

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

Интеллектуальные системы и технологии

направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Направленность программы

Прикладная информатика в бизнесе

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

очная

Институт: Энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра: Информационных технологий

Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению 09.03.03 Прикладная информатика, утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. № 922
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель: канд.техн.наук, доц.  (Р.У.Стативко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

«30» 04 2021 г., протокол № 6

И.о. зав. кафедрой: канд.техн.наук  (Д.Н. Старченко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой
информационных технологий

И.о. зав. кафедрой: канд.техн.наук  (Д.Н. Старченко)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

«30» 04 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

«20» 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: канд.техн.наук, доц.  (А.Н. Семернин)
(ученая степень и звание, подпись) (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
	ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1. Понимает принципы работы современных информационных технологий и программных средств	Знать: принципы работы современных информационных технологий и программных средств
		ОПК-2.2. Использует современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Уметь: Использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности
		ОПК-2.3. Осуществляет выбор современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	Владеть: выбором современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности
	ОПК-6. Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	ОПК-6.1. Использует основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования	Знать: основы теории систем и системного анализа, дискретной математики, теории вероятностей и математической статистики, методов оптимизации и исследования операций, нечетких вычислений, математического и имитационного моделирования
		ОПК-6.2. Применяет методы теории систем и системного анализа,	Уметь: Применять методы теории систем и системного анализа, математического,

		математического, статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий	статистического и имитационного моделирования для автоматизации задач принятия решений, анализа информационных потоков, расчета экономической эффективности и надежности информационных систем и технологий
		ОПК-6.3 Проводит инженерные расчеты основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий	Владеть: инженерными расчетами основных показателей результативности создания и применения информационных систем и технологий

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-2

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Информационные технологии
2	Базы данных
3	Программная инженерия
4	Большие данные
5	Инструментальные средства информационных систем
6	Интеллектуальные системы и технологии
7	Информационная безопасность и защита персональных данных
8	Учебная технологическая (проектно-технологическая) практика

2. Компетенция ОПК-6

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Большие данные
2	Интеллектуальные системы и технологии
3	Теория систем и системный анализ
4	Моделирование систем

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 т.ч.:	53	53
лекции	17	17
лабораторные	34	34
практические		
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	55	55
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	46	46
Экзамен		

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. Раздел 1. Основные понятия искусственного интеллекта					
	Введение. Содержание предмета и задачи курса. Основные понятия искусственного интеллекта. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта.	1			6
2. Раздел 2. Теория нечетких множеств и нечеткая логика					
	Теория нечетких множеств. Основные термины и определения. Свойства нечетких множеств. Операции над нечеткими множеств. Нечеткая арифметика. Нечеткие отношения и их свойства. Операции над нечеткими отношениями. Нечеткая логика. Лингвистические переменные. Нечеткая истинность. Нечеткие логические операции. Нечеткий логический вывод	5		12	16
3. Раздел 3. Нейронные сети					
	Модель искусственного нейрона. Биологический нейрон. Структура простой рефлекторной нейронной сети. Функциональная схема формального нейрона Маккалока и Пиигса. Обучение нейрона. Модели нейронных сетей. Простейшая нейронная сеть - перцептрон Розенблатта. Линейная разделимость и теорема об обучении персептрона. Построение нейронных сетей Ограничения однослойных нейронных сетей. Необходимость иерархической организации нейронной системы	7		14	12
4. Раздел 4 Экспертные системы					
	Предметные области для экспертных систем. Обобщенная структура экспертной системы. Основные понятия и определения. Классификация экспертных систем. Инструментальные средства построения экспертных систем. Технология разработки экспертной системы. Этапы разработки.	4		8	12
	ВСЕГО	17		34	46

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7				
1	Теория нечетких множеств и нечеткая логика	Построение функции принадлежности. Разработка нечеткой системы.	8	6
2	Нейронные сети	Разработка, создание и инициализация простейшей нейронной сети	8	7
3		Работа с многослойными перцептронами на примере двухслойного элементарного перцептрона	8	7
4	Экспертные системы	Разработка экспертной системы.	10	8
ИТОГО:			34	28
ВСЕГО:				62

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Разработка экспертной системы по предметной области согласно указанному варианту. Примеры предметных областей

1. Библиотека. Анализ читательского спроса.
2. Магазин оргтехники. Анализ проданных товаров.
3. Книжный магазин. Анализ востребованности книг.
4. Поликлиника. Анализ загруженности врача.
5. Магазин бытовых товаров. Анализ потребительского спроса товаров.
6. Авиакасса. Анализ востребованных направлений.
7. Авиакасса. Анализ потока авиапассажиров.
8. Отдел кадров. Анализ кандидатура на вакантное рабочее место.
9. Деканат. Анализ успеваемости студентов.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция УК-6. Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
--	----------------------------------

УК-6.1. Знать: Использование основных принципов самовоспитания и самообразования, исходя из требований рынка труда.	Собеседование, защита лабораторной работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет
УК-6.2. Уметь: Управлять своей познавательной деятельностью и способами удовлетворения образовательных интересов и потребностей	Собеседование, защита лабораторной работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет

2 Компетенция ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК-2.1. Знать: принципы работы современных информационных технологий и программных средств	Собеседование, защита лабораторной работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет
ОПК-2.2. Уметь: Использовать современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности	Собеседование, защита лабораторной работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет
ОПК-2.3. Иметь навыки: выбора современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, для решения задач профессиональной деятельности	Собеседование, защита лабораторной работы, тестовый контроль, устный опрос, зачет

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Основные понятия искусственного интеллекта	Введение. Содержание предмета и задачи курса
2		Основные понятия искусственного интеллекта
3		Основные направления исследований в области искусственного интеллекта

4	Теория нечетких множеств и нечеткая логика	Теория нечетких множеств
5		Основные термины и определения.
6		Свойства нечетких множеств.
7		Операции над нечеткими множеств.
8		Нечеткая арифметика.
9		Нечеткие отношения и их свойства.
10		Операции над нечеткими отношениями.
11		Нечеткая логика. Лингвистические переменные
12		Нечеткая истинность. Нечеткие логические операции
13		Нечеткий логический вывод
20	Нейронные сети	Модель искусственного нейрона. Биологический нейрон. Структура простой рефлекторной нейронной сети.
21		Функциональная схема формального нейрона Маккалока и Пиитса. Обучение нейрона..
22		Модели нейронных сетей. Простейшая нейронная сеть - перцептрон Розенблатта
23		Линейная разделимость и теорема об обучении перцептрона.
24		Построение нейронных сетей Ограничения однослойных нейронных сетей. Необходимость иерархической организации нейронной системы
26	Экспертные системы	Предметные области для экспертных систем..
27		Обобщенная структура экспертной системы. Основные понятия и определения.
28		Классификация экспертных систем. Инструментальные средства построения экспертных систем
29		Технология разработки экспертной системы. Этапы разработки

Задание к зачету

Разработка нечеткой системы с блоком нечетких правил по предметной области согласно указанному варианту

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

Контроль знаний студентов осуществляется в процессе выполнения и защиты лабораторных работ, а также сдачи экзамена. "Выполнение" лабораторной работы предполагает демонстрацию студентом результатов выполнения заданий, а именно отчета и необходимых файлов (документов или программ). Примерные варианты заданий приведены в следующей таблице.

Задания и контрольные вопросы для лабораторных работ

Защита лабораторных работ проводится путем собеседования по контрольным вопросам.

Тема лабораторной работы	Краткое задание лабораторной работы	Контрольные вопросы к лабораторной работе
Теория нечетких множеств и нечеткая логика	Построение функции принадлежности. Разработка нечеткой системы.	Основные понятия математического аппарата нечетких множеств Операции над нечеткими множествами в максиминном базисе Операции над нечеткими множествами в вероятностном базисе Основные функции принадлежности. Кусочно-линейные функции Основные функции принадлежности. Сплайн функции. Основные функции принадлежности. П – образные функции принадлежности Методы построения функций принадлежности нечетких множеств. Методы построения функций принадлежности нечетких множеств. Нечеткая и лингвистическая переменная
Нейронные сети	Разработка, создание и инициализация простейшей нейронной сети	Основы теории нейронных сетей
	Работа с многослойными перцептронами на примере двухслойного элементарного перцептрона	Простейшие нейронные сети и их обучение
Экспертные системы	Разработка экспертной системы.	Правила нечетких продукций Продукционная нечеткая система Прямой метод вывода заключений в системах нечеткой продукции Базовая архитектура систем нечеткого вывода. Нечеткие лингвистические высказывания

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме зачета используется следующая шкала оценивания: зачтено, не зачтено.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания

Знать: модели и методы формализации представления знаний информационных системах;	и	Знание терминов, определений, понятий: модели и методы формализации и представления знаний в информационных системах;
	и	Знание основных закономерностей, соотношений, принципов
	в	Объем освоенного материала
		Полнота ответов на вопросы
		Четкость изложения и интерпретации знаний
Уметь: использовать основные принципы организации баз данных информационных систем, способы построения баз данных, баз знаний и экспертных систем;		Освоение методик: умение решать практические задачи, выполнять типовые задания: использовать основные принципы организации баз данных информационных систем, способы построения баз данных, баз знаний и экспертных систем;
		Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий
		Умение проверять решение и анализировать результаты
		Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий
Владеть: навыками работы с интеллектуальными информационными системами, инструментальные средства управления базами данных и знаний;	с	Навыки решения стандартных/нестандартных задач: работа с интеллектуальными информационными системами, работа с инструментальными средствами управления баз данных и знаний;

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
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основные закономерности и соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, их интерпретирует и использует	Знает основные закономерности, соотношения, принципы построения знаний, может самостоятельно их получить и использовать
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	Излагает знания без логической	Излагает знания с нарушениями в	Излагает знания без нарушений в	Излагает знания в логической

изложения и интерпретации знаний	последовательности	логической последовательности	логической последовательности	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
Освоение методик - умение решать практические задачи, выполнять типовые задания	Не умеет решать практические задачи, выполнять типовые задания	С дополнительной помощью может решать практические задачи, выполнять типовые задания, допускает ошибки	Допускает неточности при решении практических задач и выполнении типовых заданий	Грамотно использует методики, умеет решать все практические задачи, выполнять все типовые задания
Умение использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	Не умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, выполнения заданий	С дополнительной помощью может выполнить выбор методики решения задач. При выполнении заданий допускает ошибки	Умеет использовать теоретические знания для выбора методики решения задач, допускает неточности при выполнении заданий	Самостоятельно может сделать выбора методики решения задач, выполняет все задания без ошибок
Умение проверять решение и анализировать результаты	Не умеет проверять решение и анализировать результаты	Проверяет решение, с дополнительной помощью может анализировать результаты	Проверяет решение в достаточном объеме, при анализе результатов допускает неточности	Обладает твердыми умениями проверки решения и анализа результатов
Умение качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий	Не умеет качественно оформлять (презентовать) решение задач и выполнения заданий	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет оформление решения задач и выполнения заданий корректно и понятно	Качественно и на высоком уровне оформляет решение задач и выполнения заданий

Оценка сформированности компетенций по показателю Иметь навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки решения стандартных/нестандартных задач	Не может выполнять решения стандартных задач	С дополнительной помощью может выполнить решения стандартных/нестандартных задач	Может выполнить решение стандартных/нестандартных задач,	Самостоятельно может выполнить решение стандартных/нестандартных задач

		дартных задач, допускает ошибки	но допускает неточности	ртных задач
Объём выполненных заданий	Не выполняет значительную часть заданий по дисциплине	Выполняет задания только по основному материалу дисциплины, не усвоил его деталей	Выполняет задания в достаточном объеме	Выполняет весь объём заданий. Обладает твердым и полным знанием материала дисципли- ны, владеет дополни- тельными знаниями
Качество выполнения трудовых действий	Не выполняет трудовые действия	Имеет навыки выполнения трудовых действий только по основному материалу дисциплины, не усвоил его деталей	Имеет навыки выполнения трудовых действий в достаточном объеме	Обладает твердыми навыками выполнения трудовых действий по всему материалу дисциплины, владеет дополнительными навыками
Самостоятельность планирования выполнения трудовых действий	Не выполняет планирования выполнения трудовых действий	Допускает неточности при планировании выполнения трудовых действий	Самостоятельно и грамотно выполняет планирование выполнения большинства трудовых действий	Самостоятельно и грамотно выполняет планирование выполнения всех трудовых действий

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 для лекционных занятий	оборудованы специализированной мебелью, мобильным или стационарным мультимедийным проектором, переносным экраном, ноутбуком, или компьютером на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с
2	Компьютерные классы для проведения лабораторных занятий	оборудованы специализированной мебелью, компьютерами с установленными программными продуктами на базе одно или двухъядерных процессоров с тактовой частотой не менее 2 ГГц, объемом оперативной памяти не менее 2 Гб и жесткого диска до 500 Гб; локальная сеть с пропускной способностью 100 Мбит/с, принтеры или многофункциональные устройства форматов А4, А3.
3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся	оборудованы специализированной мебелью, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Office Professional 2013	Лицензионный договор № 31401445414 от 25.09.2014
2	Microsoft Windows 7	договор №63-14к от 02.07.2014
3	Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	лицензия № 17E0170707130320867250
4	MatlabR2014b	лицензия № 362444 (10 компьютеров, сетевая версия) Акт предоставления прав № Ах025341 от 06.07.2016
5	Система компьютерного тестирования знаний VeralTest (сетевая версия VeralSoft без ограничений)	электронное письмо от 06.04.2008

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. М., Тим. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Текст] / М. Тим. - Саратов : Профобразование, 2017. - 310 с. <http://www.iprbookshop.ru/63950>

2. Тарков, М. С. Нейрокомпьютерные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Тарков М. С. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016. - 170 с. <http://www.iprbookshop.ru/52200.html?replacement=1>
3. Стативко Р. У. Использование аппарата нечетких множеств в разработке поддержки принятия решений при управлении региональным высшим учебным заведением : монография / Р. У. Стативко. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2016. - 152 с.
4. Стативко Р. У. Интеллектуальные информационные системы : учеб. пособие для студентов очной и заоч. форм обучения по направлению подготовки 230400 и специальности 230201 - Информ. системы и технологии / Р. У. Стативко. - Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2011. - 152 с.
5. Борисов, В. В. Основы теории нечетких множеств : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 230100 - "Информатика и вычисл. техника". Кн. 1 / В. В. Борисов, А. С. Федулов, М. М. Зернов. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2014. - 88 с.
6. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Аверченков В. И. - Брянск : Брянский государственный технический университет, 2012. - 271 с. <http://www.iprbookshop.ru/7003>
7. Семенов, А. М. Интеллектуальные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Семенов А. М. - Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2013. - 236 с. <http://www.iprbookshop.ru/30055>
8. Серегин, М. Ю. Интеллектуальные информационные системы [Текст] / М. Ю. Серегин, М. А. Ивановский, А. В. Яковлев. - Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. - 205 с. <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=277790>
9. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы = Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с пол. И. Д. Рудинский. - 2-е изд. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2013. - 383 с.
10. Элементарное введение в технологию нейронных сетей с примерами программ / Р. Тадеусевич [и др.] ; пер. с пол. И. Д. Рудинский. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2011. - 408 с.

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

1. <http://it.bstu.ru> – Сайт кафедры информационных технологий БГТУ им. В.Г. Шухова
2. <http://ntb.bstu.ru>. - Официальный сайт научно-технической библиотеки БГТУ им. В.Г. Шухова
3. www.n-t.ru – "Наука и техника" - электронная библиотека
4. www.nature.ru - "Научная сеть" - научно-образовательные ресурсы
5. www.intuit.ru - "Интернет-университет информационных технологий"