

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.05.2026 08:22:31  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы»**

**Инженерная академия**

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

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

### **27.04.04 УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

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

### **ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И РОБОТОТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

**2026 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Проектирование робототехнических систем» входит в программу магистратуры «Искусственный интеллект и робототехнические системы» по направлению 27.04.04 «Управление в технических системах» и изучается в 1, 2 семестрах 1 курса. Дисциплину реализует Кафедра механики и процессов управления. Дисциплина состоит из 3 разделов и 26 тем и направлена на изучение методов математического описания кинематики и динамики исполнительных механизмов робототехнических систем с древовидной кинематической структурой; □ методов управления движением исполнительного механизма робота с учетом характеристик приводов; □ методов программирования алгоритмов управления, выполняющихся в реальном времени.

Целью освоения дисциплины 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

## 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)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-3	Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	ОПК-3.1 Знает основные подходы к решению задач управления в технических системах;; ОПК-3.2 Умеет применять основные подходы на базе последних достижений науки и техники к решению задач управления в технических системах;; ОПК-3.3 Владеет методами решения задач управления в технических системах, основанных на последних достижениях науки и техники.;
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами	ОПК-4.1 Знает основные математические методы применяемые для оценки эффективности результатов систем управления;; ОПК-4.2 Умеет применять математические методы для оценки эффективности результатов систем управления;; ОПК-4.3 Владеет методами для проведения оценки эффективности результатов систем управления.;
ОПК-5	Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии	ОПК-5.1 Знает методы и подходы к проведению патентных исследований, формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности;; ОПК-5.2 Умеет распоряжаться правами на результаты интеллектуальной деятельности для решения задач в области развития науки, техники и технологии;; ОПК-5.3 Владеет методами и подходами к проведению патентных исследований, знает методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности.;
ОПК-7	Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем	ОПК-7.1 Умеет разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические и системотехнические решения для систем автоматизации и управления;; ОПК-7.2 Умеет разрабатывать аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления;; ОПК-7.3 Владеет подходами для осуществления обоснованного выбора и реализации на практике

<b>Шифр</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)</b>
	автоматизации и управления	схемотехнических, системотехнических и аппаратно-программных решений для систем автоматизации и управления.;
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами	ОПК-8.1 Знает основные методы, применяемые для разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами;; ОПК-8.2 Умеет разрабатывать системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами;; ОПК-8.3 Имеет навыки выбора методов и разработки систем управления сложными техническими объектами и технологическими процессами.;
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств	ОПК-9.1 Владеет современными информационными технологиями и техническими средствами для проведения экспериментов на действующих объектах;; ОПК-9.2 Имеет навыки разработки методик и выполнения экспериментов на действующих объектах;; ОПК-9.3 Имеет навыки разработки методики и выполнения экспериментов на действующих объектах с обработкой результатов посредством информационных технологий.;
ПК-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области искусственного интеллекта, выбирать методы и средства решения задач	ПК-1.1 Знает методы и средства решения задач научных исследований в области систем искусственного интеллекта и робототехнических систем;; ПК-1.2 Умеет формулировать цель и задачи научных исследований в профессиональной области;; ПК-1.3 Владеет приемами для формулировки цели и задач научных исследований, умеет выбирать методы и средства решения задач профессиональной деятельности.;
ПК-3	Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения	ПК-3.1 Умеет проводить анализ результатов теоретических и экспериментальных исследований;; ПК-3.2 Умеет формулировать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить к публикации результаты научных исследований и формировать документы для подачи заявки на изобретение;; ПК-3.3 Участвует в анализе результатов исследований, владеет навыками формулировки рекомендаций по совершенствованию устройств и 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	ПК-5.1 Знает основные принципы, методы и средства разработки математического и информационного обеспечения разрабатываемых научно-технических проектов гражданской тематики, знает методологию создания моделей, описывающих функционирование составных частей, изделий, комплексов и (или) систем гражданской тематики; знает средства автоматизации проектирования;; ПК-5.2 Умеет осуществлять своевременный сбор и анализ информации о передовых технологических решениях для выявления наилучших параметров с последующим применением их в разработке тематической продукции;; ПК-5.3 Умеет применять программные средства общего и специального назначения для интеллектуальной обработки полученных данных для цифрового моделирования и путей их применения.;
ПК-6	Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической	ПК-6.1 Знает научные основы разработки стандартов и нормативной документации; порядок разработки, утверждения и внедрения стандартов, технических условий и другой нормативной документации;; ПК-6.2 Умеет разрабатывать новые и пересматривать действующие стандарты и нормативные документы; проводить нормоконтроль технической документации;; ПК-6.3 Владеет навыками разработки стандартов и

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
	документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	нормативной документации; обработки экспериментальных данных и оценки точности измерений; оформления результатов измерений и нормативно-технической документации.;

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Проектирование робототехнических систем» относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования 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*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-3	Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники		Проектирование автоматизированных систем управления; Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением);
ОПК-4	Способен осуществлять оценку эффективности результатов разработки систем управления математическими методами		Интеллектуальные информационные системы;
ОПК-5	Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности, распоряжаться правами на них для решения задач в развитии науки, техники и технологии		Научно-исследовательская работа; Технологическая практика;
ОПК-7	Способен осуществлять обоснованный выбор, разрабатывать и реализовывать на практике схемотехнические, системотехнические и аппаратно-программные решения для систем автоматизации и управления		Проектирование автоматизированных систем управления; Научно-исследовательская работа; Технологическая практика;
ОПК-8	Способен выбирать методы и разрабатывать		Искусственные нейронные сети (Обучение с

<b>Шифр</b>	<b>Наименование компетенции</b>	<b>Предшествующие дисциплины/модули, практики*</b>	<b>Последующие дисциплины/модули, практики*</b>
	системы управления сложными техническими объектами и технологическими процессами		подкреплением);
ОПК-9	Способен разрабатывать методики и выполнять эксперименты на действующих объектах с обработкой результатов на основе информационных технологий и технических средств		Проектирование автоматизированных систем управления; Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением); Интеллектуальные информационные системы; Технологическая практика;
ПК-1	Способен формулировать цели, задачи научных исследований в области искусственного интеллекта, выбирать методы и средства решения задач		Технологическая практика; Искусственные нейронные сети (Обучение с подкреплением); Интеллектуальные информационные системы; Преддипломная практика;
ПК-3	Способен анализировать результаты теоретических и экспериментальных исследований, давать рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения		Научно-исследовательская работа; Технологическая практика; Преддипломная практика; Проектирование автоматизированных систем управления;
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		Технологическая практика; Преддипломная практика; Проектирование автоматизированных систем управления;
ПК-5	Способен производить сбор и анализ исходных информационных данных для разработки научно-технических проектов гражданской тематики		Технологическая практика; Преддипломная практика; Проектирование автоматизированных систем управления;

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

\*\* - элективные дисциплины /практики

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Проектирование робототехнических систем» составляет «13» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)	
			1	2
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	106		34	72
Лекции (ЛК)	53		17	36
Лабораторные работы (ЛР)	53		17	36
Практические/семинарские занятия (СЗ)	0		0	0
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	299		83	216
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	63		27	36
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>468</b>	<b>144</b>	<b>324</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>13</b>	<b>4</b>	<b>9</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
Раздел 1	Математическое описание робототехнических систем с древовидной кинематической структурой	1.1	Введение. Основы теории графов.	Введение в математическое описание робототехнических систем. Основы теории графов как инструмента описания структуры роботов. Граф как совокупность вершин и рёбер. Ориентированные и неориентированные графы. Применение графов для моделирования кинематических цепей роботов.	ЛК, ЛР
		1.2	Описание кинематических структур исполнительных механизмов роботов, имеющих древовидную кинематическую структуру, с использованием теории графов	Древовидная кинематическая структура как структура, в которой от одного основания отходят несколько ветвей без образования замкнутых контуров. Представление исполнительного механизма в виде дерева графа. Вершины как звенья механизма, рёбра как кинематические пары. Особенности описания разветвлённых структур.	ЛК, ЛР
		1.3	Назначения связанных систем координат. Определение кинематических параметров исполнительного механизма в блочно-матричном виде.	Назначение связанных систем координат для каждого звена исполнительного механизма. Правила выбора направления осей. Определение кинематических параметров: расстояния между звеньями, углы поворота, смещения. Представление кинематических параметров в блочно-матричном виде для компактного описания структуры.	ЛК, ЛР
		1.4	Кинематические выражения для древовидного исполнительного механизма, записанные в рекуррентном и в блочно-матричном виде.	Кинематические выражения для определения положений, скоростей и ускорений звеньев. Рекуррентная форма записи с последовательным вычислением параметров от основания к конечным звеньям. Блочно-матричная форма записи с использованием однородных матриц преобразования. Преимущества и недостатки каждой формы.	ЛК, ЛР
		1.5	Динамические выражения для древовидного исполнительного механизма, записанные в рекуррентном и в блочно-матричном виде.	Динамические выражения, описывающие силы и моменты, действующие в звеньях механизма. Рекуррентные алгоритмы Ньютона-Эйлера для вычисления сил и моментов от конечных звеньев к основанию. Блочно-матричная форма уравнений динамики на основе уравнений Лагранжа. Учёт инерционных, кориолисовых, центробежных и гравитационных составляющих.	ЛК, ЛР
		1.6	Уравнения движения древовидного исполнительного механизма в пространстве обобщённых координат с учетом	Пространство обобщённых координат как минимальный набор независимых переменных, описывающих конфигурацию механизма. Уравнения движения в форме Лагранжа второго	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
			наложенных связей.	рода. Учёт голономных и неголономных связей, наложенных на движение механизма. Метод множителей Лагранжа для учёта связей.	
		1.7	Моделирование взаимодействия исполнительного механизма с окружающей средой.	Моделирование контактного взаимодействия робота с объектами окружающей среды. Контактные силы и моменты. Модели трения: сухое трение, вязкое трение. Модели удара и деформации при контакте. Применение моделей взаимодействия для задач силового управления и сборки.	ЛК, ЛР
		1.8	Формирование упрощенной динамической модели исполнительного механизма.	Упрощение полной динамической модели для повышения быстродействия систем управления. Пренебрежение малыми инерционными параметрами. Исключение слабовлияющих кориолисовых и центробежных членов. Линеаризация уравнений движения в окрестности рабочей точки. Получение линейных моделей для синтеза регуляторов.	ЛК, ЛР
Раздел 2	Управление движением исполнительного механизма робота.	2.1	Передаточная функция сочленения робота с электроприводом	Сочленение робота как кинематическая пара с приводом. Электропривод как исполнительный элемент, создающий движение в сочленении. Передаточная функция, связывающая входной сигнал управления с выходным движением сочленения. Учёт динамики двигателя, редуктора и нагрузки. Анализ устойчивости и качества управления по передаточной функции.	ЛК, ЛР
		2.2	Определение требуемых параметров привода исполнительного механизма по циклограмме его работы.	Циклограмма работы как график изменения обобщённых координат, скоростей и ускорений во времени. Расчёт требуемых моментов и мощностей на каждом сочленении. Выбор электродвигателя по максимальному моменту, номинальной мощности и скоростному диапазону. Учёт тепловых режимов и перегрузочной способности.	ЛК, ЛР
		2.3	Гидравлические приводы роботов. Элементы гидропривода: функциональное назначение, статические характеристики, обозначения на схемах.	Гидравлические приводы как тип приводов, использующих энергию сжатой жидкости. Области применения гидроприводов в тяжёлых и высокомоментных роботах. Элементы гидропривода: насос, гидрораспределитель, гидроцилиндр или гидромотор, гидробак, предохранительные и регулирующие клапаны. Функциональное назначение каждого элемента. Статические характеристики: зависимость выходной скорости или силы от управляющего сигнала. Условные графические обозначения гидравлических элементов на схемах.	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
		2.4	Объемное и дроссельное регулирование гидроприводов. Статические характеристики	Объёмное регулирование как изменение скорости выходного звена путём изменения подачи насоса. Дроссельное регулирование как изменение скорости выходного звена путём изменения проходного сечения дросселя или распределителя. Сравнение способов по энергоэффективности и жёсткости механической характеристики. Статические характеристики гидропривода при различных способах регулирования.	ЛК, ЛР
		2.5	Динамические характеристики электрогидравлического следящего привода. Передаточная функция	Электрогидравлический следящий привод как система, в которой электрический управляющий сигнал преобразуется в пропорциональное механическое движение. Состав: электрогидравлический усилитель, гидрораспределитель, гидродвигатель, датчик обратной связи. Передаточная функция электрогидравлического привода. Частотные характеристики: амплитудно-частотная и фазочастотная. Факторы, ограничивающие полосу пропускания.	ЛК, ЛР
		2.6	Субоптимальное по быстродействию управление. Управление манипулятором с переменной структурой. Нелинейное независимое программное управление	Субоптимальное по быстродействию управление как управление, приближающееся по быстродействию к оптимальному. Принцип максимума Понтрягина для задач оптимального быстродействия. Управление с переменной структурой как метод, изменяющий структуру регулятора в зависимости от состояния системы. Релейный характер управления. Движение в скользящем режиме вдоль поверхности переключения. Инвариантность к параметрическим возмущениям.	ЛК, ЛР
		2.7	Независимое программное управление движением по скорости, по ускорению, по силе	Независимое управление как управление каждым сочленением робота без учёта взаимовлияний. Программное управление движением по скорости: задание желаемой скорости каждого сочленения. Программное управление по ускорению: задание желаемого ускорения. Программное управление по силе: задание желаемого усилия или момента на исполнительном органе. Достоинства и недостатки независимого управления.	ЛК, ЛР
		2.8	Адаптивное управление движением исполнительного механизма робота	Адаптивное управление как способ управления, автоматически настраивающий параметры регулятора при изменении характеристик объекта или внешних условий. Необходимость адаптации при изменении массы захваченного груза, износе сочленений, изменении температуры. Адаптивное управление с	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы		Содержание темы	Вид учебной работы*
				эталонной моделью. Адаптивное управление с идентификацией параметров. Робастное управление как компромиссный подход.	
		2.9	Искусственный интеллект в задачах планирования траектории движения робота	Применение методов искусственного интеллекта для планирования траекторий роботов в сложных и неструктурированных средах. Нейросетевые методы для аппроксимации кинематических и динамических моделей. Генетические алгоритмы для оптимизации траекторий по времени, энергии или плавности. Обучение с подкреплением для формирования стратегий движения. Планирование пути с обходом препятствий на основе методов искусственного интеллекта.	ЛК, ЛР
Раздел 3	Программирование алгоритмов управления, выполняющихся в реальном времени	3.1	Иерархическая структура системы управления роботом.	Иерархическая структура системы управления роботом с распределением функций по уровням. Верхний уровень: планирование задач и траекторий. Средний уровень: координатное управление, кинематические и динамические расчёты. Нижний уровень: управление приводами сочленений, обработка сенсорной информации. Взаимодействие между уровнями.	ЛК, ЛР
		3.2	Основы программирования промышленных роботов-манипуляторов.	Языки программирования промышленных роботов. Представление целевых точек в пространстве. Способы задания движения: движение по точкам, непрерывное движение, движение по траектории. Программирование взаимодействия с внешними устройствами: захватами, датчиками, конвейерами. Онлайн-программирование и офлайн-программирование.	ЛК, ЛР
		3.3	Операционная система реального времени (ОСРВ). Архитектура ядра, диспетчеризация потоков в ОСРВ	Операционная система реального времени как операционная система, гарантирующая выполнение задач в заданные временные рамки. Отличия от операционных систем общего назначения. Архитектура ядра: микроядро и монолитное ядро. Диспетчеризация потоков как механизм распределения процессорного времени между задачами. Планировщики реального времени: приоритетное планирование, планирование с вытеснением.	ЛК, ЛР
		3.4	Связь между процессами в ОСРВ	Механизмы межпроцессного взаимодействия в операционной системе реального времени. Очереди сообщений для асинхронного обмена данными. Семафоры для синхронизации доступа к разделяемым ресурсам. Мьютексы для	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			предотвращения одновременного доступа к критическим секциям. Конвейеры и разделяемая память.	
		3.5 Службы синхронизации работы нескольких взаимодействующих потоков	Синхронизация как согласование работы нескольких потоков во времени. События для оповещения одного потока другим. Барьеры для синхронизации группы потоков в заданной точке. Семафоры с счётчиком для управления доступом к пулу ресурсов. Проблема инверсии приоритетов и методы её решения: наследование приоритетов, протокол потолка приоритетов.	ЛК, ЛР
		3.6 Планирование процессов в ОСРВ.	Алгоритмы планирования процессов в реальном времени. Планирование с фиксированными приоритетами. Планирование с циклическим перебором (Round Robin). Планирование с монотонными периодами для периодических задач. Планирование с наименьшим временем выполнения первым. Анализ выполнимости набора задач.	ЛК, ЛР
		3.7 Прерывания. Обработчики прерывания в ОСРВ	Прерывания как механизм реагирования процессора на внешние события. Обработчик прерывания как функция, выполняемая при возникновении прерывания. Верхняя и нижняя половины обработчиков для минимизации времени блокировки. Требования к обработчикам прерываний в системах реального времени: минимальное время выполнения, отсутствие блокирующих операций.	ЛК, ЛР
		3.8 Структура взаимодействия элементов программного комплекса по принципу клиент-сервер в ОСРВ.	Архитектура клиент-сервер для построения программных комплексов систем управления. Клиентские задачи, запрашивающие сервисы. Серверные задачи, предоставляющие сервисы: управление движением, обработка сенсорных данных, логическое управление. Протоколы взаимодействия. Преимущества архитектуры: модульность, масштабируемость, отказоустойчивость.	ЛК, ЛР
		3.9 Разработка программного комплекса системы управления робототехнической системой. Разработка и отладка.	Этапы разработки программного комплекса: анализ требований, проектирование архитектуры, кодирование, интеграция, тестирование. Особенности отладки систем реального времени: использование симуляторов, логирование, трассировка событий. Инструменты для отладки: отладчики, анализаторы времени выполнения. Методы верификации и валидации программного обеспечения робототехнических	ЛК, ЛР

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы	Содержание темы	Вид учебной работы*
			систем.	

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: *ЛК* – лекции; *ЛР* – лабораторные работы; *СЗ* – практические/семинарские занятия.

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ____ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

\* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

## 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 автоматики : 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 редС.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.

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН

<https://mega.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 «Знаниум» <https://znanium.ru/>

2. Базы данных и поисковые системы

- Sage <https://journals.sagepub.com/>

- Springer Nature Link <https://link.springer.com/>

- Wiley Journal Database <https://onlinelibrary.wiley.com/>

- Научометрическая база данных Lens.org <https://www.lens.org>

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

1. Курс лекций по дисциплине «Проектирование робототехнических систем».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

**РАЗРАБОТЧИК:**

Доцент

*Должность, БУП*

*Подпись*

Андриков Денис

Анатольевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*

*Подпись*

Разумный Юрий

Николаевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Профессор

*Должность, БУП*

*Подпись*

Разумный Юрий

Николаевич

*Фамилия И.О.*