

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



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Интеллектуальные робототехнические комплексы
(наименование дисциплины, модуля)

направление подготовки (специальность):

15.04.06 – Мехатроника и робототехника
(шифр и наименование направления бакалавриата, магистра, специальности)

Направленность программы (профиль, специализация):

15.04.06 – Мехатроника и робототехника
(наименование образовательной программы (профиль, специализация))

Квалификация

магистр
(бакалавр, магистр, специалист)

Форма обучения

очная
(очная, заочная и др.)

Институт: Информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Техническая кибернетика

Белгород – 2015

Рабочая программа составлена на основании требований:

■ Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования 15.04.06 Мехатроника и робототехника (магистратура), приказ Минобрнауки России от 21 ноября 2014 г. № 1491

■ плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова, введенного в действие в 2015 году по направлению подготовки 15.04.06 Мехатроника и робототехника (магистратура).

Составитель (составители): канд. техн. наук  (Д.А. Юдин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
Техническая кибернетика
(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 11 » марта 2015 г.

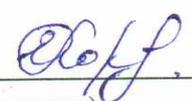
Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 13 » марта 2015 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: д.т.н., проф.  (В.Г. Рубанов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 14 » апреля 2015 г., протокол № 9

Председатель: канд. техн. наук, доц.  (Ю.И. Солопов)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-1	Способность составлять математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем, включая исполнительные, информационно-сенсорные и управляющие модули, с применением формальной логики, методов конечных автоматов, сетей Петри, методов искусственного интеллекта, нечеткой логики, генетических алгоритмов, искусственных нейронных и нейро-нечетких сетей	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: современные методы искусственного интеллекта, в том числе методы нечеткой логики, нейронных и нейро-нечетких сетей и генетических алгоритмов; методы машинного обучения и обработки данных, принятия решений; основные подходы применения этих положений для создания интеллектуальных робототехнических комплексов</p> <p>Уметь: разрабатывать модели нечетких и нейро-нечетких систем управления различных типов; применять методы технического зрения; пользоваться методами нейронных сетей, генетических алгоритмов при проектировании информационного обеспечения систем управления и анализа данных робототехнических комплексов.</p> <p>Владеть: навыками моделирования интеллектуальных робототехнических комплексов и их элементов; навыками использования программного пакета Matlab и сред объектно-ориентированного программирования с целью проведения вычислительных экспериментов, моделирования интеллектуальных робототехнических комплексов.</p>
2	ПК-2	Способность использовать имеющиеся программные пакеты и, при необходимости, разрабатывать новое программное обеспечение, необходимое для обработки информации и управления в мехатронных и робототехнических системах, а также для их проектирования	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p>Знать: существующие программные пакеты и современные среды разработки программного обеспечения для разработки интеллектуальных систем анализа данных и управления робототехническими комплексами.</p> <p>Уметь: осуществлять проектирование структуры программного обеспечения для задач обработки информации и интеллектуального управления</p>

			<p>робототехническими комплексами.</p> <p>Владеть: навыками использования современных программных пакетов для обработки информации и управления в интеллектуальных робототехнических комплексах, а также для их проектирования; навыками разработки нового программного обеспечения на языках C++, python 3 при создании интеллектуальных робототехнических комплексов.</p>
--	--	--	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Теория матриц
2	Метод пространства состояния в системах управления

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Специализированное программное обеспечение робототехнических систем
2	НИР по направлению подготовки
3	Знания, полученные по освоению дисциплины, необходимы при выполнении магистерской выпускной квалификационной работы

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **5 зач. единиц, 180 часов.**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	68	68
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические	17	17
Самостоятельная работа студентов, в том числе:	112	112
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания	-	-
Индивидуальное домашнее задание	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	112	112
Самостоятельная работа при подготовке к экзамену	36	36
Самостоятельная работа при подготовке к практическим и лабораторным занятиям	76	76
Самостоятельная работа на 1 час лекций	6,6	6,6
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	экзамен	экзамен

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1. Общие сведения и нечеткие подходы к построению интеллектуальных робототехнических комплексов					
1	Понятие интеллектуальных систем и интеллектуальных агентов. Структура и основные подходы к построению.	1		-	2
2	Методы теории нечетких множеств для представления и использования знаний в системах управления. Понятие функции принадлежности	2	1	2	10
3	Системы нечеткого логического вывода на основе моделей Мамдани, Сугено, Ларсена.	2	2	4	10
2. Интеллектуальные системы управления РТК на основе нейронных сетей					
4	Нейронные сети. Классификация и свойства. Трехслойный персептрон. Обратное распространение ошибки	2	2	4	12
5	Самонастраивающиеся нейронные сети. Карты Кохонена.	2	2	4	12
6	Нейро-нечеткие сети	2	2	4	12
3. Оптимизация работы систем управления РТК с помощью генетических алгоритмов					
7	Генетические алгоритмы. Основные виды и понятия.	1	2	2	6
8	Генетические алгоритмы с элитным отбором	1	2	2	8
4. Инструменты для моделирования и исследования работы интеллектуальных РТК					
9	Применение пакета программ Matlab для моделирования и исследования систем на основе нечеткой логики, нейронных сетей и нейро-нечетких сетей.	2	2	6	20
10	Разработка интеллектуальных систем с помощью объектно-ориентированного подхода к программированию	2	2	6	20

ВСЕГО	17	17	34-	112
--------------	-----------	-----------	------------	------------

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №1				
1	1. Общие сведения и нечеткие подходы к построению интеллектуальных робототехнических комплексов	Нечеткие функции принадлежности, их особенности	1	2
2	1. Общие сведения и нечеткие подходы к построению интеллектуальных робототехнических комплексов	Основные системы логического вывода. Их применение	2	2
3	2. Интеллектуальные системы управления РТК на основе нейронных сетей	Нейронные сети с обучением с учителем. Метод обратного распространения ошибки.	2	2
4	2. Интеллектуальные системы управления РТК на основе нейронных сетей	Нейронные сети с обучением без учителя. Карты Кохонена	2	2
5	2. Интеллектуальные системы управления РТК на основе нейронных сетей	Применение нейро-нечетких сетей для построения интеллектуальных систем управления технологическими процессами.	2	2
6	3. Оптимизация работы систем управления РТК с помощью генетических алгоритмов	Применение генетических алгоритмов с элитным отбором для оптимизации параметров интеллектуальной системы	2	2

7	4. Инструменты для моделирования и исследования работы интеллектуальных РТК	Разработка модуля для пакета Matlab для моделирования работы интеллектуальной системы	2	2
8	4. Инструменты для моделирования и исследования работы интеллектуальных РТК	Разработка класса в среде объектно-ориентированного программирования, реализующего функциональные возможности интеллектуальной системы	2	2
ИТОГО:			17	18
ВСЕГО:			17	18

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №1				
1	1. Общие сведения и нечеткие подходы к построению интеллектуальных робототехнических комплексов	Исследование работы интеллектуальных систем, построенных на базе нечетких подходов	6	14
2	2. Интеллектуальные системы управления РТК на основе нейронных сетей	Исследование применения нейросетевых подходов для разработки интеллектуальных систем	12	14
3	3. Оптимизация работы систем управления РТК с помощью генетических алгоритмов	Исследование генетических алгоритмов для оптимизации параметров интеллектуальных систем	4	14
4	4. Инструменты для моделирования и	Моделирование работы интеллектуальной системы с использованием программных	12	16

	исследования работы интеллектуальных РТК	библиотек		
			ИТОГО:	34
			ВСЕГО:	58

2. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	1. Общие сведения и нечеткие подходы к построению интеллектуальных робототехнических комплексов	<p>Дайте понятие интеллектуальных систем и интеллектуальных агентов, покажите основные подходы к их построению.</p> <p>Опишите методы теории нечетких множеств для представления и использования знаний в системах управления, дайте понятие функции принадлежности</p> <p>Опишите порядок выбора функции принадлежности для конкретной задачи</p> <p>Опишите системы нечеткого логического вывода на основе моделей Мамдани.</p> <p>Опишите системы нечеткого логического вывода на основе моделей Сугено.</p> <p>Опишите системы нечеткого логического вывода на основе моделей Ларсена.</p>
2	2. Интеллектуальные системы управления РТК на основе нейронных сетей	<p>Что такое нейронные сети с обучением с учителем, опишите метод обратного распространения ошибки.</p> <p>Приведите структуру трехслойного перцептрона. Покажите его достоинства и недостатки.</p> <p>Что такое нейронные сети с обучением без учителя? Приведите определение и структуру карты Кохонена</p> <p>Покажите применение нейро-нечетких сетей для построения интеллектуальных систем управления технологическими объектами.</p>
3	3. Оптимизация работы систем	<p>Дайте определение генетическим алгоритмам, перечислите их основные виды и понятия,</p>

	управления РТК с помощью генетических алгоритмов	связанные с такими алгоритмами. Опишите применение генетических алгоритмов с элитным отбором для оптимизации параметров интеллектуальной системы
4	4. Инструменты для моделирования и исследования работы интеллектуальных РТК	Покажите применение пакета Matlab для моделирования работы интеллектуальной системы Опишите основные этапы применения объектно-ориентированного подхода при реализации функциональных возможностей интеллектуальной системы

5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Выполнение курсовых проектов и курсовых работ не предусмотрено учебным планом дисциплины.

5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Выполнение индивидуальных домашних заданий и расчетно-графических заданий не предусмотрено учебным планом дисциплины.

5.4. Перечень контрольных работ

Выполнение контрольных работ не предусмотрено.

6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1. Перечень основной литературы

1. Козырев Ю. Г. Применение промышленных роботов / КНОРУС. 2011. (5 экз.)
2. Белов В. В., Смирнов А. Е., Чистякова В. И. Распознавание нечетко определяемых состояний технических систем / Горячая линия – Телеком. 2016. (3 экз.)
3. Афонин В. Л., Макушкин В. А. Интеллектуальные робототехнические системы / Интернет-Университет Информационных Технологий. 2005. (5 экз.)
4. Рубанов В.Г., Филатов А.Г. Интеллектуальные системы автоматического управления. Нечеткое управление в технических системах / Белгород- Изд-во БГТУ им. В.Г. Шухова. 2005. (5 экз.)
5. Афонин, В. Л. Интеллектуальные робототехнические системы / Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ). 2016 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/22407>.

6. Дьяконов В. П. MATLAB. Полный самоучитель / ДМК Пресс. 2014 [электронный ресурс]. URL:<http://www.iprbookshop.ru/7911>.
7. Каляев И.А., Лохин В.М., Макаров И.М., Манько С.В. Интеллектуальные роботы / Машиностроение. 2007 [электронный ресурс]. URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=769
8. 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>.
9. Системы технического зрения для мониторинга процесса обжига во вращающихся печах: монография / Д.А. Юдин, В.З. Магергут. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. – 107 с.
10. Андрейчиков А.В., Андрейчиков О.Н. Интеллектуальные информационные системы / М.: Финансы и статистика, 2006
11. Круглов В.В. Дли М.И. Интеллектуальные информационные системы: компьютерная поддержка систем нечеткой логики и нечеткого вывода/ М.: Физматлит, 2002.

6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Каляев И. А., Гайдук А. Р., Капустян С. Г. Распределенные системы планирования действий коллективов роботов / Янус-К. 2002. (3 экз.)
2. Каляев И. А. Однородные нейроподобные структуры в системах выбора действий интеллектуальных роботов / Янус-К. 2000. (2 экз.)
3. Клевалин В. А. Адаптивные робототехнические комплексы с системой технического зрения / СТАНКИН. 2000. (2 экз.)
4. Каляев И. А. Модели и алгоритмы коллективного управления в группах роботов / ФИЗМАТЛИТ. 2009 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/12966>.
5. Никитин Ю. Р. Диагностирование мехатронных систем / Вузовское образование. 2013 [электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/13859>
6. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс 2-е изд., испр.: Пер. с англ. М.: Изд. ООО «И. Д. Вильямс», 2006. 1104 с.
7. Прикладные нечеткие системы : пер. с япон. / К. Асаи, Д. Ватада, С. Иваи и др. ; под. редакцией Т. Тэрано, К. Асаи, М. Сугэно. – М.: Мир, 1993. – 368 с.
8. Леоненков А. В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 736 с.: ил. – ISBN 5-94157-087-2.
9. Деменков Н. П. Нечеткое управление в технических системах : Учебное пособие. – М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005. – 200 с.: ил. – ISBN 5-7038-2742-6.
10. Бажанов, А. Г. Интеллектуальные подходы к созданию советующей системы управления вращающейся цементной печью обжига клинкера [Approaches to the intelligent decision support and control system for a rotary cement clinker kiln] / А.Г. Бажанов, А.С. Копылов, В.А. Порхало, Д.А. Юдин, Е.Б. Кариков, В.Г. Рубанов, В.З. Магергут // Цемент и его применение / Научно-производственный журнал, 2013. – № 3. – С. 77 – 82.
11. Рубанов, В. Г. Автоматизация процесса отжига стеклоизделий. От моделирования и оптимизации до построения энергоэффективных АСУТП:

моногр. / В. Г. Рубанов, А. Г. Филатов. — Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. — 271 с.

12. Karikov, E. V. Construction of a Dynamic Neural Network Model as a Stage of Grate Cooler Automation. / E.V. Karikov, V.G. Rubanov, V.K. Klassen // World Applied Sciences Journal. – 2013. – 25 (2). – Pp.: 227–232.

13. Симою М.П. Определение коэффициентов передаточных функций линеаризованных звеньев систем регулирования. Автоматика и телемеханика, 1957 г., № 6, с.514–527.

14. Кариков, Е.Б. Моделирование теплотехнологических объектов в классе дробно-иррациональных передаточных функций / Кариков Е.Б., Мишунин В.В., Рубанов В.Г., Гольцов Ю.А. // Научные ведомости БелГУ. Сер. История. Политология. Экономика. Информатика. – Белгород: Издательство БелГУ, 2012. №13 (132). Выпуск 23/1. – С. 173-179.

15. Рубанов, В. Г. Теория автоматического управления (математические модели, анализ и синтез линейных систем) : учеб. пособие для студ. вузов / В. Г. Рубанов ; БГТУ им. В. Г. Шухова Ч. I. — 2-е изд., стер. — Белгород: Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. — 199 с.

16. Бажанов, А.Г. Нечеткая диаграмма поведения узла нагрузки главного привода цементной печи / А.Г. Бажанов, В.З. Магергут // Известия ТПУ. – Томск: ТПУ, 2012. – Т. 321, № 5: Управление, вычислительная техника и информатика. – С. 163 – 167.

17. Бажанов, А.Г. Интеллектуальные подходы к созданию советующей системы управления вращающейся цементной печью обжига клинкера / А.Г. Бажанов, А.С. Копылов, В.А. Порхало, Д.А. Юдин, Е.Б. Кариков, В.Г. Рубанов, В.З. Магергут // Цемент и его применение / Научно-производственный журнал, 2013. – № 3. – С. 77 – 82.

18. Магергут, В.З. Построение логических моделей химико-технологических объектов (первичные и исходные модели) / В.З. Магергут, С.А. Юдицкий, В.Л. Перов. – М.: МХТИ им. Д.И. Менделеева, 1988. – 80 с.

19. Рубанов, В.Г. Автоматизация процесса отжига стеклоизделий. От моделирования и оптимизации до построения энергоэффективных АСУТП : моногр. / В.Г. Рубанов, А.Г. Филатов. — Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009. — 271 с.

20. Понтрягин Л. С., Болтянский В. Г., Гамкредидзе Р. В., Мищенко Е. Ф. Математическая теория оптимальных процессов. М. 1976.

21. Белоусов А.В., Глаголев С.Н., Кошлич Ю.А., Быстров А.Б. Программно-технические аспекты информационного обеспечения эксплуатации гелиоустановки в составе демонстрационной зоны по энергосбережению // Научные ведомости Белгородского государственного университета. 2012. № 19-1. С. 180-184.

22. Beckman W. Solar heating design by the f-chart method / W. Beckman, S. Klein, J. Duffie. – New York: John Wiley and Sons, 1977. – 270 p.

23. Юдин Д.А. Автоматизированная система управления вращающимися печами с применением технического зрения : дис. ... канд. техн. наук : 05.13.06; защищена 22.05.14; утв. 05.11.2014 / Юдин Дмитрий Александрович. – Белгород, 2014 – 203 с. (научный руководитель: Магергут В.З.)

24. Юдин Д.А., Магергут В.З., Гатилов О.Б. Система технического зрения для вращающихся цементных печей. Опыт разработки и применения // Мир цемента, 2014, №1. – С. 50-56.

25. Васильева Н.С. Анализ изображений и видео. Лекция 4: Построение признаков и сравнение изображений: глобальные признаки. / Н.С. Васильева. – Санкт-Петербург, Computer Science Center, 29 октября 2013 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://beta.compscicenter.ru/lectures/291/>.

26. Визильтер, Ю.В. Обработка и анализ изображений в задачах машинного зрения: Курс лекций и практических занятий / Ю.В. Визильтер, С.Ю. Желтов, А.В. Бондаренко, М.В. Осоков, А.В. Моржин. – М.: Физматкнига, 2010. – 672 с.

27. Кохонен, Т. Самоорганизующиеся карты; пер. 3-го англ. изд. / Т. Кохонен. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 655 с.

28. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2013618121. CVMonitor – Программа распознавания изображений для оценки параметров процесса обжига во вращающейся печи / Юдин Д.А., Магергут В.З.; заявитель и правообладатель ФГБОУ ВПО Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, заявка №2013615988 от 12.07.2013. – зарегистрировано 30.08.2013.

29. Фу К., Гонсалес Р., Ли К. Робототехника: Пер. с англ.- М.: Мир.– 1989.– 624 с.22;

30. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288 с.: ил.

31. Совместное использование вычислительных пакетов MSC.ADAMS и MATLAB (Обучающее руководство) / А.Г. Буров. – М.: Московское представительство MSC.Software Corporation, 2004. – 43 с.

32. Сафонов, Ю.М. Электроприводы промышленных роботов/ Ю. М. Сафонов. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 176 с.

33. Белов, М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: Учеб. для вузов/М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. -578 с.

34. Бурдаков, С.Ф. Проектирование манипуляторов промышленных роботов и роботизированных комплексов/ С. Ф. Бурдаков, В.А. Дьяченко, А.Н. Тимофеев. – М.: Высшая школа, 1986. – 263 с.

35. Механика промышленных роботов: учеб. пособие для вузов: в 3 кн./ под ред. Фролова К.В., Воробьева Е.И.. М.: Высш. шк., 1989.

6.3. Перечень интернет ресурсов

1. <http://www.exponenta.ru/> - интернет-ресурс, содержащий руководства по работе со средой Matlab
2. <http://alglib.sources.ru/> - библиотека реализованных алгоритмов обработки информации
3. <http://www.scirp.org/Index.aspx> – 200 наиболее он-лайн известных научно-технологических журналов по различным отраслям знаний в открытом доступе.

4. <http://academic.research.microsoft.com/> – поисковик по научным публикациям в «глубоком вебе» с набором дополнительных сервисов от Microsoft, где можно найти около 40 млн. публикаций по всем основным направлениям науки, исследований и инженерно-технологических разработок.
5. <http://scientbook.com/index.php> – российская научно-информационная сеть, включающая платформу для публикаций по всем отраслям науки, а также площадку для научного общения в самом широком смысле слова.
6. <http://www.globalspec.com/> – первый и единственный в мире инженерный поисковик. Ищет в вебе и в «глубоком вебе» данные по продуктам, изделиям, техническим решениям, деталям, расчетам и даже названиям компаний.
7. <http://www.thefreelibrary.com/> - самая большая общедоступная база книг и статей по всем направлениям науки, техники и бизнеса с 1995 года до сегодняшнего дня.
8. <http://worldwidescience.org> – второе рождение самого популярного мультипортала по «Глубокому научно-техническому вебу». Теперь поиск по всем ведущим мировым научно-техническим базам ведется на основе федеративного поиска от компании DeepWeb. Кроме того, поиск по всем базам сразу же переводится на 10 основных языков интернета, включая русский.
9. <http://www.techcast.org/default.aspx> – очень популярная платформа для прогнозирования и отслеживания тенденций в различных отраслях техники и технологий.
10. <http://www.scirus.com/> – наиболее полный инструмент для поиска научных исследований в интернете. Ищет не только по сайтам, но и по хранилищам данных, по серверам, по архивам научных журналов, университетов и т.п.
11. <http://scholar.google.com/> – научный Google, со всеми его гигантскими достоинствами и определенными маркетинговыми особенностями.
12. <http://www.scienceresearch.com/scienceresearch/> – поисковик по научной и технологической информации, базирующийся на технологии «глубокого веба». Ищет по 300 самым авторитетным и обширным научно-техническим и технологическим коллекциям, которые включают в себя архивы, сервера, базы данных, не доступные для популярных поисковых систем.
13. <http://www.scholar.ru/> – отличный российский поисковик научных публикаций, авторефератов и диссертаций по всем областям науки.
14. <http://elibrary.ru> – электронная научная библиотека российских и зарубежных журналов по всем отраслям науки и техники.
15. <http://www.scitopia.org/scitopia/> – охватывает свыше 3,5 млн. интегрированных научно-технических документов, а также правительственных данных и патентов.
16. <http://isihighlycited.com/> – поисковик знаменитого Thomson Reuters. Позволяет найти конкретных исследователей и разработчиков по отраслям науки, темам, учреждениям и странам.
17. <http://www.techxtra.ac.uk/> – едва ли не лучшая в мире библиотека статей, сайтов, книг по всем основным отраслям науки и техники, включает самые последние исследования и диссертации.

18. <http://www.scinet.cc/>- удобный поисковик по основным направлениям науки и технологий.

19. <https://sci-hub.io/> - поисковик научных публикаций

20. <http://www.twirpx.com/> – библиотека учебной и научной литературы

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Проведение лекций и лабораторных работ по дисциплине «Интеллектуальные робототехнические комплексы» осуществляется в специализированной лаборатории УК4 №232 «Лаборатория робототехнических комплексов» и в лекционной аудитории с интерактивной доской УК4 №323, при этом в учебном процессе используется следующее обеспечение:

- проектор с переносным экраном;
- система автоматизированного проектирования (CAD) Autodesk Inventor;
- системы инженерного анализа (CAE) корпорации MSC Software;
- среда математического моделирования Matlab/Simulink;
- наборы датчиков и серводвигателей,
- управляющие контроллеры (Arduino, МИЛАНДР) и одноплатные компьютеры (Raspberry PI, Cubieboard);
- система технического зрения Cognex DVT 545;
- манипуляторы ТН-350, лабораторные 5-степенные роботы НПИ Уралучтех;
- конвейер SCC-900;
- среда математического моделирования и вычислений MathWorks Individual Licenses (per License): MATLAB 2016b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Fuzzy Logic Toolbox, Control System Toolbox (10 лиц. №1145851 бессрочная);
- среда математического моделирования и вычислений Matlab 2014b, Simulink, Neural Networks Toolbox, Statistics and Machine Learning Toolbox (10 лиц. №362444, бессрочная);
- 7 персональных компьютеров с доступом в сеть Интернет.

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2016/2017 учебный год.
Протокол № 10 заседания кафедры от «16» 05 2016г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

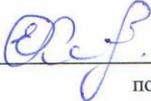
Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.
Протокол № 11 заседания кафедры от «15» 05 2017г.

Заведующий кафедрой _____  _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____  _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО

8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.
Протокол № 13 заседания кафедры от «01» 06 2018г.

Заведующий кафедрой _____ Рубанов В.Г.
подпись, ФИО

Директор института _____ Белоусов А.В.
подпись, ФИО