

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о подписавшем:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.06.2022 13:05:21  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Российский университет дружбы народов»**

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП) – разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Проектирование робототехнических систем**

(наименование дисциплины)

Рекомендовано МССН для направления подготовки

### **27.04.04 Управление в технических системах**

(код и наименование направления подготовки)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО)

### **Искусственный интеллект и робототехнические системы**

(наименование (направленность/профиль) ОП ВО)

Форма обучения: **очная**

2022 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Проектирование робототехнических систем» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области проектирования робототехнических систем и математического описания их работы, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Основными задачами дисциплины являются:

- освоение методов математического описания кинематики и динамики исполнительных механизмов робототехнических систем с древовидной кинематической структурой;
- освоение методов управления движением исполнительного механизма робота с учетом характеристик приводов;
- освоение методов программирования алгоритмов управления, выполняющихся в реальном времени.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Проектирование робототехнических систем» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

| Код компетенции | Наименование компетенции  | Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)  |
|-----------------|---|---|
| УК-1            | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий  | УК-1.1. Анализирует задачу проектирования робототехнической системы, выделяя ее базовые составляющие;<br>УК-1.2. Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения задачи проектирования робототехнической системы;<br>УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи проектирования робототехнической системы по различным типам запросов;<br>УК-1.4. Предлагает варианты решения задачи проектирования робототехнической системы, анализирует возможные последствия их использования; |
| УК-7            | Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические | УК-7.1. Осуществляет поиск нужных источников информации и данных, воспринимает, анализирует, запоминает и передает информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования полученной информации для решения задач проектирования робототехнических систем;  |

|       |  |   |
|-------|--|---|
|       | умозаключения на основании поступающих информации и данных   | УК-7.2. Проводит оценку информации, ее достоверность, строит логические умозаключения на основании поступающих информации и данных.<br>ОПК-1.3. Использует полученные на базе основных законов и методов естественных наук и математики выводы при математическом описании элементов робототехнических систем   |
| ОПК-1 | Способен анализировать задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов в области естественных наук и математики  | ОПК-1.1. Знает основные положения, законы и методы естественных наук, которые применяются для моделирования робототехнических систем.<br>ОПК-1.2. Выявляет связи и закономерности при проектировании робототехнических систем<br>ОПК-1.3. Использует полученные на базе основных законов и методов естественных наук и математики выводы при математическом описании элементов робототехнических систем |
| ОПК-3 | Способен самостоятельно получать новые знания, умения и навыки для решения задач управления в технических системах   | ОПК-3.1. Знает основные подходы к решению задач управления в робототехнических системах<br>ОПК-3.2. Умеет применять основные подходы на базе последних достижений науки и техники к решению задач управления в робототехнических системах<br>ОПК-3.3. Владеет методами решения задач управления в робототехнических системах, основанных на последних достижениях науки и техники                       |
| ОПК-4 | Способен оценить эффективность систем управления, разработанных на основе современных математических методов   | ОПК-4.1. Способен оценить эффективность систем управления роботами, разработанных на основе современных математических методов<br>ОПК-4.2. Умеет применять математические методы для оценки эффективности результатов систем управления роботами<br>ОПК-4.3. Владеет методами для проведения оценки эффективности результатов систем управления роботами  |
| ОПК-7 | Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления | ОПК-7.1. Умеет разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические и системотехнические решения для систем автоматизации и управления роботами<br>ОПК-7.2. Умеет разрабатывать аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления роботами<br>ОПК-7.3. Владеет подходами для  |

|       |   |  |
|-------|---|--|
|       |   | <p>осуществления обоснованного выбора и реализации на практике схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления роботами</p>   |
| ОПК-8 | <p>Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами</p>  | <p>ОПК-8.1. Знает основные методы, применяемые для разработки систем управления роботами<br/> ОПК-8.2. Умеет разрабатывать системы управления роботами<br/> ОПК-8.3. Имеет навыки выбора методов и разработки систем управления роботами</p>   |
| ОПК-9 | <p>Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств</p>                                | <p>ОПК-9.1. Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для проведения экспериментов на действующих робототехнических комплексах<br/> ОПК-9.2. Имеет навыки разработки методик и волнения экспериментов на действующих робототехнических комплексах<br/> ОПК-9.3. Имеет навыки разработки методики и выполнения экспериментов на действующих робототехнических комплексах с обработкой результатов посредством информационных технологий</p>     |
| ПК-1  | <p>Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области искусственного интеллекта, выбирать методы и средства решения задач</p>   | <p>ПК-1.1. Знает методы и средства решения задач научных исследований в области систем искусственного интеллекта и робототехнических систем<br/> ПК-1.2. Умеет формулировать цель и задачи научных исследований в области проектирования систем управления робототехнических систем<br/> ПК-1.3 Владеет приемами для формулировки цели и задач научных исследований, умеет выбирать методы и средства решения задач моделирования и проектирования систем управления роботов</p> |
| ПК-3  | <p>Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения</p> | <p>ПК-3.1. Умеет проводить анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований робототехнических систем<br/> ПК-3.2. Умеет формулировать рекомендации по совершенствованию робототехнических систем, готовить к публикации результаты научных исследований и формировать документы для подачи заявки на изобретение<br/> ПК-3.3 Участвует в анализе результатов</p>  |

|      |  |   |
|------|--|---|
|      |  | исследований, владеет навыками формулировки рекомендаций по совершенствованию робототехнических систем, а также написания статей и подачи документов на регистрацию изобретений   |
| ПК-5 | Способен производить сбор и анализ исходных информационных данных для разработки научно-технических проектов гражданской тематики  | <p>ПК-5.1. Знает основные принципы, методы и средства разработки математического и информационного обеспечения разрабатываемых научно-технических проектов роботов гражданской тематики, знает методологию создания моделей, описывающих функционирование составных частей робототехнических комплексов; знает средства автоматизации проектирования робототехнических систем</p> <p>ПК-5.2. Умеет осуществлять своевременный сбор и анализ информации о передовых технологических решениях для выявления наилучших параметров с последующим применением их в разработке робототехнических систем</p> <p>ПК-5.3 Умеет применять программные средства общего и специального назначения для интеллектуальной обработки полученных данных для цифрового моделирования робототехнических систем и путей их применения</p> |
| ПК-6 | Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам | <p>ПК-6.1. Знает научные основы разработки стандартов и нормативной документации; порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативной документации используемой при разработке робототехнических систем</p> <p>ПК-6.2. Умеет разрабатывать новые и пересматривать действующие стандарты и нормативные документы; проводить нормоконтроль технической документации робототехнических систем</p> <p>ПК-6.3 Владеет навыками разработки стандартов и нормативной документации; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; оформления результатов измерений и нормативно-технической документации робототехнических систем</p>  |

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Дисциплина «Проектирование робототехнических систем» относится к обязательной части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Проектирование робототехнических систем»

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

| Код компетенции | Наименование компетенции   | Предшествующие дисциплины/ модули, практики*  | Последующие дисциплины/модули, практики*   |
|-----------------|--|---|--|
| УК-1            | Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий   | Прикладные задачи математического моделирования;<br>Численные методы решения задач математического моделирования;<br>Обработка больших данных;<br>Анализ информационных технологий;   | История и методология науки;<br>Искусственные нейронные сети (глубокое обучение);<br>Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением);<br>Интеллектуальные информационные системы;<br>Практикум применения геоинформационных систем;<br>Технологии компьютерного зрения;<br>Computer Vision Technologies / Технологии компьютерного зрения;<br>Безопасность веб-приложений;<br>Web Application Security / Безопасность веб-приложений;<br>Теория игр;<br>Game Theory / Теория игр;<br>Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа; |
| УК-7            | Способен: искать нужные источники информации и данные, воспринимать, анализировать, запоминать и передавать информацию с использованием цифровых средств, а также с помощью алгоритмов при работе с полученными из различных источников данными с целью эффективного использования | Прикладные задачи математического моделирования;<br>Численные методы решения задач математического моделирования;<br>Обработка больших данных;<br>Анализ информационных технологий;<br>Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте;<br>Аппаратно-программные средства защиты информации; | Искусственные нейронные сети (глубокое обучение);<br>Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением);<br>Проектирование автоматизированных систем управления;<br>Интеллектуальные информационные системы;<br>Практикум применения геоинформационных систем;<br>Технологии компьютерного зрения;<br>Computer Vision Technologies  |

|       |  |   |  |
|-------|--|---|--|
|       | полученной информации для решения задач; проводить оценку информации, ее достоверность, строить логические умозаключения на основании поступающих информации и данных                          |   | / Технологии компьютерного зрения;<br>Безопасность веб-приложений;<br>Web Application Security / Безопасность веб-приложений;<br>Теория игр;<br>Game Theory / Теория игр;<br>Научно-исследовательская работа;<br>Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа; |
| ОПК-3 | Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности                             | Прикладные задачи математического моделирования;  | Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением);<br>Проектирование автоматизированных систем управления;<br>Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа;  |
| ОПК-4 | Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов   | Прикладные задачи математического моделирования;<br>Численные методы решения задач математического моделирования; | Интеллектуальные информационные системы;<br>Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа;  |
| ОПК-7 | Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления |   | Искусственные нейронные сети (глубокое обучение);<br>Проектирование автоматизированных систем управления;<br>Научно-исследовательская работа;<br>Технологическая практика;<br>Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа;                                    |
| ОПК-8 | Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами  |   | Искусственные нейронные сети (глубокое обучение);<br>Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением);<br>Проектирование автоматизированных систем управления;<br>Практикум применения геоинформационных систем;  |

|       |  |  |  |
|-------|--|--|--|
|       |  |  | Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа;  |
| ОПК-9 | Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств                                | Анализ информационных технологий;<br>Аппаратно-программные средства защиты информации;         | Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением);<br>Проектирование автоматизированных систем управления;<br>Интеллектуальные информационные системы;<br>Технологическая практика;<br>Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа;   |
| ПК-1  | Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области искусственного интеллекта, выбирать методы и средства решения задач   | Обработка больших данных;<br>Когнитивные информационные технологии в искусственном интеллекте; | Искусственные нейронные сети (глубокое обучение);<br>Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением);<br>Интеллектуальные информационные системы;<br>Практикум применения геоинформационных систем;<br>Технологии компьютерного зрения;<br>Computer Vision Technologies / Технологии компьютерного зрения;<br>Теория игр;<br>Game Theory / Теория игр;<br>Технологическая практика;<br>Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа; |
| ПК-3  | Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения |  | Проектирование автоматизированных систем управления;<br>Научно-исследовательская работа;<br>Технологическая практика;<br>Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа;   |
| ПК-5  | Способен производить сбор и анализ исходных информационных данных для разработки научно-технических проектов   | Аппаратно-программные средства защиты информации;  | Проектирование автоматизированных систем управления;<br>Курсовая работа<br>"Проектирование   |



|      |  |  |   |
|------|--|--|---|
|      | гражданской тематики   |  | робототехнических систем";<br>Курсовая работа<br>"Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)";<br>Курсовая работа<br>"Проектирование автоматизированных систем управления";<br>Технологическая практика;<br>Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа;  |
| ПК-6 | Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам |  | Проектирование автоматизированных систем управления;<br>Курсовая работа<br>"Проектирование робототехнических систем";<br>Курсовая работа<br>"Искусственные нейронные сети (обучение с подкреплением)";<br>Курсовая работа<br>"Проектирование автоматизированных систем управления";<br>Технологическая практика;<br>Преддипломная практика;<br>Государственный экзамен;<br>Выпускная квалификационная работа; |

## ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 9 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

| Вид учебной работы                         | Всего часов | Семестр |     |     |
|--|-------------|---------|-----|-----|
|  |             | 1       | 2   |     |
| Контактная работа, ак.ч.                   | 144         | 72      | 72  |     |
| Лекции (ЛК)                                | 53          | 17      | 36  |     |
| Лабораторные работы (ЛР)                   | 70          | 34      | 36  |     |
| Практические/семинарские занятия (СЗ)      | -           | -       | -   |     |
| Самостоятельная работа обучающегося, ак.ч. | 129         | 21      | 108 |     |
| Контроль (экзамен), ак.ч.                  | 72          | 36      | 36  |     |
| Общая трудоемкость дисциплины              | ак.ч.       | 324     | 108 | 216 |
|  | зач.ед.     | 9       | 3   | 6   |

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины по видам учебной работы

| Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела (темы)   | Вид учебной работы* |
|--|---|---------------------|
| Раздел 1<br>Математическое описание робототехнических систем с древовидной кинематической структурой | Тема 1.1. Введение. Основы теории графов.   | ЛК                  |
|  | Тема 1.2. Описание кинематических структур исполнительных механизмов роботов, имеющих древовидную кинематическую структуру, с использованием теории графов. | ЛК, ЛР              |
|  | Тема 1.3. Назначения связанных систем координат. Определение кинематических параметров исполнительного механизма в блочно-матричном виде.                   | ЛК, ЛР              |
|  | Тема 1.4. Кинематические выражения для древовидного исполнительного механизма, записанные в рекуррентном и в блочно-матричном виде.                         | ЛК,                 |
|  | Тема 1.5. Динамические выражения для древовидного исполнительного механизма, записанные в рекуррентном и в блочно-матричном виде.                           | ЛК                  |
|  | Тема 1.6. Уравнения движения древовидного исполнительного механизма в пространстве обобщенных координат с учетом наложенных связей.                         | ЛК, ЛР              |
|  | Тема 1.7. Моделирование взаимодействия исполнительного механизма с окружающей средой.   | ЛК                  |
|  | Тема 1.8.. Формирование упрощенной динамической модели исполнительного механизма.   | ЛК, ЛР              |
| Раздел 2.<br>Управление движением исполнительного механизма робота.                                  | Тема 2.1. Передаточная функция сочленения робота с электроприводом.   | ЛК                  |
|  | Тема 2.2. Определение требуемых параметров привода исполнительного механизма по   | ЛК, ЛР              |

| Наименование раздела дисциплины  | Содержание раздела (темы)   | Вид учебной работы*   |
|--|---|---|
|  | циклограмме его работы.   |   |
|  | Тема 2.3. Гидравлические приводы роботов. Элементы гидропривода: функциональное назначение, статические характеристики, обозначения на схемах.          | ЛК  |
|  | Тема 2.4. Объемное и дроссельное регулирование гидроприводов. Статические характеристики.   | ЛК  |
|  | Тема 2.5. Динамические характеристики электрогидравлического следящего привода. Передаточная функция.   | ЛК, ЛР  |
|  | Тема 2.6. Субоптимальное по быстродействию управление. Управление манипулятором с переменной структурой. Нелинейное независимое программное управление. | ЛК, ЛР  |
|  | Тема 2.7. Независимое программное управление движением по скорости, по ускорению, по силе.  | ЛК, ЛР  |
|  | Тема 2.8. Адаптивное управление движением исполнительного механизма робота.   | ЛК  |
|  | Тема 2.9. Искусственный интеллект в задачах планирования траектории движения робота.  | ЛК  |
|  | <b>Раздел 3.</b><br>Программирование алгоритмов управления, выполняющихся в реальном времени.   | Тема 3.1. Иерархическая структура системы управления роботом. |
| Тема 3.2. Основы программирования промышленных роботов-манипуляторов.  |   | ЛК, ЛР  |
| Тема 3.3. Операционная система реального времени (ОСРВ). Архитектура ядра, диспетчеризация потоков в ОСРВ.       |   | ЛК  |
| Тема 3.4. Связь между процессами в ОСРВ.   |   | ЛК  |
| Тема 3.5. Службы синхронизации работы нескольких взаимодействующих потоков.                                      |   | ЛК  |
| Тема 3.6. Планирование процессов в ОСРВ.   |   | ЛК  |
| Тема 3.7. Прерывания. Обработчики прерывания в ОСРВ.   |   | ЛК, ЛР  |
| Тема 3.8. Структура взаимодействия элементов программного комплекса по принципу клиент-сервер в ОСРВ.            |   | ЛК  |
| Тема 3.9. Разработка программного комплекса системы управления робототехнической системой. Разработка и отладка. |   | ЛК  |

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины  
аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается обязательно

| Тип аудитории                          | Оснащение аудитории  | Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины<br>(при необходимости)  |
|--|--|--|
| Лекционная                             | Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.                                      | - проектор   |
| Лаборатория                            | Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.                     | - манипуляционные роботы Kawasaki FS03N,<br>- персональные компьютеры,<br>- интерактивная доска,<br>- проектор.<br>Специализированное программное обеспечение:<br>– LabView;<br>– Matlab;<br>– PC-Roset 3.26a;<br>– терминал KCwinTCP ver. KCWTCP00-05;<br>– FRA Vision 4.5. |
| Для самостоятельной работы обучающихся | Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС. | Специализированное программное обеспечение:<br>– LabView;<br>– Matlab;   |

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

- 1) Рачков, М. Ю. Технические средства автоматизации : учебник для академического бакалавриата / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 180 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04428-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/437558>
- 2) Роботы и робототехника: лабораторный практикум [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Д.Б. Кулаков, Б.Б. Кулаков. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2018. - 121 с. : ил. - ISBN 978-5-209-07506-6 : 144.49.
- 3) Рачков, М. Ю. Пневматические системы автоматизации : учеб. пособие для бакалавриата и специалитета / М. Ю. Рачков. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство

Юрайт, 2019. — 264 с. — (Серия : Бакалавр и специалист). — ISBN 978-5-534-09039-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://www.biblio-online.ru/bcode/428924>

*Дополнительная литература:*

- 1) Фу, Р.Гонсалес, К.Ли Робототехника: учебник для вузов – М. «Мир», 1989. – 624 с.
- 2) М. Шахинпур Курс Робототехники: учебник для вузов /Под ред С.Л. Зенкевича: М.: Мир, 1990. – 527с.
- 3) С.Л. Зенкевич, А.С. Ющенко Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов. – 2-е изд., исправ. И доп. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2004. – 480 с.
- 4) Математическое моделирование систем приводов роботов с древовидной кинематической структурой: Учебное пособие для вузов / Д.Б. Кулаков [и др.] М.: Изд-во «Рудомино», 2008. 64 с.
- 5) Д. Крейг Введение в робототехнику. Механика и управление. Изд-во Институт Компьютерных исследований, 2013. – 564 с.
- 6) О.Д. Егоров, Ю.В. Подураев, М.А. Буйнов Робототехнические мехатронные системы. М.: МГТУ "Станкин", 2015.-326 с.
- 7) Майер Р.В. Основы компьютерного моделирования : учебное пособие – 2015. 620 с.
- 8) С.А. Воротников Информационные устройства робототехнических систем. Изд-во МГТУ им. Баумана, 2005. – 384 с.Трэвис Дж., Кринг Дж. LabView для всех. М.: Изд-во ДМК. 2011. 904 с.
- 9) С.Г. Герман-Галкин Matlab&Simulink Проектирование мехатронных систем на ПК. Учебное пособие для ВУЗов, М.Короно-Век 2014.-368 с.
- 10)Тихонов А.Ф. Автоматизация и роботизация технологических процессов и машин в строительстве: Учебное пособие для вузов. Изд-во Ассоциации строительных вызов, 2005, 464 стр.
- 11)Лесков А.Г., Ющенко А.С. Моделирование и анализ робототехнических систем. М.: Машиностроение, 1992. 78 с.
- 12)К.А. Пупков, В.Г. Коньков, Интеллектуальные системы. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003.
- 13)Халфман Р. Динамика / Пер. с англ. В.А. Космодемьянского. М.: Наука, 1972. 568 с.
- 14)Ковальчук А.К., Кулаков Д.Б., Семенов С.Е. Математическое описание кинематики и динамики исполнительных механизмов роботов с древовидной кинематической структурой // Известия ВУЗов. Машиностроение. 2008. №11. С. 13-24.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

- 1) Электронно-библиотечная система (ЭБС) РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
  - ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
  - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
  - ЭБС «Юрайт» <http://www.biblio-online.ru>
  - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
  - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
  - ЭБС «Троицкий мост»
- 2) Базы данных и поисковые системы:
  - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
  - поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
  - поисковая система Google <https://www.google.ru/>

–  
*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Проектирование робототехнических систем».
2. Лабораторный практикум по дисциплине «Проектирование робототехнических систем».

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

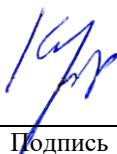
Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Проектирование робототехнических систем» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* Ом и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

доцент департамента механики и процессов управления

Должность, БУП



Подпись

Кулаков Д.Б.

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**  
директор департамента механики и процессов управления

Наименование БУП



Подпись

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**  
профессор департамента механики и процессов управления

Должность, БУП



Подпись

Разумный Ю.Н.

Фамилия И.О.