

Межгосударственное образовательное учреждение высшего образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета


Ю.В. Машин

«30» 06 2019 г.

Регистрационный № УД-150406/Б.1.В.0Д.1/р

МОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ РОБОТОТЕХНИКА

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника

Направленность (профиль) Промышленная и мобильная робототехника

Квалификация Магистр

	Форма обучения
	Очная
Курс	2
Семестр	3
Лекции, часы	8
Практические занятия, часы	16
Лабораторные занятия, часы	8
Экзамен, семестр	3
Контактная работа по учебным занятиям, часы	32
Самостоятельная работа, часы	76
Всего часов / зачетных единиц	108 / 3

Кафедра-разработчик программы: «Технология машиностроения»
(название кафедры)

Составитель: И.Д. Камчицкая, канд. техн. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2019

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (уровень магистратуры), утвержденным приказом № 1491 от 21.11.2014 г., учебным планом рег. № 150406-1 от 19.04.2019 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Технология машиностроения» «20» мая 2019 г., протокол № 17.

Зав. кафедрой



В.М. Шеменков

Одобрена и рекомендована к утверждению Белорусско-Российского университета

научно-методическим советом

«19» июня 2019 г., протокол № 5.

Зам. председателя
научно-методического совета



С.А. Сухоцкий

Рецензент:

М.М. Кожевников, зав. кафедрой «Автоматизация технологических процессов и производств» УО «Могилевский государственный университет продовольствия», к.т.н., доцент

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь



Начальник учебно-методического
отдела



О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью изучения дисциплины является подготовка выпускников к инженерной деятельности по разработке алгоритмов управления роботами и робототехническими системами, их аппаратной и программной реализации на микропроцессорной элементной базе.

Изучение дисциплины должно содействовать формированию у студентов:

- способности иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией;
- способности применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования;
- способности и готовности разрабатывать математические модели составных частей объектов профессиональной деятельности методами теории автоматического управления, применять необходимые для построения моделей знания принципов действия и математического описания составных частей мехатронных и робототехнических систем, реализовывать модели средствами вычислительной техники, определять характеристики объектов профессиональной деятельности по разработанным моделям;
- разрабатывать функциональные схемы, вести анализ устойчивости, точности и качества процессов управления.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен **знать:**

- математический аппарат описания манипуляторов в алгебраической и матричной формах записи с учетом взаимного влияния степеней подвижности;
- методы управления, основанные на решении обратных задач кинематики и динамики в виде дифференциальных уравнений;
- принципы построения структур адаптивного управления, разработки их функциональных схем;
- алгоритмы динамического управления манипуляторами, применяя методы математического анализа и моделирования;
- алгоритмы кинематического управления манипуляторами, определяя характеристики объектов по разработанным моделям.

уметь:

- синтезировать алгоритмы позиционного, контурного и силового управления роботами на основе полных уравнений динамики исполнительных механизмов;
- планировать траектории движения манипуляционных систем, используя основные законы естественнонаучных дисциплин.

владеть:

- методами кинематического и динамического управления манипуляторами с анализом устойчивости, точности и качества процессов управления;
- навыками разработки алгоритмов управления и программных средств их реализации на микропроцессорной элементной базе.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (вариативная часть).

Перечень учебных дисциплин, изучаемых ранее, усвоение которых необходимо для изучения данной дисциплины:

- автономные мобильные роботы;
- адаптивные мехатронные системы;

– информационные системы в робототехнике.

Результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОК-4	готовность использовать на практике приобретенные умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, выполняемых малыми группами исполнителей
ОПК-6	готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-4	способность осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск
ПК-7	способность внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности
ПК-10	способность участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Содержание учебной дисциплины

Номер тем	Наименование тем	Содержание	Коды формируемых компетенций
1	Общие сведения о системах управления роботами и робототехническими системами	Значение, цели и задачи курса. Классификация систем управления роботом и РТС по способу позиционирования, элементной базе, принципам формирования закона управления. Состав системы управления роботом. Уровни управления робототехнической системы и задачи, решаемые ими.	ОК-4; ОПК-6, ПК-4, 7, 10
2	Планирование движений робота в пространстве обобщенных координат	<p>Определение сплайн - функции. Вид задающих сигналов нулевого и первого порядков. Сплайн-функции второго и третьего порядка. Условия непрерывности и приближения при интерполяции траектории с помощью кубических сплайнов.</p> <p>Выражения для определения скоростей изменения обобщенной координаты на соседних временных интервалах. Условие непрерывности скоростей. Граничные условия. Система линейных алгебраических уравнений для определения параметров кубического сплайна.</p> <p>Формулировка условий при перемещении объекта манипулирования с одной поверхности на другую. Закон изменения обобщенной координаты манипулятора с участками ухода, подхода и промежуточным участком. Система ограниченный на траекторию движения обобщенной координаты</p>	ОК-4; ОПК-6, ПК-4, 7, 10

3	Планирование движений промышленного робота в рабочем пространстве	<p>Общие вопросы планирования движений робота. Ограничения на траекторию мобильного робота. Теоретический подход к построению программных движений мобильного робота. Базисные функции.</p> <p>Построение программных движений самоходной тележки робота. Построение программных движений манипулятора. Алгоритм планирования движений мобильного робота с учетом препятствий.</p>	ОК-4; ОПК-6, ПК-4, 7, 10
4	Микропроцессорная реализация алгоритмов управления роботами	<p>Способы аппаратной реализации алгоритмов управления промышленными роботами. Функциональная схема цифро-аналоговой системы управления манипулятором. Структура системы управления при непосредственном цифровом управлении.</p> <p>Функциональная схема устройства сопряжения управляющей вычислительной машины с исполнительными приводами робота Robotino. Структура преобразователя кода задания управляющего напряжения в широтноимпульсный сигнал</p>	ОК-4; ОПК-6, ПК-4, 7, 10

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины

2.2.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины дневной формы обучения

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятель- ная работа, часы	Форма контроля знаний
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Тема 1. Общие сведения о системах управления роботами и робототехническими системами	2	Пр. р. 1. Алгоритм формирования задающих сигналов при управлении трехкоординатным манипулятором	2	Лаб. р. 1. Изучение структуры, компонентов и работы учебного комплекса Robotino.	2	5	
3			Пр. р. 1. Алгоритм формирования задающих сигналов при управлении трехкоординатным манипулятором	2			5	ЗПР
5	Тема 2. Планирование движений робота в пространстве обобщенных координат	2	Пр. р. 2. Алгоритм интерполяции задающих сигналов при контурном управлении	2	Лаб. р. 1. Изучение структуры, компонентов и работы учебного комплекса Robotino.	2	5	ЗЛР
7			Пр. р. 2. Алгоритм интерполяции задающих сигналов при контурном управлении	2			5	
9	Тема 3. Планирование движений промышленного робота в рабочем пространстве	2	Пр. р. 2. Алгоритм интерполяции задающих сигналов при контурном управлении	2	Лаб. р. 2. Исследование системы управления мобильным роботом Robotino.	2	5	
11			Пр. р. 2. Алгоритм интерполяции задающих сигналов при контурном управлении	2			5	ЗПР
13	Тема 4. Микропроцессорная реализация алгоритмов управления роботами	2	Пр. р. 3. Планирование движений мобильного робота	2	Лаб. р. 2. Исследование системы управления мобильным роботом Robotino.	2	5	ЗЛР

15		2	Пр. р. 3. Планирование движений мобильного робота	2		5	ЗПР
17-20						36	ПА (экзамен)
	Итого	8		16		8	76

Принятые обозначения:

ЗЛР – защита лабораторной работы;

ЗПР – защита практической работы;

ПА – промежуточная аттестация.

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	Традиционные		Пр. р. 1	Лаб. р. 1, 2	12
2	Мультимедиа	Темы 1-4			8
3	С использованием ЭВМ		Пр. р. 3		4
4	Расчетные		Пр. р. 2		8
	ИТОГО:	8	16	8	32

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Перечень контрольных вопросов к лабораторным работам	2
2	Перечень контрольных вопросов к практическим работам	3
3	Вопросы к экзамену	1
4	Экзаменационные билеты	1

5 Методика и критерии оценки компетенций студентов

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
<i>ОК-4 готовность использовать на практике приобретенные умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, выполняемых малыми группами исполнителей</i>			
1	Пороговый уровень	Знает и понимает основные принципы и методы решения инженерных задач и методику научно-исследовательских разработок мехатронных и робототехнических систем.	Знакомство современными системами моделирования мехатронных и робототехнических систем.

2	Продвинутый уровень	Применяет программно-технические средства, программные пакеты и методики научно-исследовательских работ для разработки мехатронных и робототехнических систем.	Возможность с помощью программно-технических средств проводить исследования на действующих моделях мехатронных и робототехнических систем.
3	Высокий уровень	Способен в комплексном виде использовать полученные знания, разрабатывать методики научно-исследовательских работ и выступать в роли исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем.	Разработка методики, модели мехатронных и робототехнических систем, для проведения исследования и составления отчетов.
<i>ОПК-6 готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий</i>			
1	Пороговый уровень	Ознакомлен с основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, допускает отдельные ошибки	Умеет использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, допускает отдельные ошибки.
2	Продвинутый уровень	Хорошо знает основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.	Хорошо умеет использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.
3	Высокий уровень	Отлично знает основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	В совершенстве умеет использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
<i>ПК-4 способность осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск</i>			
1	Пороговый уровень	Знаком с отечественными и зарубежными достижениями в области методов обработки, преобразования и хранения информации	Знание об основных понятиях проведения патентного поиска в области информационных технологий
2	Продвинутый уровень	Способен выполнять патентный поиск информации, связанной с новейшими разработками в области информационных технологий робототехнических систем	Навыки проведения патентного поиска в области информационных технологий
3	Высокий уровень	Способен осуществлять анализ и оценку научно-технической информации, полученной в результате патентного поиска	Анализ и оценка информации, полученной в результате проведения патентного поиска
<i>ПК-7 способность внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности</i>			
1	Пороговый уровень	Знает основные требования к составлению научно-технических отчетов и аналитических обзоров по результатам исследований мехатронных и робототехнических систем	Знает порядок составления научно-технических отчетов и аналитических обзоров по результатам проведения исследований и проектирования мехатронных и робототехнических систем.
2	Продвинутый уровень	Применяет полученные знания при аналитическом обзоре и составлении отчетов по результатам по результатам исследований моделей мехатронных и робототехнических систем.	Может в соответствии с инструкциями составлять отчеты по результатам проектирования и исследования моделей мехатронных и робототехнических систем

3	Высокий уровень	Способен в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельного аналитического обзора, составления научно-технических отчетов и подготовки публикаций по результатам разработок и исследований моделей мехатронных и робототехнических систем.	Способен самостоятельно проводить аналитический обзор, составлять научно-технические отчеты и доклады по результатам проектирования и исследования моделей мехатронных и робототехнических систем
ПК-10 способность участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями			
1	Пороговый уровень	Знает основные требования к составлению организационно-технической документации и отчетности по результатам исследований мехатронных и робототехнических систем	Знает порядок составления организационно-технической документации и отчетности по результатам проведения исследований и проектирования мехатронных и робототехнических систем.
2	Продвинутый уровень	Применяет полученные знания при составлении организационно-технической документации и отчетности в соответствии с утвержденными формами по результатам исследований моделей мехатронных и робототехнических систем.	Может в соответствии с утвержденными формами и инструкциями составлять организационно-техническую документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей мехатронных и робототехнических систем
3	Высокий уровень	Способен в комплексном виде использовать полученные знания для самостоятельной разработки организационно-технической документации и отчетности по результатам разработок и исследований моделей мехатронных и робототехнических систем.	Способен самостоятельно разрабатывать и составлять организационно-техническую документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей мехатронных и робототехнических систем

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОК-4 готовность использовать на практике приобретенные умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, выполняемых малыми группами исполнителей	
Знакомство современными системами моделирования мехатронных и робототехнических систем.	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
Возможность с помощью программно-технических средств проводить исследования на действующих моделях мехатронных и робототехнических систем.	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
Разработка методики, модели мехатронных и робототехнических систем, для проведения исследования и составления отчетов.	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
ОПК-6 готовность пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	
Знает основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
Может использовать основные методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
Способен пользоваться навыками защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
ПК-4 способность осуществлять анализ научно-технической информации, обобщать отечественный и зарубежный опыт в области мехатроники и робототехники, средств автоматизации и управления, проводить патентный поиск	
Знание об основных понятиях проведения патент-	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.

ного поиска в области информационных технологий	ским занятиям и лабораторным работам.
Навыки проведения патентного поиска в области информационных технологий	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
Анализ и оценка информации, полученной в результате проведения патентного поиска	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
ПК-7 способность внедрять на практике результаты исследований и разработок, выполненных индивидуально и в составе группы исполнителей, обеспечивать защиту прав на объекты интеллектуальной собственности	
Знает состав рабочей программной документации по составным частям опытного образца мехатронной или робототехнической системы	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
Может с помощью с помощью методических рекомендаций разрабатывать рабочую программную документацию по составным частям опытного образца мехатронной или робототехнической системы, формировать планы измерений и испытаний для различных измерительных и экспериментальных задач мехатроники и робототехники.	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
Способен самостоятельно проведения предварительных испытаний составных частей опытного образца мехатронной или робототехнической системы по заданным программам и методикам и умением вести соответствующие журналы испытаний.	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
ПК-10 способность участвовать в разработке конструкторской и проектной документации мехатронных и робототехнических систем в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями	
Знает порядок составления организационно-технической документации и отчетности по результатам проведения исследований и проектирования мехатронных и робототехнических систем.	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
Может в соответствии с утвержденными формами и инструкциями составлять организационно-техническую документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей мехатронных и робототехнических систем	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.
Способен самостоятельно разрабатывать и составлять организационно-техническую документацию и отчетность по результатам проектирования и исследования моделей мехатронных и робототехнических систем	Перечень контрольных вопросов и заданий к практическим занятиям и лабораторным работам.

5.3 Критерии оценки экзамена

Оценка	Критерии
5 («отлично»)	<p>Систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам рабочей программы, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы. Точное использование научной терминологии.</p> <p>Умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.</p> <p>Знание современных тенденций в области мобильной промышленной робототехники, умение делать выводы и прогнозировать перспективы развития.</p>
4 («хорошо»)	<p>Достаточно полные и систематизированные знания по всем разделам рабочей программы, использование научной терминологии.</p> <p>Умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку.</p> <p>Знание современных тенденций в области мобильной промышленной робототехники.</p>

3 («удовлетворительно»)	<p>Достаточный объем знаний в рамках образовательного стандарта, использование научной терминологии.</p> <p>Умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им оценку.</p> <p>Умение ориентироваться в современных тенденциях области мобильной промышленной робототехники.</p>
2 («неудовлетворительно»)	<p>Недостаточно полный объем знаний в рамках образовательного стандарта.</p> <p>Неумение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине.</p>

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды самостоятельной работы студентов:

- изучение нормативных документов;
- исследовательская работа, в том числе научно-исследовательская;
- обзор литературы;
- ответы на контрольные вопросы;
- перевод с иностранных языков;
- подготовка к аудиторным занятиям;
- работа со справочной литературой и словарями;
- участие в научных и практических конференциях;
- чтение текста (первоисточника, учебника, дополнительной литературы);

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол-во экз-в
1	Основы робототехники : учеб. пособие / А.А. Иванов. – 2-е изд., испр. – Москва : ИНФРА-М, 2019. – 223 с. (электронный ресурс), режим доступа – http://znanium.com/catalog/product/994181	Допущено УМО АМ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация технологических процессов и производств»	znanium.com
2	Модернизация промышленных предприятий на базе современных систем автоматизации и управления : учеб. пособие / А.А. Иванов. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2019. – 384 с. (электронный ресурс), режим доступа – http://znanium.com/catalog/product/1014762	Допущено УМО АМ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», «Автоматизация технологических процессов и производств»	znanium.com

7.2 Дополнительная литература:

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы	Гриф	Кол-во экз-в
1	Козырев, Ю. Г. Применение промышленных роботов : учеб. пособие для студентов вузов / Ю. Г. Козырев. – Москва : Кнорус, 2016. – 494 с.	Доп. УМО вузов по образованию в области автоматизированного машиностроения в качестве учеб. пособия для студентов вузов	10

2	Выжигин, А. Ю. Гибкие производственные системы : учеб. пособие для вузов / А. Ю. Выжигин. – Москва : Машиностроение, 2009. – 288с.	Рекомендовано УМО по образованию в области приборостроения и оптоэлектроники в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений	6
3	Основы робототехники: Учебное пособие / Юревич Е.И., - 4-е изд., перераб. и доп. - СПб:БХВ-Петербург, 2017. - 368 с. (электронный ресурс), режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/978555	-	znanium.com
4	Моделирование систем и процессов: Учебное пособие / Н.Г. Чикуров. – Москва : ИЦ РИОР: НИЦ Инфра-М, 2013. - 398 с. (электронный ресурс), режим доступа – http://znanium.com/bookread2.php?book=392652	Допущен УМО АМ в качестве учебника для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки «Автоматизация технологических процессов и производств (машиностроение)»	znanium.com
5	Моделирование систем управления с применением Matlab: Учебное пособие / Тимохин А.Н., Румянцев Ю.Д.; Под ред. Тимохин А.Н. – Москва : НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 256 с. (электронный ресурс), режим доступа – http://znanium.com/bookread2.php?book=590240	-	znanium.com

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

- <http://www.rus-robot.com> – каталог промышленных роботов;
- <http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/index.php> – справочник по MATLAB;
- <https://www.youtube.com/user/MATLABinRussia> – официальный YouTube канал на русском языке по MATLAB;
- <http://matlab.exponenta.ru/simulink/default.php> – раздел посвященный среде Simulink;

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

Камчицкая И.Д. Методические рекомендации к лабораторным работам по дисциплине «Мобильная промышленная робототехника» для магистрантов направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (электронный вариант).

Камчицкая И.Д. Методические рекомендации к практическим занятиям по дисциплине «Мобильная промышленная робототехника» для магистрантов направления подготовки 15.04.06 «Мехатроника и робототехника» (электронный вариант).

7.4.2 Информационные технологии

Темы лекционных занятий, обеспеченные мультимедийными презентациями:

Тема 1. Общие сведения о системах управления роботами и робототехническими системами.

Тема 2. Планирование движений робота в пространстве обобщенных координат.

Тема 3. Планирование движений промышленного робота в рабочем пространстве.

Тема 4. Микропроцессорная реализация алгоритмов управления роботами.

7.4.3 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

При проведении лабораторных работ, используется программное обеспечение:

- пакет MATLAB[®] для моделирования электрических, механических и электромеханических систем.

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории «Автоматизация производственных процессов в машиностроении», рег. номер ПУЛ-4.441-117/1-18.