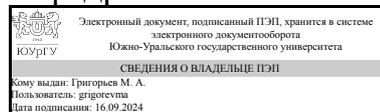


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



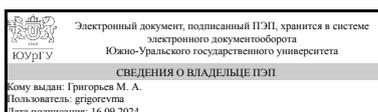
М. А. Григорьев

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.03.01 Аппаратное обеспечение робототехнических систем  
для направления 15.04.06 Мехатроника и робототехника  
уровень Магистратура  
магистерская программа Искусственный интеллект в робототехнике  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Электропривод, мехатроника и электромеханика

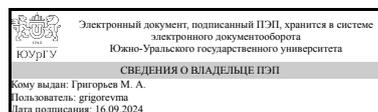
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника, утверждённым приказом  
Минобрнауки от 14.08.2020 № 1023

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



М. А. Григорьев

Разработчик программы,  
д.техн.н., проф., заведующий  
кафедрой



М. А. Григорьев

## 1. Цели и задачи дисциплины

Получение знаний об аппаратных средствах, применяемых при построении интеллектуальных робототехнических систем; изучение основных типов и технических характеристик интеллектуальных датчиков и исполнительных элементов интеллектуальных робототехнических систем; основных цифровых и аналоговых интерфейсов, используемых в интеллектуальных робототехнических системах.

## Краткое содержание дисциплины

В дисциплине изучается структура интеллектуальных робототехнических систем, устройство промышленных роботов. Рассматриваются особенности построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, современные инструментальные средства и системы программирования для их реализации, методы и подходы к планированию и выполнению проектов по созданию систем искусственного интеллекта. Изучаемое в рамках дисциплины аппаратное обеспечение интеллектуальных робототехнических систем включает в себя информационно-измерительные, исполнительные элементы, устройства обработки и вычисления. Рассматриваются аналоговые и цифровые интерфейсы.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способен составлять техническое задание на проектирование элементов мехатронных и робототехнических систем.	Знает: Функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей, в том числе сетей-трансформеров и сетей автоматически генерируемой архитектурой. Умеет: Проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения; применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей. Имеет практический опыт: Руководства работами по оценке и выбору моделей искусственных нейронных инструментальных средств для сетей и решения поставленных задач со стороны заказчика.

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Электропривод постоянного тока в робототехнических комплексах, Производственная практика (технологическая, проектно-технологическая) (2 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 з.е., 216 ч., 78,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	216	216	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	137,5	137,5	
Подготовка отчетов по лабораторным работам	51,5	51,5	
Подготовка к экзамену	18	18	
Подготовка к лекциям	32	32	
Подготовка к практическим работам	36	36	
Консультации и промежуточная аттестация	14,5	14,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Структура интеллектуальных робототехнических систем. Системы искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей	6	4	2	0
2	Информационно-измерительные элементы интеллектуальных робототехнических систем	24	12	4	8
3	Исполнительные элементы интеллектуальных робототехнических систем	14	6	4	4
4	Цифровые и аналоговые интерфейсы	10	4	4	2
5	Устройства управления, обработки и вычисления	10	6	2	2

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во
----------	-----------	---	--------

			часов
1	1	Введение в дисциплину. Классификация промышленных роботов. Структурное построение интеллектуальной робототехнической системы. Принципиальное устройство промышленного робота. Основные понятия и определения. Структура манипуляторов.	2
2	1	Современные инструментальные средства и системы программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей. Принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта. Применение моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта.	2
3	2	Датчики осязания. Индуктивные датчики. Датчики Холла. Емкостные датчики. Ультразвуковые датчики. Оптические датчики измерения в ближней зоне. Тактильные датчики. Дискретные пороговые датчики. Аналоговые датчики. Элементы датчика схвата, встроенного в запястье. Внутренние датчики информации о состоянии рабочих органов робота.	2
4	2	Кинестетические датчики. Датчики положения и перемещения. Резистивные датчики положения. Электромагнитные датчики положения. Измерение скорости и других динамических факторов.	2
5	2	Тактильные системы осязания. Назначение тактильных датчиков и их классификация.	2
6	2	Системы тактильного типа. Системы силомоментного осязания. Назначение силомоментных датчиков. Технические характеристики и особенности их применения. Многокомпонентные силомоментные датчики.	2
7	2	Системы технического зрения. Видеодатчики. Восприятие изображения, предварительная обработка, распознавание. Принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения.	2
8	2	Локационные системы осязания. Локационные датчики и их назначение. Классификация, принцип действия, обобщенная структура.	2
9-11	3	Приводы промышленных роботов. Пневматические, электрические, гидравлические, электрогидравлические, комбинированные приводы, микроприводы.	6
12	4	Аналоговые интерфейсы. Виды аналоговых интерфейсов. Преобразования рабочих диапазонов датчиков и считывающих элементов.	2
13	4	Цифровые интерфейсы. Виды цифровых интерфейсов. Интерфейсы RS-232, RS-485, RS-422. CAN-шина, Modbus, ProfiBUS, HART.	2
14-16	5	Интеллектуальные реле. Программируемые логические контроллеры для управления интеллектуальными робототехническими системами. Программируемые логические контроллеры на базе микроконтроллеров.	6

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
8	1	Кейс-практикум: руководство проектом по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов.	2
1	2	Формирование требований к информационно-измерительным элементам интеллектуальных робототехнических систем	2
2	2	Выбор измерительного преобразователя по условиям функционирования. Исследование характеристик измерительного преобразователя.	2
3	3	Формирование требований к исполнительным элементам интеллектуальных	2

		робототехнических систем	
4	3	Выбор исполнительных элементов для требуемой интеллектуальной робототехнической системы с учетом технической сложности и сроков реализации	2
5	4	Преобразования рабочих диапазонов датчиков и считывающих элементов.	2
6	4	Интерфейсы RS-232, RS-485, RS-422.	2
7	5	Формирование требований к программируемым логическим контроллерам для управления интеллектуальными робототехническими системами	2

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Лабораторная работа №1. Кинестетические датчики	2
2	2	Лабораторная работа №2. Силомоментные датчики	2
3	2	Лабораторная работа №3. Видеодатчики в системах технического зрения	2
4	2	Лабораторная работа №4. Локационные датчики	2
5	3	Лабораторная работа №5. Изучение элементов пневматического, гидравлического приводов промышленного робота	2
6	3	Лабораторная работа №6. Изучение элементов электрического привода промышленного робота	2
7	4	Лабораторная работа №7. Изучение протоколов обмена данными Profibus, Modbus	2
8	5	Лабораторная работа №8. Программируемые логические контроллеры на базе микроконтроллеров	2

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Подготовка отчетов по лабораторным работам	1. 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/168366">https://e.lanbook.com/book/168366</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Афонин, В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы : учебное пособие / В. Л. Афонин, В. А. Макушкин. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 222 с. — ISBN 5-9556-00024-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100607">https://e.lanbook.com/book/100607</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3.	1	51,5

	<p>Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности: учебник для вузов / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров; под редакцией В. В. Лозовецкого. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 568 с. — ISBN 978-5-8114-6943-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/153691">https://e.lanbook.com/book/153691</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>		
Подготовка к экзамену	<p>1. 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/168366">https://e.lanbook.com/book/168366</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Афонин, В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы : учебное пособие / В. Л. Афонин, В. А. Макушкин. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 222 с. — ISBN 5-9556-00024-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100607">https://e.lanbook.com/book/100607</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Новые механизмы в современной робототехнике / Е. И. Воробьев, С. С. Гаврюшин, В. А. Глазунов [и др.] ; под редакцией В. А. Глазунова. — Москва : Техносфера, 2018. — 316 с. — ISBN 978-5-94836-537-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/140553">https://e.lanbook.com/book/140553</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>	1	18
Подготовка к лекциям	<p>1. 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/168366">https://e.lanbook.com/book/168366</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Афонин, В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы : учебное</p>	1	32

	<p>пособие / В. Л. Афонин, В. А. Макушкин. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 222 с. — ISBN 5-9556-00024-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/100607">https://e.lanbook.com/book/100607</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3. Новые механизмы в современной робототехнике / Е. И. Воробьев, С. С. Гаврюшин, В. А. Глазунов [и др.] ; под редакцией В. А. Глазунова. — Москва : Техносфера, 2018. — 316 с. — ISBN 978-5-94836-537-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/140553">https://e.lanbook.com/book/140553</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 4. Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие / К. Ю. Машков, В. И. Рубцов, И. В. Рубцов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 75 с. — ISBN 978-5-7038-3866-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/58390">https://e.lanbook.com/book/58390</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 5. Карасев, В. В. Аппаратно-программные комплексы : учебное пособие / В. В. Карасев. — Рязань : РГРТУ, 2012. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/168009">https://e.lanbook.com/book/168009</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.</p>		
Подготовка к практическим работам	<p>1. 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: <a href="https://e.lanbook.com/book/168366">https://e.lanbook.com/book/168366</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 2. Интеллектуальные технологии производства приборов и систем: учебное пособие / В. А. Валетов, Ю. П. Кузьмин, А. А. Орлова, С. Д. Третьяков. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2008. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/40755">https://e.lanbook.com/book/40755</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей. 3.</p>	1	36

	Зенкевич, С. Л. Основы управления манипуляционными роботами: учебное пособие / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко ; под редакцией С. Л. Зенкевича, А. С. Ющенко. — 2-е изд. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2004. — 480 с. — ISBN 5-7038-2567-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/106392">https://e.lanbook.com/book/106392</a> (дата обращения: 28.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.		
--	---	--	--

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	1	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №1	1	5	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
2	1	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №2	1	5	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
3	1	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №3	1	5	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
4	1	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №4	1	5	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос	экзамен

						(при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	
5	1	Текущий контроль	Защита практической работы №3	1	5	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
6	1	Текущий контроль	Промежуточное тестирование по теме: "Информационно-измерительные элементы интеллектуальных робототехнических систем"	1	10	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
7	1	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №5	1	5	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
8	1	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №6	1	5	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
9	1	Текущий контроль	Защита практической работы №5	1	5	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
10	1	Текущий контроль	Защита лабораторной работы №7	1	5	Расчеты выполнены верно – 1 балл, выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл, правильный ответ на один вопрос (при защите задаётся 2 вопроса) – 1 балл. Максимальное количество баллов – 5.	экзамен
11	1	Текущий контроль	Защита практической работы №8. Кейс-практикум	1	5	Выводы логичны и обоснованы – 1 балл, оформление работы соответствует требованиям – 1 балл,	экзамен



Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) *основная литература:*

Не предусмотрена

б) *дополнительная литература:*

Не предусмотрена

в) *отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:*

Не предусмотрены

г) *методические указания для студентов по освоению дисциплины:*

1. Методические указания к лабораторным работам по курсу  
"Аппаратное обеспечение робототехнических систем"

*из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:*

1. Методические указания к лабораторным работам по курсу  
"Аппаратное обеспечение робототехнических систем"

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	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 <a href="https://e.lanbook.com/book/168366">https://e.lanbook.com/book/168366</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Афонин, В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы : учебное пособие / В. Л. Афонин, В. А. Макушкин. — 2-е изд. — Москва : ИНТУИТ, 2016. — 222 с. — ISBN 5-9556-00024-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/100607">https://e.lanbook.com/book/100607</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Новые механизмы в современной робототехнике / Е. И. Воробьев, С. С. Гаврюшин, В. А. Глазунов [и др.] ; под редакцией В. А. Глазунова. — Москва : Техносфера, 2018. — 316 с. — ISBN 978-5-94836-537-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/140553">https://e.lanbook.com/book/140553</a>
4	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Машков, К. Ю. Состав и характеристики мобильных роботов : учебное пособие / К. Ю. Машков, В. И. Рубцов, И. В. Рубцов. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. — 75 с. — ISBN 978-5-7038-3866-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система

			<a href="https://e.lanbook.com/book/58390">https://e.lanbook.com/book/58390</a>
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Карасев, В. В. Аппаратно-программные комплексы : учебное пособие / В. В. Карасев. — Рязань : РГРТУ, 2012. — 80 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/168009">https://e.lanbook.com/book/168009</a>
6	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лозовецкий, В. В. Робототехнические комплексы — средства автоматизации технологических процессов и производств лесной промышленности: учебник для вузов / В. В. Лозовецкий, Е. Г. Комаров; под редакцией В. В. Лозовецкого. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 568 с. — ISBN 978-5-8114-6943-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/153691">https://e.lanbook.com/book/153691</a>
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интеллектуальные технологии производства приборов и систем: учебное пособие / В. А. Валетов, Ю. П. Кузьмин, А. А. Орлова, С. Д. Третьяков. — Санкт-Петербург: НИУ ИТМО, 2008. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/40755">https://e.lanbook.com/book/40755</a>
8	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Зенкевич, С. Л. Основы управления манипуляционными роботами: учебное пособие / С. Л. Зенкевич, А. С. Ющенко ; под редакцией С. Л. Зенкевича, А. С. Ющенко. — 2-е изд. — Москва: МГТУ им. Баумана, 2004. — 480 с. — ISBN 5-7038-2567-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система <a href="https://e.lanbook.com/book/106392">https://e.lanbook.com/book/106392</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	815 (36)	Мультимедийное оборудование: проектор, интерактивная доска, персональный компьютер
Лабораторные занятия	810-1 (36)	Лабораторный комплекс на базе роботов KUKA
Практические занятия и семинары	810-1 (36)	Компьютеры, мультимедийное оборудование