

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО
Директор института магистратуры


И.В. Ярмоленко
«20» 05 2021 г.

УТВЕРЖДАЮ
Директор института


И.А. Новиков
«20» 05 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Роботизация наземных транспортно-технологических комплексов

Направление подготовки:

23.04.02 – Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность программы:

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование

Квалификация

магистр

Форма обучения

заочная

Институт **Транспортно-технологический**

Кафедра **Подъемно-транспортных и дорожных машин**

Белгород 2021

Рабочая программа практики составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы, утвержденный приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 917;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)



Четвериков Б.С.
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 19 » 05 2021 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой: д-р. техн. наук, проф.
(ученая степень и звание, подпись)



Романович А.А.
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.
(ученая степень и звание, подпись)



Орехова Т.Н.
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
ПК-3 Подготовка предложений по развитию и модернизации экспериментально-исследовательской базы организации	ПК-3.2 Применяет достижения автоматизации и роботизации при создании наземных-транспортно-технологических комплексов	Знания: основных понятий, терминов и определения робототехники; направлений развития роботизированных НТТК. Умения: осуществлять синтез робототехнических комплексов на основе определения основных технологических характеристик НТТК. Навыки: интеграции роботизированных модулей при создании модернизированных образцов НТТК.
	ПК-3.3 Разрабатывает экспериментальные макеты мехатронных и робототехнических систем НТТК	Знания: компоновочных схем, устройства и принципов действия узлов, агрегатов и систем роботизированных НТТК. Умения: производить расчёт узлов, агрегатов и систем роботизированных НТТК. Навыки: наладки и эксплуатации роботизированного оборудования в составе НТТК

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-3 Подготовка предложений по развитию и модернизации экспериментально-исследовательской базы организации.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Научные основы конструирования и расчета наземных транспортно-технологических машин
2	Оптимизация технологических процессов
3	Производственная преддипломная практика
4	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 (четыре) зач. единиц, 144 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации зачет

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 3 (уст. сес.)	Семестр № 4
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	4	140
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	10	2	8
лекции	6	2	4
лабораторные	4	-	4
практические	-	-	-
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	-	-	-
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	134	2	132
Курсовой проект	-	-	
Курсовая работа	-	-	
Расчетно-графическое задание	18	-	18
Индивидуальное домашнее задание	-	-	
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	116	2	114
Экзамен	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем Курс 2 Семестр 4

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	я работа на подготовку к аудиторным
1.	Общая робототехника. Сферы применения роботизированных наземных транспортно-технологических комплексов, обоснование применения роботов и манипуляторов.	1	-	-	6
2.	Структурная схема роботов. Основные термины и определения автоматике и робототехники. Классификация роботов. Условные обозначения роботов, компоновочные схемы.	1	-	1	12
3.	Кинематика роботов. Рабочие органы роботов. Приводы роботов. Пневматический привод.	1	-	1	12
4.	Системы программного управления. Информационные системы.	1	-	1	18
5.	Основные термины и определения автоматике. Робототехнические комплексы. Гибкие автоматизированные производства.	0,5	-	1	12
6.	Манипуляторное оборудование для выполнения грузоподъемных и монтажных работ.	0,5	-	-	12
7.	Манипуляторное оборудование для выполнения земляных работ	0,5	-	-	11
8.	Сбалансированные манипуляторы. Транспортные тележки.	0,5	-	-	10
	ВСЕГО:	6	-	4	73

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

¹ Указать объем часов самостоятельной работы для подготовки к лекционным, практическим, лабораторным занятиям

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	Структурная схема роботов. Основные термины и определения автоматизации и робототехники. Классификация роботов. Условные обозначения роботов, компоновочные схемы.	Изучение цикловых систем программного управления промышленными роботами	0,8	0,8
2	Кинематика роботов. Рабочие органы роботов. Приводы роботов. Пневматический привод.	Изучение интерфейса программы RoboDK	0,8	0,8
3	Системы программного управления. Информационные системы.	Изучение конструкции и особенностей работы привода робота Kuka.	0,8	0,8
4	Основные термины и определения автоматизации. Робототехнические комплексы. Гибкие автоматизированные производства.	Изучение конструкции и особенностей работы привода робота-манипулятора Dobot Magician.	0,8	0,8
5		Составление управляющей программы для робота-манипулятора Dobot Magician.	0,8	0,8
ВСЕГО:			4	4

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом предусмотрено выполнение РГЗ в 4 семестре.

РГЗ охватывает содержание основных изученных разделов изучаемой дисциплины и других дисциплин магистерской подготовки. Он содержит разделы постановки задачи, анализа, изысканий, расчета и конструирования систем управления мехатронными или робототехническими комплексами с элементами научных исследований, моделирования, патентных исследований.

По объему РГЗ составляет 2 листа графической части формата А1 и пояснительную записку объемом от 20 до 30 страниц рукописного или компьютерного текста и имеет следующую рекомендуемую структуру (разделы):

1. Титульный лист.
2. Введение, в котором излагаются основные цели и задачи РГЗ.

3. Технологическая часть, в которой изложено назначение объекта, системы или машины, выполняемые ими функции. Приводится описание исходного технологического процесса, обосновываются задачи проектирования, проводится анализ известных решений на основе анализа технической и научной литературы.

4. Расчетная часть, в которой излагаются общие принципы построения системы управления объектом, производится выбор схем управления, отдельных элементов (блоков) системы управления, дается описание функциональных и основных принципиальных схем, проводятся выбор и расчет аппаратных средств и сенсорных элементов.

5. Раздел математического моделирования и исследования системы, в котором приводится динамическое описание схемы или системы, проводится выбор средств моделирования (программного обеспечения), приводятся исходные данные и начальные условия моделирования, выбирается (разрабатывается) алгоритм управляющей программы, проводится машинный эксперимент, результатом которого является получение основные динамических зависимостей и переходных процессов объекта, приводится описание полученных графических зависимостей и их анализ.

6. Заключение, в котором приводятся основные результаты проведенных исследований и расчетов, даются рекомендации по использованию инновационных решений.

7. Список использованной литературы.

8. Приложения, в которые включаются дополнительные справочные материалы, листинги программ расчета и моделирования на ЭВМ.

В графической части проекта должны быть отражены:

1 лист – функциональные, принципиальные и структурные схемы систем управления, схема технологического процесса работы машины и место мехатронного или робототехнического комплекса в этом процессе.

2 лист – блок-схемы алгоритмов системы управления; результаты исследования динамики системы и отработки заданных координат позиционирования.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ПК-3 Подготовка предложений по развитию и модернизации экспериментально-исследовательской базы организации

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-3.2 Применяет достижения автоматизации и роботизации при создании наземных-транспортно-технологических комплексов	Собеседование, устный опрос, тестирование, зачет.
ПК-3.3 Разрабатывает экспериментальные макеты мехатронных и робототехнических систем НТТК	Защита лабораторных работ, выполнение РГЗ, зачет.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

Компетенция ПК-3
<ol style="list-style-type: none">1. Поколения промышленных роботов2. Области применения ПР.3. История развития робототехники4. Уровни автоматизации.5. Технико-экономическое обоснование применения роботизированных НТТК6. Основные схемы применения роботизированных НТТК.7. Сущность системного подхода к вопросам анализа и синтеза роботов и РТС8. Системный подход к проектированию роботизированных НТТК и РТС9. Особенности робота как системы, функции робота10. Структура робота в составе РТС. Энергетический и информационный потоки в работе11. Постановка задачи анализа и синтеза роботов12. Структура проектирования роботов и РТС. Этапы проектирования, стадии проектирования13. Проектные характеристики промышленного робота14. Агрегатно-модульный метод построения ПР15. Области применения ПР. Особенности конструктивного исполнения. Конструирование роботов для экстремальных сред16. Области применения. Конструктивные особенности ПР для различных производств17. Алгоритмы проектирования подсистем ПР18. Алгоритм проектирования исполнительного устройства19. Синтез кинематической модели20. Формирование механической модели21. Синтез динамической модели22. Алгоритм проектирования устройства управления23. Алгоритм проектирования информационной системы24. Исследование кинематики и динамики роботов25. Кинематическая модель робота. Прямая и обратная задачи кинематики. Сущность метода

- однородных координат. Варианты кинематической модели. Кинематические характеристики
26. Кинематический расчет ПР. Выбор компоновки кинематической модели робота по условиям точности и быстродействия
 27. Точностной расчет ПР. Кинематическая точность ПР. Линейная и угловая ошибки ПР
 28. Структура динамической модели робота. Алгоритм составления динамической модели с использованием метода Лагранжа. Исследование динамической модели
 30. Механизм продвижения модельного времени в ИМ. Анализ результатов моделирования.
 31. Роботизация технологического процесса формования пластмассовых моделей.
 32. Требования к рабочему органу ПР.
 33. Эмпирическое распределение случайных величин технологического процесса в имитационной модели.
 34. Принципы совершенствования конструкции узлов изделий и технологического процесса при его роботизации.
 35. Общая структура ПО управляющих ЭВМ.
 36. Структура роботизированных производств.
 37. Агрегатно-модульный принцип построения ПР.
 38. Датчики внутренней и внешней информации.
 39. Классификация систем управления.
 40. Специальные языки программирования роботов.
 41. Основы проектирования промышленных роботов (общее понятие о системном подходе, манипуляторы, их характеристики и кинематические схемы)
 42. Приводы промышленных роботов (классификация и типы приводов, электрический привод и его особенности, основы следящего привода, регуляторы и их свойства)
 43. Контроллеры и интерфейсы промышленной робототехники (промышленные контроллеры: основные положения, архитектура ПЛК, интерфейсы робототехнических систем)
 44. Захватные устройства и их классификация.
 45. Методика расчета и выбора вакуумных и электромагнитных хватных устройств. Варианты компоновки схватов.
 46. Назначение и классификация информационных устройств.
 47. Иерархическая структура системы управления.
 48. Варианты кинематической модели. Кинематические характеристики
 49. Выбор кинематических схем и кинематических параметров ПР.
 50. Выбор точностных и скоростных параметров ПР.
 51. Сущность системного подхода к вопросам анализа и синтеза роботов и РТС.
 52. Особенности проектирования пневмогидравлических и электрогидравлических приводов автономных мобильных роботов для тяжелых условий эксплуатации.
 53. Особенности проектирования и выбора пневмоприводов роботов. Предметная область и технические требования.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

С целью текущего контроля и подготовки студентов к изучению новой темы в начале каждого практического занятия преподавателем проводится собеседование по выполненным практическим работам предыдущей темы, а также проводится тестирование по прошедшему материалу дисциплины.

№	<u>Компетенция ПК-3</u>
1.	<p>Что такое гибкие автоматизированные производства?</p> <p>а) Производства, оснащенные робототехническими комплексами;</p> <p>б) Производства, где осуществляется сборка гибких роботов;</p> <p>в) Производства, способные быстро изменять свою производственную линию и выпускать разные продукты;</p> <p>г) Производства, специализирующиеся на производстве автоматических машин и оборудования для робототехники?</p>
2.	<p>Зоной обслуживания манипулятора называется:</p> <p>а) подвижность манипулятора при зафиксированном (неподвижном) схвате;</p> <p>б) число независимых обобщенных координат, однозначно определяющее положение схвата в пространстве;</p> <p>в) часть пространства, ограниченная поверхностями, огибающими к множеству возможных положений его звеньев;</p> <p>г) часть пространства, соответствующая множеству возможных положений центра схвата манипулятора.</p>
3.	<p>Какие системы автоматического управления называют одномерными?</p> <p>а) Одномерные системы имеют только одну регулируемую величину;</p> <p>б) Одномерными системами называются такие контуры управления, которые описываются линейными уравнениями;</p> <p>в) Одномерные являются системы, описание которых ограничивается осями X и Y;</p> <p>г) Одномерные системы имеют только один заданный вектор движения.</p>
4.	<p>Какой тип привода использует сжатый воздух для передачи энергии?</p> <p>а) Гидравлический;</p> <p>б) Электрический;</p> <p>в) Пневматический;</p> <p>г) Механический.</p>
5.	<p>Как называется механизм робота, предназначенный для выполнения задач на рабочем месте?</p> <p>а) Рабочий орган робота;</p>

	<p>б) Привод работа;</p> <p>в) Система программного управления;</p> <p>г) Манипуляторное оборудование</p>
6.	<p>Разомкнутый привод перемещения ПР со ступенчатым регулированием скорости используется при:</p> <p>а) высоких требованиях к точности позиционирования;</p> <p>б) средних требованиях к точности позиционирования;</p> <p>в) низких требованиях к точности позиционирования;</p> <p>г) использовании подвесных систем перемещения.</p>
7.	<p>Какие компоненты робота отвечают за передвижение и позиционирование рабочего органа?</p> <p>а) Рабочие органы;</p> <p>б) Системы программного управления;</p> <p>в) Пневматические приводы;</p> <p>г) Приводы робота</p>
8.	<p>Какие роботы используются для выполнения операций в гибких и многозадачных производствах?</p> <p>а) Сбалансированные манипуляторы;</p> <p>б) Транспортные тележки;</p> <p>в) Гибкие автоматизированные производства;</p> <p>г) Манипуляторное оборудование для выполнения земляных работ.</p>
9.	<p>Для промышленных роботов с пневматическим приводом в основном используются системы управления:</p> <p>а) цикловые;</p> <p>б) позиционные;</p> <p>в) контурные;</p> <p>г) комбинированные.</p>

10.	К датчикам восприятия внешней среды ПР относятся:
	а) датчики прикосновения, проскальзывания, ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния;
	б) силомоментные датчики, датчики обеспечения перемещений исполнительных органов робота;
	в) ультразвуковые и светолокационные датчики расстояния, температур-ные датчики, датчики уровня;
	г) датчики скорости и положения исполнительных органов робота.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, классификаций, понятий.
	Объем освоенного материала.
	Полнота ответов на вопросы.
	Четкость изложения и интерпретации знаний.
Умения	Умение осуществлять синтез робототехнических комплексов на основе определения основных технологических характеристик НТТК.
	Умение производить расчёт узлов, агрегатов и систем роботизированных НТТК.
Владение	Владение навыками интеграции роботизированных модулей при создании модернизированных образцов НТТК.
	Владение практическими навыками наладки и эксплуатации роботизированного оборудования в составе НТТК

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полностью усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение осуществлять синтез робототехнических комплексов на основе определения основных технологических характеристик НТТК.	Не умеет осуществлять синтез робототехнических комплексов	Может осуществить синтез робототехнических комплексов, но допускает неточности	Осуществляет синтез робототехнических комплексов на основе определения основных технологических характеристик НТТК	Умеет грамотно и целесообразно осуществлять синтез робототехнических комплексов, может логически ранжировать основные технологические характеристики НТТК.
Умение производить расчёт узлов, агрегатов и систем роботизированных НТТК.	Не умеет производить расчёт узлов, агрегатов и систем роботизированных НТТК.	С дополнительной помощью может выполнять и ставить задачи при расчете параметров параметров	Выполняет и ставит задачи при расчете параметров параметров систем роботизированных НТТК. Может использовать	Самостоятельно выполняет и ставит задачи при расчете параметров параметров систем роботизированных НТТК. Грамотно использует

		систем роботизированных НТТК. Может использовать известные методики расчета параметров систем роботизированных НТТК, но допускает неточности в расчете.	известные методики расчета параметров систем роботизированных НТТК.	известные методики расчета систем роботизированных НТТК.
--	--	---	---	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение навыками интеграции роботизированных модулей при создании модернизированных образцов НТТК.	Не владеет навыками интеграции роботизированных модулей при создании модернизированных образцов НТТК.	Может производить интеграцию роботизированных модулей при создании модернизированных образцов НТТК, но допускает неточности.	Может производить интеграцию роботизированных модулей при создании модернизированных образцов НТТК	В полном объеме владеет навыками интеграции роботизированных модулей при создании модернизированных образцов НТТК.
Владение практическими навыками наладки и эксплуатации роботизированного оборудования в составе НТТК	Не владеет практическими навыками наладки и эксплуатации роботизированного оборудования в составе НТТК.	Производит наладку и производит эксплуатацию роботизированного оборудования в составе НТТК, но допускает неточности	Производит наладку и производит эксплуатацию роботизированного оборудования в составе НТТК	Самостоятельно и в полном объеме производит наладку и производит эксплуатацию роботизированного оборудования в составе НТТК

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория компьютерного проектирования (308 УКЗ)	Персональные компьютеры с предустановленным специализированными программными продуктами.
2	Компьютерный класс НТБ	Помещение для самостоятельной работы.
3	Лаборатория «Кисловодск»	Ротобизированный комплекс KUKA

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	The open-source Arduino Software (IDE)	https://docs.arduino.cc
2	Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V9221014 от 2020-11-01 до 2023-10-31
3	Офис 365 для образования (студенческий)	E04002C51M от 22.06.2016
4	Matlab R2014b, лицензия № 362444 (10 компьютеров, сетевая версия)	Акт предоставления прав № Ах025341 от 06.07.2016

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Булгаков А. Г., Воробьев В. А. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / СОЛОН-Пресс. 2012.
2. Козырев Ю. Г. Применение промышленных роботов / КНОРУС. 2011.
3. Магергут В. З., Рубанов В. Г., Юдин Д. А., Сазонов Р. В., Бушуев Д. А. Роботы с компьютерным управлением /Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова. 2010. 154 с.
4. Булгаков, А. Г. Промышленные роботы. Кинематика, динамика, контроль и управление / СОЛОН-ПРЕСС. 2008 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/8709>.
5. Борисенко Л. А. Теория механизмов, машин и манипуляторов / Новое знание. 2011 [электронный ресурс]. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2919
6. В. З. Магергут. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине "Робототехнические системы" / Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова. 2007 [электронный ресурс]. URL: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2013040919001511271300009390>
7. Юревич Е. И. Основы робототехники / Е. И. Юревич. - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.
8. Зенкевич, С.Л. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов / С.Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. – 2-е изд., исправ. и доп. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 480 с.
9. Юревич, Е.И. Робототехника завтра (проблемы и перспективы развития): монография / Е.И. Юревич. – Саарбрюккен: Изд-во LAP LAMBERT, 2013. – 96 с.
10. Корендясев, А.И. Теоретические основы робототехники: монография / А.И. Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес. – М.: Наука. Книга 1. – 2006. – 382 с.
11. Фу, К. Робототехника: Пер. с англ. / К. Фу, Р. Гонсалес, К. Ли. – М.: Мир, 1989. – 624 с

6.4. Перечень дополнительной литературы

1. Зенкевич С. Л., Ющенко А. С. Основы управления манипуляционными роботами / Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана. 2004.
2. Лукинов А. П. Проектирование мехатронных и робототехнических устройств / Лань. 2012. (12 экз.)
3. Родин Б. П. Механика робота / Вузовское образование. 2013. [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/18393>
4. Климов А.С., Машнин Н.Е. Роботизированные технологические комплексы и автоматические линии в сварке / Лань. 2011 [электронный ресурс]. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1804
5. Алтунин, А.Е. Модели и алгоритмы принятия решений в нечетких условиях / А. Е. Алтунин, М.В. Семухин. – Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 2000. – 352 с.
6. Юдицкий С.А., Магергут В.З. Логическое управление дискретными процессами. Модели, анализ, синтез. М.: Машиностроение, 1987. – 176 с.
7. Бунько Е.Б., Юдицкий С.А. Программная реализация сетей Петри в асинхронных устройствах логического управления // Автоматика и телемеханика. 1983. №3. С. 109 – 119.
8. Ефремова Т.К., Тагаевская А.А., Шубин А.Н. Пневматические комплексы технических средств автоматизации. М.: Машиностроение, 1987. – 280с.
9. Построение пневматических управляющих устройств на базе аппаратур системы ЦИКЛ/ Т.К. Берендс, Т.К. Ефремова, А.А. Тагаевская и др. – М.: Институт проблем управления, 1975. – 104с.
10. Питерсон Дж. Теория сетей Петри и моделирование систем. М.: Мир, 1984. – 264 с.
11. Котов В.Е. Сети Петри. М.: Наука, 1984. – 160 с.
12. Юдицкий С.А., Вукович И.Ю. Динамическое экспресс-моделирование организационных систем(информационная технология ДЭМОС). М.: Институт проблем управления, 1998.–63 с.
13. Управляющие системы промышленных роботов./ Под ред. И.М.
14. Макарова, В.А. Чиганова. М.: Машиностроение, 1989. – 286с.

6.5. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. Сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова: <http://elib.bstu.ru/>
2. Сайт Электронно-библиотечной системы издательства «Лань»: <http://edanbook.com/>
3. Сайт РОСПАТЕНТА: <http://www1.fips.ru/>
4. Сайт Электронно-библиотечной системы «IPRbooks»: <http://www.iprbookshop.ru/>
5. <https://www.freecadweb.org/?lang=ru>
6. <https://robodk.com>