : ил., табл. - Прил.: с. 602-611. - Доп. МО. - В пер. - Библиогр.: с. 594-601. (20 экз)
  18. Пустовая О. А. Электрические измерения [Текст] : учебное пособие / О. А. Пустовая. - Ростов-на-Дону : Феникс, 2010. - 247 с. : ил., табл., схемы. - (Высшее образование). Глоссарий: с. 241-244. - В пер. - Библиогр.: с. 245-247. - ISBN 978-5-222-16097-8 : 152-10. (40 экз)
  19. Основы автоматизированных систем управления технологическими процессами: Учебное пособие / Юсупов Р.Х. - М.:Инфра-Инженерия, 2018. - 132 с.: 60x84 1/16 (Переплёт) ISBN 978-5-9729-0229-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/989081>
  20. Тимофеев В.А. Роботы и искусственный интеллект. М.: Наука, 1978. 192 с.
  21. Воротников С.А. Информационные устройства робототехнических систем : учеб. пособие. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 384 с.
  22. Изоткина Н.Ю., Осипов Ю.М., Сырямкин В.И. Инновационные технологии управления в мехатронике и робототехнике: учеб. пособие / под общ. ред. Ю.М. Осипова. Томск: Изд. Дом ТГУ, 2015. 220 с.



23. Богомолов Е.Н., Бубенчиков М.А., Жданов Д.С. и др. Современные методы исследования материалов и нанотехнологий : учеб. пособие (лабораторный практикум) / под ред. В.И. Сырямкина. Томск: Изд-во Том. ун-та, 2013. 412 с.
24. Сырямкин В.И., Титов В.С. и др. Системы технического зрения: справочник / под ред. В.И. Сырямкина, В.С. Титова. Томск: МГП «РАСКО», 1992.
25. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. В. Шишов. - Москва: ИНФРА-М, 2012. - 397 с. + CD-ROM. - (Высшее образование). – ISBN 978-5-16-005130-7. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=242497>.
26. Шишов О. В. Современные технологии и технические средства информатизации [Электронный ресурс]: учебник / О. В. Шишов. - Москва: НИЦ Инфра-М, 2012. - 462 с. - (Высшее образование). – В пер. – ISBN 978-5-16-005369-1. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=263337>.
27. Архитектура ЭВМ: Учебное пособие / В.Д. Колдаев, С.А. Лупин. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 384 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=424016>
28. Основы компьютерных сетей: Учебное пособие / Б.Д. Виснадул, С.А. Лупин, С.В. Сидоров.; Под ред. Л.Г. Гагариной - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ Инфра-М, 2012. – 272 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?item=bookinfo&book=364233>.
29. Захватные устройства промышленных роботов и манипуляторов: Учебное пособие / А.А. Москвичев, А.Р. Кварталов, Б.В. Устинов - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015 – 176 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (о) ISBN 978-5-91134-969-1. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=483005> .
30. Предко, М. Устройства управления роботами [Электронный ресурс] / М. Предко. - М.: ДМК Пресс, 2010. - 404 с.: ил. - ISBN 5-94074-226-2. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=406841> .
31. Каляев, И. А. Интеллектуальные роботы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / И. А. Каляев, В. М. Лохин, И. М. Макаров и др.; под общей ред. Е. И. Юревича. - М. : Машиностроение, 2007. - 360 с. : ил. ; 70x100/16. - ISBN 5-217-03339-8. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=374474> .
32. Шапиро, Л. Компьютерное зрение [Электронный ресурс] / Л. Шапиро, Дж. Стокман; пер. с англ. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 752 с.: ил. - ISBN 978-5-9963-1312-9. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread.php?book=477782> .
33. Программирование робота. Системное программное обеспечение КУКА 8. Учебная документация