

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС
А. В. Белоусов
« 30 » мая 20 23 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины (модуля)

Системы управления манипуляционными и мобильными роботами

Направление подготовки (специальность):

15.03.06 Мехатроника и робототехника

Направленность программы (профиль, специализация):

Мехатроника и робототехника

Квалификация:

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Технической кибернетики

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.03.06 Мехатроника и робототехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 1046 от 17 августа 2020 г.
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2023 году.

Составитель (составители):

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


(подпись)

Р. А. Ващенко
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры
«12» мая 2023 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой:

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


(подпись)

Д. А. Бушуев
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института
«29» мая 2023 г., протокол № 9

Председатель:

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


(подпись)

А. Н. Семернин
(инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
	ПК-2. Способен разрабатывать управляющие устройства отдельных мехатронных модулей и робототехнических устройств манипуляционного и мобильного классов на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микроконтроллерной техники	ПК-2.1 Выполняет расчет и реализацию отдельных узлов мехатронных и робототехнических систем на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микропроцессорной техники	<p>Знать: подходы к разработке методик проведения экспериментов на действующих макетах и образцах мобильных и манипуляционных роботов и их подсистем;</p> <p>Уметь: применять современное программное обеспечение и оборудование для создания экспериментальных образцов мобильных и манипуляционных роботов;</p> <p>Владеть навыками использования программных пакетов Matlab, Mathcad, Adams с целью проведения вычислительных экспериментов, моделирования и расчета систем управления мобильными и манипуляционными роботами, их подсистем и отдельных модулей;</p>
		ПК-2.2. Проводит совместное моделирование динамики устройств управления мехатронных модулей и робототехнических систем	<p>Знать: методы обработки результатов экспериментов с применением современных программных и технических средств.</p> <p>Уметь: применять современное программное обеспечение и оборудование для разработки математических моделей элементов мобильных и манипуляционных роботов;</p> <p>Владеть навыками проведения экспериментов на действующих макетах и образцах мобильных и манипуляционных роботов и их подсистем; навыки обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств.</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать управляющие устройства отдельных мехатронных модулей и робототехнических устройств манипуляционного и мобильного классов на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микроконтроллерной техники

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Теория автоматического управления
2	Технические средства систем управления роботов

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач. единиц, 108 часов.
Форма промежуточной аттестации _____ зачет

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	108	108
Контактная работа (аудиторные занятия), в том числе:	54	51
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	0	0
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	54	54
курсовой проект	0	0
курсовая работа	0	0
расчетно-графическое задание	0	0
индивидуальное домашнее задание	0	0
самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4. Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1	2	3	4	5	6
1.	Необходимые сведения из теории автоматического управления				
	Принципы построения системы управления. Способы описания непрерывных динамических систем в форме передаточных функций и уравнений в пространстве состояний. Управляемость и наблюдаемость. Качество систем управления. Простейшие методы построения регуляторов: метод Циглера-Никольса, метод корневого годографа, метод ЛАЧХ, метод пространства состояний.	2		2	10
2.	Исполнительные устройства роботов				
	Кинематика многозвенных манипуляторов. Конструкции манипуляторов промышленных роботов. Приводы промышленных роботов. Общая характеристика используемых устройств (манипуляторов) роботов. Математическое описание привода. Математическое описание манипуляторов (системы со связями, формализм Лагранжа, кинематическая модель, динамическая модель, динамическая модель с приводом).	6		4	22
3	Системы управления манипуляционными и мобильными роботами				
	Классификация систем управления. Системы программного управления роботами. Общая структура систем программного управления. Программные системы циклового, контурного и позиционного управления. Типовые законы управления, используемые в следящих системах управления роботами. Системы адаптивного управления роботами. Адаптация и уровни адаптации. Контурное и позиционное адаптивное управление. Принципы построения системы оцувствления. Идентификационный подход к адаптивному управлению роботами. Программное обеспечение системы управления адаптивных роботов. Языки и системы программирования роботов.	12		6	10

4.	Система управления исполнительного уровня				
	Математическая модель исполнительной системы. Исследование линеаризованной модели исполнительной системы. Автоматизированный синтез исполнительной системы. Анализ исполнительной системы при кинематическом управлении.	8		3	6
5.	Методы динамического управления манипуляторами				
	Методы, основанные на решении обратных задач динамики. Декомпозиция управления. Силовая обратная связь. Динамическое планирование.	4		2	6
	ВСЕГО	34		17	54

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом.

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	Колич. часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
Семестр № 7				
1	Исполнительные устройства роботов	Исследование работы датчиков положения, скорости и ускорения мобильного робототехнического комплекса.	6	6
2	Система управления исполнительного уровня	Исследование П-, ПД- и ПИД-регуляторов для управления скоростью движения мобильного робота	6	6
3	Математическое обеспечение систем логического управления манипуляционными робототехническими системами	Исследование оценки измеряемой величины (положения мобильного робота) на основе фильтра Калмана Исследование модулей беспроводной передачи данных в системе управления мобильным роботом Моделирование модели робопоезда в среде программного пакета Adams.	5	5
Всего			17	17

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом.

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-2. Способен разрабатывать управляющие устройства отдельных мехатронных модулей и робототехнических устройств манипуляционного и мобильного классов на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микроконтроллерной техники

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ПК-2.1 Выполняет расчет и реализацию отдельных узлов мехатронных и робототехнических систем на базе стандартных комплектующих элементов автоматики и микропроцессорной техники	Дифференцированный зачет защита лабораторных работ
ПК-2.2. Проводит совместное моделирование динамики устройств управления мехатронных модулей и робототехнических систем назначения	

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Необходимые сведения из теории автоматического управления	1. Какие способы коррекции системы управления Вам известны? Как реализуется метод подчиненного регулирования? 2. Как проводится синтез корректирующих устройств по ЛАЧХ? 3. В каких случаях система уравнений математической модели исполнительного механизма манипуляционного робота распадается на отдельные, не связанные между собой дифференциальные уравнения степеней подвижности манипулятора? 4. Сформулируйте обратную задачу динамики для манипуляционного механизма. 5. При каких условиях можно эффективно использовать линейную динамическую коррекцию?
2	Системы управления манипуляционными и мобильными роботами	1. Какие три системы координатных перемещений наиболее часто используются в промышленных роботах? 2. Как реализуется управление манипулятором по вектору скорости? 3. Опишите вид частотных характеристик системы управления манипулятором по вектору скорости в диапазоне рабочих частот. 4. Как реализовать исполнительную систему, позволяющую управлять манипулятором как по скорости, так и по положению? Требуется ли подстройка параметров си-

		стемы при переходе от одного принципа управления к другому?
3	Системы управления манипуляционными и мобильными роботами	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличаются адаптивные роботы от интеллектуальных роботов? 2. Как использовать метод «замороженных» параметров при необходимости исследования движения манипулятора вдоль заданной траектории? 3. Как используются результаты решения прямой и обратной задач о положении манипулятора при планировании движения его по заданной траектории? 4. Что такое циклограмма движения приводов робота? Как происходит управлению скоростью и ускорением звеньев манипулятора в процессе его движения по заданной траектории?
4	Система управления исполнительного уровня	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что представляет собой модель исполнительной системы мобильного робота? 2. Что, по Вашему мнению, представляет собой запись системы уравнений динамики РТК? 3. Что включает в себя математическая модель исполнительной системы манипуляционного робота. 4. Какой вид примут коэффициенты линеаризованного уравнения при использовании сплайнов? 5. Влияние нелинейных факторов на работу исполнительных систем.
5	Методы динамического управления манипуляторами	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методика расчета и автоматизированного проектирования исполнительных систем. 2. Как исследовать взаимное влияние степеней подвижности манипулятора с помощью частотных характеристик? 3. Какой физический смысл имеет передаточная матрица комплекса отдельно взятых приводов и как ее используют при анализе динамики исполнительной системы? Почему взаимное влияние каналов управления исполнительной системы, как правило, не существенно в диапазонах низких и высоких частот? Каким образом можно численно оценить это взаимовлияние?

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

В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень работ, обозначены цель и задачи, необходимые теоретические и методические указания к работе, перечень контрольных вопросов.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседова-

ния преподавателя со студентом по теме работы. Примерный перечень контрольных вопросов для защиты практических работ представлен в таблице.

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
1.	Лабораторная работа №1. Исследование работы датчиков положения, скорости и ускорения мобильного робототехнического комплекса.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Чем отличаются программные роботы от адаптивных роботов? 2. На каких принципах основана работа датчиков положения элементов робототехнического комплекса? 3. На каких принципах основана работа датчиков скорости элементов робототехнического комплекса? 4. На каких принципах основана работа датчиков ускорения элементов робототехнического комплекса? 5. Что такое статическая характеристика датчика? 6. Как экспериментально определить передаточную функцию датчика?
2.	Лабораторная работа №2. Исследование П-, ПД- и ПИД-регуляторов для управления скоростью движения мобильного робота	<ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите классификацию приводов роботов. 2. Опишите приводы с вентильными двигателями. 3. Что такое приводы переменного тока? 4. Опишите приводы на базе шаговых двигателей. 5. Как работают высокомоментные безредукторные приводы? 6. Как осуществить идентификацию передаточной функции электромеханического привода постоянного тока. 7. Как оценить показатели качества: время переходного процесса, колебательность, динамическую ошибку? 8. В чем заключается расчет настроек регулятора методом Циглера-Никольса? 9. В чем заключается расчет настроек регулятора методом корневого годографа? 10. Опишите эксперимент по исследованию различных типов регуляторов скорости двигателя постоянного тока мобильного робота.
3.	Лабораторная работа №3. Исследование оценки измеряемой величины (положения мобильного робота) на основе фильтра Калмана	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое фильтр Калмана? 2. Как фильтр Калмана применяется для повышения точности измерения бортовых датчиков мобильного робота?

№	Тема лабораторной работы	Контрольные вопросы
4.	Лабораторная работа №4. Исследование модулей беспроводной передачи данных в системе управления мобильным роботом	<ol style="list-style-type: none"> 1. Какие модули беспроводной передачи данных для мобильных роботов Вы знаете? 2. Как применить модули беспроводной передачи данных при построении системы управления мобильным роботом? 3. Какие программные пакеты необходимы для проведения экспериментов с беспроводными коммуникациями?
5.	Лабораторная работа №5. Моделирование модели робопоезда в среде программного пакета Adams.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое робопоезд? 2. Как осуществить моделирование движения робопоезда с помощью программного продукта MSC Adams и Matlab? 3. Какие показатели качества движения робопоезда можно использовать для оценки эффективности системы управления им.

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, дифференцированного зачета, дифференцированного зачета при защите курсового проекта/работы 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, классификаций, основных принципов
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умения	Умение применять современное программное обеспечение и оборудование для создания мобильных и манипуляционных роботов;
Навыки	Владеть навыками использования специализированных программных пакетов с целью проведения вычислительных экспериментов, моделирования и расчета систем управления мобильными и манипуляционными роботами

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, классификаций, основных принципов	Не знает терминов классификаций, основных принципов	Знает термины классификации, основные принципы, но допускает неточности формулировок	Знает термины классификации, основные принципы	Знает термины классификации, основные принципы, может корректно сформулировать их самостоятельно
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основную 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 полноту 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 применять современное программное обеспечение и оборудование для создания мобильных и манипуляционных роботов	Не умеет применять современное программное обеспечение и оборудование для создания мобильных и манипуляционных роботов	Умеет применять современное программное обеспечение и оборудование для создания манипуляционных роботов со степенью свободы не больше четырех	Умеет применять современное программное обеспечение и оборудование для создания мобильных и манипуляционных роботов	Умеет самостоятельно применять современное программное обеспечение и оборудование для создания мобильных и манипуляционных роботов со степенью свободы больше четырех

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владеть навыками использования специализированных программных пакетов с целью проведения вычислительных экспериментов, моделирования и расчета систем управления мобильными и манипуляционными роботами	Не владеет использованием специализированных программных пакетов с целью проведения вычислительных экспериментов, моделирования и расчета систем управления мобильными и манипуляционными роботами	Имеются навыки использования специализированных программных пакетов с целью проведения вычислительных экспериментов, моделирования и расчета систем управления мобильными и манипуляционными роботами	Владеет навыками использования специализированных программных пакетов с целью проведения вычислительных экспериментов, моделирования и расчета систем управления мобильными и манипуляционными роботами	Владеет навыками использования программных пакетов Matlab, Mathcad, Adams с целью проведения вычислительных экспериментов, моделирования и расчета систем управления мобильными и манипуляционными роботами, их подсистем и отдельных модулей; навыками проведения экспериментов на действующих макетах и образцах мобильных и манипуляционных роботов и их подсистем; навыки обработки результатов с применением современных информационных технологий и

				технических средств.
--	--	--	--	----------------------

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	Лаборатория робототехнических комплексов УК4 №232	<p>Специализированная мебель, мультимедийный проектор, ноутбук, 7 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет, стенд со SCARA-роботом Toshiba с пневматической присоской и интеллектуальной камерой и средой разработки программ для промышленной системы технического зрения DVT Intellect 1.4.0, стенд в виде роботизированной учебной ячейки KUKA с управляющим блоком KRC 5 для изучения работы промышленных манипуляторов, лабораторный стенд с мехатронным модулем автоматизированного перемещения и удержания цилиндрических заготовок при обработке на станках для изучения работы сервоприводов, контроллеров и систем позиционирования с механизмом пневматического поджима, стенд «Роботизированная распиловка свиной туши с применением распознавания профиля реза» с модулем перемещения имитации свиной туши и подключением промышленного манипулятора KUKA для изучения систем позиционирования, распознавания сложных объектов и синхронизации различных устройств в промышленных задачах, учебные роботы «Уралучтех» (2 стенда), мобильные роботы, система воздухоподготовки, лабораторная стенд для изучения САР давления в системах воздухоподготовки, пневмоцилиндры, пневмораспределители, фитинги, пневматические педали, лазерные сенсоры мобильных робототехнических средств, микрокомпьютеры (Raspberry PI, Cubieboard, NVIDIA Jetson), мобильный робот с пневматической экипировкой; регулируемые источники питания; паяльная станция Ycd-8582d; мотор колесо Z130D750-24A1-24S; стенды для изучения ПЛК Овен 21х серии; промышленная система технического зрения</p>

		на основе камеры Delta Vis100; 3d принтер Picasso pro; платформы Rover 3; пульт управления taranis x7; осциллограф Rigol ds1054; осциллограф Gos-620fg
2	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Методический кабинет	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения	Реквизиты подтверждающего документа
1	Операционная система ASTRA LINUX Вариант лицензирования «Орел» 1.7	Контракт №144-22 от 27.10.2022 лицензия №223100026-alse-1.7-client-base_orel-x86_64-0-11874 от 07.11.2022 Лицензия бессрочная
2	Офисный пакет Мой офис Профессиональный 2.	Договор №143-22 от 31.10.2022 Лицензия бессрочная
3	Kaspersky Endpoint Security «Расширенный Russian Edition»	Контракт № 03261000041230000160001 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 21.08.2023. Срок действия лицензии 26.08.2025.
4	Yandex browser	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	nanoCAD	Соглашение №НР-22/220-ВУЗ от 17.02.2022г. Лицензия бессрочная
6	MSC Adams, Easy5, Patran, Nastran	Соглашение RE008959BST-1 от 26.11.2018 г. Лицензия бессрочная

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Бурдаков, С.Ф. Системы управления движением колесных роботов / С. Ф. Бурдаков, И. В. Мирошник, Р. Э Стельмаков. – СПб.: Наука, 2001. – 227 с.

2. Градецкий, В.Г. Управляемое движение мобильных роботов по произвольно ориентированным в пространстве поверхностям: монография / В. Г. Градецкий, В.Б. Вешников, С. В. Калиничко, Л.Н. Кравчук. – М.: Наука, 2001. – 359 с.

3. Юревич Е. И. Основы робототехники / Е. И. Юревич. – 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 416 с.

4. 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.

5. Зенкевич, С.Л. Основы управления манипуляционными роботами: учебник для вузов по спец. «Роботы»/ С.Л. Зенкевич, А. С. Ющенко. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. – 399 с.

6. Юревич, Е.И. Робототехника завтра (проблемы и перспективы развития): монография / Е.И. Юревич. – Саарбрюккен: Изд-во LAP LAMBERT, 2013. – 96 с.

7. Корендясев, А.И. Теоретические основы робототехники: монография / А.И. Корендясев, Б.Л. Саламандра, Л.И. Тывес. – М.: Наука. Книга 1. – 2006. – 382 с.

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

1. http://servomotors.ru/documentation/robot/robot_books.html – Книги по робототехнике.
2. <http://www.scirp.org/Index.aspx> – 200 наиболее он-лайн известных научно-технологических журналов по различным отраслям знаний в открытом доступе.

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ / 20____ учебный год
без изменений.

Протокол № _____ заседания кафедры от «____» _____ 20____ г.

Заведующий кафедрой _____ Д. А. Бушуев
подпись _____ ФИО

Директор института _____ А. В. Белоусов
подпись _____ ФИО