

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Локтионова Оксана Геннадьевна
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 27.09.2024 07:37:09
Уникальный программный ключ:
0b817ca911e6668abb13a5d426d3e5f1c11eabb073e945d4a4811da56db89

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Юго-Западный государственный университет»
(ЮЗГУ)
Кафедра программной инженерии



Утверждаю:
Проректор по учебной работе
О.Г. Локтионова

« 11 » 06 2024г.

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ

Методические указания для самостоятельной работы студентов
направления подготовки 09.04.04 ОПОП ВО Программная инженерия,
направленность (профиль) «Предпринимательство, инновации и
технологии будущего в программной инженерии»

Курск 2024

УДК 004.932

Составитель: Р.А. Томакова

Рецензент

Кандидат технических наук, доцент Малышев А.В.

Нейронные сети и нейροкомпьютеры: методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Нейронные сети и нейροкомпьютеры» направления подготовки 09.04.04 ОПОП ВО Программная инженерия, направленность (профиль) «Предпринимательство, инновации и технологии будущего в программной инженерии» / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: Р.А. Томакова, Курск, 2024. -36с.

Методические указания раскрывают структуру, содержание и порядок изучения материала дисциплины «Нейронные сети и нейροкомпьютеры» в рамках реализации ФГОС ВО. Изложены цели, задачи, распределение времени по видам занятий. Раскрывается форма контроля знаний студентов по дисциплине и правила рейтинговой оценки освоения дисциплины. Рекомендован перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для изучения дисциплины и организации самостоятельной работы студентов.

Методические указания предназначены для студентов, обучающихся по направлению подготовки 09.04.04 ОПОП ВО Программная инженерия, направленность (профиль) «Предпринимательство, инновации и технологии будущего в программной инженерии» всех форм обучения.

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 11.06.2024 . Формат 60×84 1/16.

Усл. печ. л. 1,9 . Уч. - изд. л. 1,8. Тираж 100 Заказ 479 . Бесплатно.

Юго-Западный государственный университет.
305040, Россия, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94.

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ	4
1.1	Цель дисциплины	5
1.2	Задачи дисциплины	5
1.3	Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины	9
2	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	10
2.1	Аудиторная работа	10
2.2	Самостоятельная работа студентов	11
2.3	Промежуточная аттестация	12
2.4	Рейтинговый контроль изучения дисциплины	13
3	КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА	15
4	ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ	17
5	ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ	21
5.1	Примерный перечень тем рефератов	22
5.2	Критерии оценки	23
6	ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ	24
7	УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	42
7.1	Основная учебная литература	42
7.2	Дополнительная учебная литература	42
7.3	Перечень методических указаний	42
7.4	Другие учебно-методические материалы	43
7.5	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	44

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ, ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ

Дисциплина «Нейронные сети и нейрокомпьютеры» входит в комплексный общепрофессиональный модуль К.М.5 программы магистратуры 09.04.04 Программная инженерия, направленность (профиль) «Предпринимательство, инновации и технологии будущего в программной инженерии». Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (з.е.), 108 академических часов.

Таблица 3 - Объем дисциплины

Виды учебной работы	Всего, часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий (всего)	28,1
в том числе:	
лекции	14
лабораторные занятия	14
практические занятия	0
Самостоятельная работа обучающихся (всего)	79,9
Контроль (подготовка к экзамену)	
Контактная работа по промежуточной аттестации (всего АттКР)	0,1
в том числе:	
зачет	0,1
зачет с оценкой	не предусмотрен
курсовая работа (проект)	не предусмотрен
экзамен (включая консультацию перед экзаменом)	не предусмотрен

1.1 Цель дисциплины

Приобретение совокупности знаний, умений и навыков использования основных понятий, моделей, методов и алгоритмов нейронных сетей и нейрокомпьютерных систем, характера мышления и ценностных ориентаций как в процессе обучения, так и в будущей профессиональной деятельности.

1.2 Задачи дисциплины

1. Получение знаний в области современных методов теории нейροкомпьютерных систем применительно к практическим прикладным задачам исследований;
2. Изучение различных видов архитектуры нейронных сетей для исследования соответствующих математических моделей;
3. Изучение алгоритмов применения нейронных сетей для решения прикладных задач;
4. Изучение методов оптимизации структуры нейронных сетей;
5. Изучение методов аппроксимации с помощью нейронных сетей;
6. Научить ориентироваться в основных моделях нейронных сетей, методах их обучения и приложениях к задачам распознавания образов, цифровой обработке сигналов, сжатия и хранения информации, классификации объектов.
7. Обучение приемам проведения научных исследований;
8. Получение опыта для решения нестандартных задач, в том числе в междисциплинарном контексте.

Обучающиеся должны **знать**:

- основные логические методы и приемы проведения научного исследования;
- общие принципы построения теорий;
- особенности проведения теоретического уровня исследований;
- формальные методы, технологии и инструментальные разработки программного продукта;
- концепции эволюционного развития программного обеспечения;
- классификацию методов принятия решений;
- последовательность составления этапов работ по выполнению сетевого графика;
- основные требования, предъявляемые к оформлению отчетов о проведении научно-исследовательской работы;
- основные требования ГОСТов, предъявляемые к оформлению

научных публикаций;

- методы поиска информации по материалам исследования;
- разновидности методов планирования и организации проводимых исследований;
- основные понятия об информационных ресурсах и услугах;
- принципы концентрации ресурсов на приоритетных направлениях развития науки;
- методы построения суждений, основанных на нечетких и неполных данных;
- аксиомы, гипотезы, лежащие в основе методологии нейронных сетей и нейрокомпьютеров;
- принципы управления научно-исследовательскими работами;
- основные подходы к выбору объекта, целей и средств исследования;
- формальные методы, технологии и инструменты разработки программного продукта;
- концепции эволюционного развития программного обеспечения;
- специфику организации и управления проектами в области информационных систем.

уметь:

- осуществлять методологическое обоснование научного исследования;
- осваивать и применять современные методы научных исследований для формирования суждений и выводов по соответствующим проблемам профессиональной деятельности;
- применять различные программные средства для обработки данных и подготовки презентаций результатов исследования;
- отбирать необходимые методы и способы проведения научного исследования;
- применять современные методы обработки данных исследований;
- выделять структурные компоненты познания;

- определять систему методов теоретического познания;
- оценивать уровни познания;
- тестировать, устанавливать, испытывать и использовать программные средства;
- определять основные элементы описания проблемной ситуации;
- идентифицировать и описывать цели, преследуемые при решении задачи;
- работать с современными системами программирования на основе нейронных сетей различной архитектуры;
- оформлять профессиональную информацию в виде аналитических обзоров;
- выполнять постановку задачи;
- осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов;
- совершать анализ ситуаций, выполнять работу с унаследованными системами;
- синтезировать компоненты операционной системы для решения задач;
- осуществлять выбор целей и формирование альтернативных вариантов решений;
- назначить необходимые средства для проведения тестирования и инсталлирования;
- организовывать работу программистов в группе по разработке программного обеспечения интеллектуальных систем;
- анализировать полученные результаты исследований;
- самостоятельно приобретать профессиональные знания;
- развивать и реализовывать социально-экономические знания;
- выстраивать логику высказываний о полученных результатах исследований;
- осуществлять построение теоретических моделей;
- выделять гносеологические этапы развития научного знания.

Владеть:

- методами методологического анализа научного исследования и

его результатов;

- методами научного поиска при разработке новых путей решения профессиональных и социально-экономических задач в своей области деятельности;

- информационными технологиями для решения конкретных исследовательских задач;

- систематизированными теоретическими и практическими знаниями о выявлении и анализе проблемных ситуаций, и ее конкретизации в задачах исследования;

- терминологией и понятиями из сферы методологии научных исследований;

- приемами оценки качества методов познания;

- методами объективных оценок и методом шкал для оценки качества;

- навыками работы в среде различных ограничений систем и способами их администрирования;

- терминологией и понятиями из сферы методологии научных исследований;

- приемами определения эффектов при изменении числа альтернатив;

- навыками работы программистов в группе по разработке программного обеспечения интеллектуальных систем;

- навыками формирования множества альтернативных вариантов решений;

- методами обработки информации для решения прикладных задач;

- стандартными пакетами программ;

- навыками поиска оптимальных параметров проводимого исследования;

- приемами построения логических выводов проводимого исследования;

- навыками оформления отчетов и презентаций;

- навыками подготовки и оформления научных статей и материалов конференций для опубликования в научно-технических журналах;

- методами экспертных оценок;
- методами проведения патентных исследований;
- методами структурирования научных исследований по видам связи;
- навыками интерпретации данных;
- эмпирическим и теоретическим методами исследований;
- способами организации исследовательской деятельности;
- методами систематизации информации об исследуемых объектах;
- принципами построения научных наблюдений;
- принципами организации и проведения экспериментальных исследований;
- методами анализа, синтеза и систематизации знаний;
- методами конструирования программного обеспечения;
- методами проектирования человеко-машинного интерфейса;
- навыками работы в среде различных ограничений систем;
- методами современных интеллектуальные технологии для решения профессиональных задач;
- использует современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем развития; обосновывает актуальность их использования при социальном и профессиональном взаимодействии –процедурами научно-технического прогнозирования;
- методами агрегации разнотипной информации.

1.3 Компетенции, формируемые в результате освоения дисциплины

- У обучающихся формируются следующие **компетенции**:
- способен перспективными ИТ-технологиями и применять их в своей социальной и профессиональной практике (ПКб-2);
 - способен управлять инфраструктурой коллективной среды разработки (ПК-6);

2 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Аудиторная работа

Основными видами аудиторной работы студентов при изучении дисциплины «Нейронные сети и нейрокомпьютеры» являются лекции и лабораторные занятия.

На лекциях излагаются и разъясняются основные понятия темы, связанные с ней теоретические и практические проблемы, даются рекомендации для самостоятельной работы. В ходе лекции студент должен внимательно слушать и конспектировать материал.

Лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

Лабораторные занятия предполагают свободный обмен мнениями по избранной тематике. Обычно практическое занятие начинается со вступительного слова преподавателя, формулирующего цель занятия и характеризующего его основную проблематику. Затем проводится устный опрос студентов по контрольным вопросам, представленным в данных методических рекомендациях. Основной целью опроса (собеседования) является повторение и закрепление студентами основных теоретических положений и определений по изучаемой теме.

После опроса, как правило, заслушиваются сообщения студентов по темам, представленным в п. 3 данных методических рекомендаций. Сообщения, предполагающие анализ публикаций по отдельным вопросам семинара, заслушиваются обычно в середине занятия. Поощряется выдвижение и обсуждение альтернативных мнений. В заключительном слове преподаватель подводит итоги обсуждения и объявляет оценки выступавшим студентам.

В целях контроля подготовленности студентов и привития им навыков краткого письменного изложения своих мыслей

преподаватель в ходе лабораторных занятий может осуществлять текущий контроль знаний в виде тестовых заданий.

При подготовке к лабораторным занятиям студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя. Кроме указанных тем студенты вправе, по согласованию с преподавателем, избирать и другие интересующие их темы.

Качество учебной работы студентов преподаватель оценивает в конце занятия, выставляя в рабочий журнал баллы. Студент имеет право ознакомиться с ними.

2.2 Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа студентов в течение семестра выполняется в соответствии с рабочей программой дисциплины. Задания выдаются в ходе изучения дисциплины. Задачами работы являются: систематизация, закрепление и развитие знаний, полученных в ходе аудиторных занятий; стимулирование более глубокого и систематического изучения дисциплины в течение семестра; развитие умения самостоятельно работать с учебной и специальной литературой.

При самостоятельном изучении отдельных тем и вопросов дисциплин студенты могут пользоваться учебно-наглядными пособиями, учебным оборудованием и методическими разработками кафедры в рабочее время, установленное Правилами внутреннего распорядка работников.

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студентов, обучающихся по данной дисциплине, организуется:

библиотекой университета:

- библиотечный фонд укомплектован учебной, методической, научной, периодической, справочной и художественной литературой в соответствии с УП и данной РПД;

- имеется доступ к основным информационным образовательным ресурсам, информационной базе данных, в том числе библиографической, возможность выхода в Интернет;

кафедрой:

- путем обеспечения доступности всего необходимого учебно-методического и справочного материала;
- путем предоставления сведений о наличии учебно-методической литературы, современных программных средств;
- путем разработки: методических рекомендаций, пособий по организации самостоятельной работы студентов; тем рефератов; вопросов и банка тестовых заданий к экзамену; методических указаний по выполнению практических работ и т.д.

типографией университета:

- помощь авторам в подготовке и издании научной, учебной и методической литературы;
- удовлетворение потребности в тиражировании научной, учебной и методической литературы.

2.3 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета посредством тестирования (бланкового и/или компьютерного).

Для тестирования используются контрольно-измерительные материалы (КИМ) – задания в тестовой форме, составляющие банк тестовых заданий (БТЗ) по дисциплине, утвержденный в установленном в университете порядке.

Проверяемыми на промежуточной аттестации элементами содержания являются темы дисциплины, указанные в разделе 3 настоящей программы. Все темы дисциплины отражены в КИМ в равных долях (%). БТЗ включает в себя не менее 100 заданий и постоянно пополняется.

Для проверки *знаний* используются вопросы и задания в различных формах:

- закрытой (с выбором одного или нескольких правильных ответов),
- открытой (необходимо вписать правильный ответ),
- на установление правильной последовательности,
- на установление соответствия.

Умения, навыки и компетенции проверяются с помощью задач (ситуационных, производственных или кейсового характера) и различного вида конструкторов. Все задачи являются многоходовыми. Некоторые задачи, проверяющие уровень сформированности компетенций, являются многовариантными. Часть умений, навыков и компетенций прямо не отражена в формулировках задач, но они могут быть проявлены обучающимися при их решении.

В каждый вариант КИМ включаются задания по каждому проверяемому элементу содержания во всех перечисленных выше формах и разного уровня сложности. Такой формат КИМ позволяет объективно определить качество освоения обучающимися основных элементов содержания дисциплины и уровень сформированности компетенций.

2.4 Рейтинговый контроль изучения дисциплины

Рейтинговый контроль изучения дисциплины основывается на действующем в ЮЗГУ Положении П 02.016–2015 «О балльно-рейтинговой системе оценки качества освоения образовательных программ».

Студент очной формы обучения допускается к сдаче экзамена, если в течение семестра им набрано 24 балла по успеваемости. На экзамене студент может набрать от 0 до 36 баллов, которые суммируются с баллами за посещаемость, успеваемость, премиальными баллами преподавателя и деканата.

Для промежуточной аттестации, проводимой в форме бланкового тестирования, используется следующая методика оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности. В каждом варианте КИМ - 16 заданий (15 вопросов и одна задача).

Каждый верный ответ оценивается следующим образом:

- задание в закрытой форме – 2 балла,
- задание в открытой форме – 2 балла,
- задание на установление правильной последовательности – 2 балла,
- задание на установление соответствия – 2 балла,
- решение задачи – 6 баллов.

Максимальное количество баллов за тестирование – 36 баллов.

3 КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО КУРСА

Тема 1. Введение. Содержание дисциплины

Методология научных исследований. Основные понятия научных исследований. Общие сведения о науке и научных исследованиях. Основные определения и понятия: о научно-техническом продукте (НТП), информации, информационных ресурсах и услугах. Наука и научно-техническая деятельность. Методологические основы научного познания. Процесс создания и освоения новой техники.

Тема 2. Классификация наук

Подходы к выбору, объекта, целей, методов и средств исследования. Понятие о теориях, аксиомах, гипотезах методах и методологии научных исследований. Лженаука и мистика. Эмпирический и теоретический методы познания.

Тема 3. Логический метод в науке

Темпы накопления научных знаний. Наука -основа производительных сил общества. Принципы управления научно-исследовательскими работами. Юридическое обеспечение научных исследований и разработок.

Тема 4. Классификация НИР

Структурирование научных исследований по видам связи с производством, по длительности разработки, по целевому назначению и т.д. Основные этапы научной работы. Патентные исследования в научных исследованиях.

Тема 5. Организация науки

Системы научных учреждений страны и развитых государств мира. Система подготовки, аттестации и повышения квалификации научных и научно-исследовательских кадров. Ученые степени и звания. Авторитет и признание в науке.

Тема 6. Методы научно-технического прогнозирования

Цель и задачи научно-технического прогноза. Виды и методы прогнозирования. Общая процедура научно-технического прогнозирования. Особенности выбора методов научно-технического прогнозирования.

Тема 7. Планирование и организация научных исследований

Разновидности методов планирования и организации. Виды и особенности этапов проведения научных исследований. Выбор темы, определение цели и задач научных исследований. Формулирование и оценка темы. Требования к теме исследования, актуальность, научная значимость, новизна, экономическая или иная эффективность. Требования к построению, содержанию, изложению и оформлению. Понятие о методе экспертных оценок.

Тема 8. Ресурсы и затраты

Понятие ресурса. Понятие и значение себестоимости НТП. Структура затрат, нормирование труда. Расчетные материалы.

4 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ

Раздел (тема) дисциплины: *Методология проведения научных исследований.*

1. Какие способы составляют основу построения научной теории?
2. Сформулируйте формы мышления и обоснуйте принципы действия.
3. Какие свойства выполняются для реализации функции теории?
4. Что является основой построения любой теории?
5. Какие способы построения научных теорий существуют?
6. Структурными компонентами теоретического познания являются?
7. Перечислите элементы, составляющие основу теоретической модели.
8. Какие формы лежат в основе развития теории?
9. Постройте гносеологическую последовательность развития научного знания.
10. Сформулируйте, какую роль эксперимент имеет в формировании научного знания?
11. Сформулируйте особенности эмпирического исследования.
12. Что такое эмпирический факт?
13. Какое значение имеет теория в процессе научного познания?
14. Какие типы научного знания вы знаете?
15. Как осуществляется формирование методов научного исследования?
16. Какие модели исследования вы знаете?
17. Что называется научной теорией?
18. Какая информация может быть извлечена из эксперимента?
19. В чем состоят основные функции теории?
20. Какие способы существуют для построения научных теорий?
21. Что называется постулатом?
22. Сформулируйте основные задачи теоретического знания.
23. Сформулируйте основные формы мышления.
24. Какие компоненты составляют структуру теоретического

познания?

25. Какие методы теоретического познания разработаны? В чем смысл каждого из них?

Раздел (тема) дисциплины: *Принципы управления научно-исследовательскими работами.*

1. Какие способы составляют основу построения научной теории?

2. Сформулируйте формы мышления и обоснуйте принципы действия.

3. Какие свойства выполняются для реализации функции теории?

4. Что является основой построения любой теории?

5. Какие способы построения научных теорий существуют?

6. Структурными компонентами теоретического познания являются?

7. Перечислите элементы, составляющие основу теоретической модели.

8. Сформулируйте определение научного исследования.

9. Как можно классифицировать научные исследования в зависимости от применяемых методов?

10. Сформулируйте, какую роль эксперимент имеет в формировании научного знания?

11. Сформулируйте особенности эмпирического исследования.

12. Какая связь существует между научным познанием и научным исследованием?

13. Какое значение имеет теория в процессе научного познания?

14. Какие типы научного знания вы знаете?

15. Как осуществляется классификация научных исследований в зависимости от места проведения?

Как осуществляется формирование методов научного исследования?

16. Сформулируйте этапы проведения НИР.

17. Как осуществляется классификация научных исследований по уровням значимости?
18. Какая информация может быть извлечена из эксперимента?
19. В чем состоят основные функции теории?
20. Какие способы существуют для построения научных теорий?
21. Что называется постулатом?
22. Как осуществляется классификация научных исследований в зависимости от источников финансирования?
23. Сформулируйте основные формы мышления.
24. Какие компоненты составляют структуру теоретического познания?
25. Какие методы теоретического познания разработаны? В чем смысл каждого из них?

Раздел (тема) дисциплины: Патентные и экспертные исследования в научных изысканиях

1. Сформулируйте этапы проведения патентных исследований.
2. Какие виды патентной информации вы знаете?
3. В чем заключается методика проведения патентных исследований?
4. Какие цели достигаются при проведении патентных исследований?
5. Какие этапы процесса создания новых образцов существуют?
6. Сформулируйте задачи проведения экспертизы.
7. Перечислите требования, предъявляемые к составу экспертов.
8. Какие уровни экспертных оценок вы знаете?
9. Сформулируйте этапы проведения
10. В чем заключается содержательный смысл коэффициентов компетентности?
11. Сформулируйте особенности эмпирического исследования.
12. Что такое эмпирический факт?
13. Сформулируйте, какую роль эксперимент имеет в формировании научного знания?
14. Какие типы научного знания вы знаете?
15. Что такое креативность?

16. Какие виды опроса являются разновидностью методы экспертных оценок?
17. Что называется научной теорией?
18. Какая информация может быть извлечена из эксперимента?
19. В чем заключается конструктивность мышления?
20. Какие способы существуют для построения научных теорий?
21. В чем заключается метод Дельфи?
22. Как осуществляется оценка согласованности суждений экспертов?
23. В чем заключается процедура анкетирования?
24. Сформулируйте основные правила организации и проведения мозгового штурма.
25. В чем заключается метод простого ранжирования? В чем смысл каждого из них?

Раздел (тема) дисциплины: Методы планирования и организации проведения научных исследований

1. Какие способы составляют основу построения научной теории?
2. Сформулируйте требования, предъявляемые к созданию автоматизированных систем управления.
3. Какие требования, предъявляются к инженерно-психологическому проектированию? 4. Что является основой построения любой теории?
5. Какие способы построения научных теорий существуют?
6. Сформулируйте основное содержание этапов технического задания.
7. Перечислите, какие этапы содержит процесс внедрения АСУ.
8. Какие формы лежат в основе развития теории?
9. Постройте гносеологическую последовательность развития научного знания.
10. Сформулируйте, какую роль эксперимент имеет в формировании научного знания?
11. Сформулируйте особенности эмпирического исследования.
12. Какие работы выполняются на этапе эргономического

проектирования?

13. Какое значение имеет теория в процессе научного познания?
14. Какие типы научного знания вы знаете?
15. Как осуществляется формирование методов научного исследования?
16. Какие модели исследования вы знаете?
17. Сформулируйте принципы системного проектирования АСУ.
18. Какая информация может быть извлечена из эксперимента?
19. В чем состоит комплексная характеристика процесса управления АСУ?
20. Какие способы существуют для построения научных теорий?
21. Что такое факторный анализ?
22. Какие задачи можно решать, используя факторный анализ?
23. Сформулируйте основные формы мышления.
24. Какие требования, предъявляются к факторам?
25. Обоснуйте этапы проведения факторного анализа. В чем смысл каждого из них?

5 ТЕМЫ РЕФЕРАТОВ

В течение семестра каждым студентом самостоятельно *должен быть подготовлен реферат* и представлен на обсуждение группы. Объем реферата 12-15 страниц машинописного текста, оформленного согласно следующим требованиям.

Работа должна быть напечатана на одной стороне листа белой бумаги формата А4. Цвет шрифта должен быть черным. При компьютерном наборе рекомендуется кегль 14, полуторный междустрочный интервал, гарнитура шрифта – Times New Roman. Размеры верхнего и нижнего полей – 20 мм, левого поля – 20 мм, правого – 10 мм.

Абзацный отступ равен 1,25 см. Основной текст работы должен быть выровнен по ширине.

Нумерация страниц производится сквозным способом по всему тексту работы, начиная с титульного листа, но цифры печатаются только со второго листа (в центре или справа нижней части листа, без точки).

Реферат начинается с титульного листа, на котором указываются сведения об учебном учреждении, где выполнена работа, название темы, вид выполненной работы, фамилия, инициалы, номер группы студента, а также фамилия, инициалы, ученая степень и звание научного руководителя, город и год выполнения работы.

На второй странице работы размещается Оглавление, в которое входят названия и номера начальных страниц всех структурных частей работы (за исключением титульного листа). Сокращение «стр.» над номерами страниц не используется.

Для акцентирования внимания на определенных терминах, формулах разрешается использование в работах выделения жирным шрифтом, курсивом. Не допускаются использование подчеркивания, а также одновременное использование выделения курсивом и жирным шрифтом.

Обязательными структурными элементами реферата являются: оглавление (содержание), введение, основная часть, состоящая из 2-3 параграфов, заключение, список литературы.

На *каждый* источник из списка литературы обязательно должна быть ссылка в тексте. Список литературы должен состоять минимум из 5-7 наименований.

5.1 Примерный перечень тем рефератов

1. Научные тенденции и закономерности и их роль в формировании новых сфер научных исследований.

2. Роль эксперимента в формировании научного знания.

Темы рефератов

1. Перспективы развития и применения ИНС и нейрокомпьютеров.

2. “Проклятие размерности”. Избыточность входных данных. Генетические алгоритмы. Отбор входных данных для обучения сети с помощью генетических алгоритмов.

3. Проблемы реализации искусственных нейронных сетей. Методы реализации искусственных нейронных сетей.

4. Нейрокомпьютеры. Основные характеристики нейрокомпьютеров.

5. Применение генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей.

6. Применение нейронных сетей для сегментации изображений.

7. Перспективы развития и применения ИНС и нейрокомпьютеров.

8. Сеть с нечеткой самоорганизацией в гибридной структуре.

9. Проблемы реализации ИНС. Методы реализации ИНС. Нейрокомпьютеры. Основные характеристики нейрокомпьютеров.

10. Применение генетических алгоритмов в обучении нейронных сетей

11. Системы нечеткого вывода Мамдани-Заде. Модель Мамдани-Заде как универсальный аппроксиматор

12. Системы нечеткого вывода Тсукамото.

13. Алгоритм системы нечеткого вывода Ларсена.

14. Каскадная структура нечетко-логического вывода.

15. Гибридный алгоритм обучения нечетких нейронных сетей.

16. Алгоритм нечеткой самоорганизации C-means.

17. Упрощенный алгоритм нечеткого вывода.

18. Применение алгоритма самоорганизации для обучения нечеткой нейронной сети.

19. Структура нечеткой нейронной сети TSK.

20. Структура нечеткой нейронной сети Ванга-Менделя.

5.2 Критерии оценки

- **12 баллов** выставляется обучающемуся, если тема раскрыта полностью, реферат представлен на обсуждение группы в установленные сроки, даны ответы на вопросы по рассматриваемой в реферате теме;

- **10 баллов** выставляется обучающемуся, если имеются незначительные замечания по содержанию работы, но реферат представлен на обсуждение группы в установленные сроки, даны ответы на вопросы по рассматриваемой в реферате теме;

- **8 баллов** выставляется обучающемуся, если имеются недоработки по содержанию реферата, работа представлена не в срок, ответы на вопросы неполные;

- **6 баллов** выставляется обучающемуся, если работа выполнена, но не представлена на обсуждение группы.

6 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ

Тема 1. Основные концепции теории нейронных сетей и нейрокомпьютеров. Проблема обработки информации.

1. В чем состоит задача распознавания образов?
2. Приведите примеры для каких областей знаний применяются методы распознавания образов.
3. Сформулируйте преимущества нейрокомпьютеров?
4. Что собой представляют нейронные сети?
5. Из каких этапов состоит общая схема распознавания образов?
6. Какие черты живых нейронных сетей положены в основу искусственных нейронных сетей?
7. В чем заключаются особенности коннекционистских моделей обработки информации?
8. Что значит задать нейронную сеть для решения конкретной задачи?
9. В чем заключаются особенности символично-алгоритмической парадигмы.
10. Какие методы распознавания лиц на изображениях применяются?
11. Какие методы для выделения кластеров информативных признаков существуют?
12. В чем заключается идея простого алгоритма построения кластеров?
13. Что такое пороговое значение, в чем заключается смысл?
14. Как влияет выбор величины порогового значения на количество кластеров?
15. Сформулируйте, от чего зависит работа простого алгоритма построения кластеров?
16. В чем заключается идея алгоритма максиминного расстояния для выделения кластеров?

17. Какой критерий оценки расстояний используется для анализа работы алгоритма максиминного расстояния?

18. В чем заключается идея алгоритма K-внутригрупповых средних для построения кластеров и выделения их центров?

19. Как осуществляется коррекция назначенных центров кластеров алгоритма K-внутригрупповых средних?

20. Сформулировать критерий окончания процесса итераций алгоритма

K-внутригрупповых средних для построения кластеров и выделения их центров.

21. Дайте определение системе распознавания образов.

22. Какие требования предъявляются к входным сигналам, поступающим в искусственный нейрон?

23. Какие требования предъявляются к весовым коэффициентам, поступающим в память нейрона?

24. Что представляет собой идентификация объекта?

25. В чем заключается назначение функции активации?

26. Что называется решающим правилом в теории распознавания образов??

27. Какие требования предъявляются к выходному сигналу Y нейрона?

28. В чем заключается особенности сигмоидальной функции активации нейрона?

29. Что такое образ?

30. В чем заключается особенности прецедента?

Тема 2. Нейронные сети и нейрокомпьютеры на основе решающих функций. Классификация образов с помощью функций расстояния.

1. Записать вид структуры (модель) нейрона типа однослойного персептрона.

2. Сформулируйте правило нахождения количества нейронов в персептроне, предназначенное для распознавания заданного числа классов.

3. Как осуществляется построение линий классификации персептрона на основании его весов?
4. В чем заключается алгоритм обучения персептрона?
5. В чем состоит назначение функции активации с жесткими ограничениями.
6. Сформулируйте условия работы нейронной сети, когда размерность вектора входных параметров превышает 2.
7. Обоснуйте возможности функционирования однослойного персептрона, состоящего из одного нейрона с двумя входами.
8. Как называются функции, которые не реализуются однослойной нейронной сетью?
9. Запишите этапы алгоритма обучения ИНС однослойного персептрона.
10. Запишите формулу на основании которой производится модифицирование весов ИНС однослойного персептрона.
11. В чем заключается алгоритм метода ветвей и границ для решения задачи коммивояжера?
12. Какая команда среды MATLAB “CommandWindow” необходима для открытия окна графического инструмента пользователя?
13. Какая команда среды MATLAB “CommandWindow” необходима для создания новой ИНС, задания входных и целевых данных и обучения ИНС?
14. Сформулируйте этапы для задания входных и целевых данных для обучения ИНС, с выбранным типом ИНС “Perceptron”.
15. Какая команда среды MATLAB “CommandWindow” необходима для открытия окна обучения ИНС?
16. На каком свойстве формируется окно, содержащее информацию о завершении прогона сети, результат храниться в менеджере данных ИНС?
17. Какие действия необходимы для открытия окна с результатом симуляции ИНС?
18. Какие действия необходимы для того, чтобы построить нейронную сеть, которая производит классификацию информативных признаков на заданное количество классов?

19. Сформулируйте этапы обучения нейронной сети на составленной обучающей выборке.

20. Как, используя обученную нейронную сеть, произвести классификацию?

21. Какой вид имеет основная модель перцептрона, обеспечивающая отнесение образа к одному из двух заданных классов?

22. Что представляют сенсорные элементы в основной модели перцептрона?

23. Чему равна реакция всей системы в основной модели перцептрона?

24. На основании каких введенных принципов классификации функционирует основная перцептронная модель?

25. Сформулируйте этапы проведения обучающего алгоритма для перцептрона?

26. В чем заключается принцип подкрепления – наказания?

27. В каком случае вводится корректирующее приращение, в чем заключается его смысл?

28. Сформулировать условия, необходимые для сходимости алгоритма подкрепления – наказания?

29. Если заданные классы линейно разделимы, то сформулируйте условия сходимости для алгоритма перцептрона?

30. Если заданные классы линейно неразделимы, то сформулируйте условия сходимости алгоритм перцептрона?

Тема 3. Нейронные сети и нейрокомпьютеры в на основе обучаемых классификаторов, статистический подход

1. Перечислите виды многослойных нейронных сетей?

2. Приведите основные типы функций активации нейронов.

3. Какой вид имеют графики активационных функций?

4. Сформулируйте постановку задачи аппроксимации

5. В чем заключается алгоритм обратного распространения ошибки?

6. Как выполняется обучение нейронной сети с учителем?

7. Какие способы нахождения погрешности результата вы знаете?
8. Как осуществляется передача информации в многослойных нейронных сетях?
9. Каким условиям должны удовлетворять слоисто-полносвязные нейронные сети?
10. Как происходит функционирование монотонных слоистых нейронных сетей?
11. Как осуществляется функционирование слоисто-полносвязных нейронных сетей?
12. В чем заключается настройка нейронных сетей для решения задач?
13. Какие этапы необходимо реализовать для постановки задачи, решаемой с помощью нейронной сети?
14. Как действия нужно выполнить, чтобы создать окружение нейронной сети?
15. В чем заключается предобработка данных, применяемая в процессе обучения нейронной сети?
16. Что представляет обучающая выборка, в чем ее назначение?
17. Какие стандартные преобразования исходной выборки для формирования обучения нейронной сети?
18. Какие нейронные сети называются радиальными, в чем их особенность?
19. Как реализуется интерпретация ответов нейронной сети?
20. В чем заключается роль нейрона в радиальных нейронных сетях?
21. Как представляется радиальный нейрон в многомерном пространстве?
22. Какой вид имеет структура типичной радиальной нейронной сети?
23. Сформулируйте математическую основу функционирования радиальных сетей?
24. Как определяются радиальные базисные функции?
25. По какому принципу функционирует простейшая нейронная сеть радиального типа?
26. Запишите вид радиально-базисной функции функции Гаусса?

27. Сформулируйте этапы построения обобщенной структуры радиальной сети.
28. В чем заключается роль и назначение скрытых нейронов?
29. На чем основан процесс обучения сети RBF?
30. Каким образом выбираются центры c_i базисных функций?

Тема 4. Нейронные сети и нейροкомпьютеры на основе самоорганизации

1. В чем заключается правило обучения Хебба?
2. Как осуществляется подстройка синапсов?
3. Как осуществляется коррекция весов?
4. На каком принципе основан метод обучения Хебба?
5. Как выполняется дифференциальный метод обучения Хебба?
6. Сформулируйте алгоритм обучения Хебба.
7. Что такое кластеризация информативных признаков?
8. Какие этапы выполняются для реализации обучения без учителя?
9. В чем заключается задача классификации?
10. В чем заключается идея обучения НС по правилу Кохонена?
11. В чем заключается идея конкуррирования нейронов?
12. Какие методы определения нейрона-победителя существуют?
13. Как осуществляется уточнение весов для нейрона-победителя?
14. Привести геометрическую интерпретацию обучения весов по методу Кохонена.
15. В чем заключается основной принцип работы нейронных сетей с самоорганизацией на основе конкуренции?
16. Какой вид обучения используют нейронные сети, называемые картами Кохонена?
17. Какое утверждение положено в основу самоорганизации нейронных?
18. Какие этапы содержит процесс подготовки к реализации глобального упорядочения сети Кохонена?

19. Какие два основных класса среди механизмов самоорганизации можно выделить?
20. Сформулируйте этапы, необходимые для подготовки данных для обучения нейронной сети Кохонена?
21. Как осуществляется процесс преобразования и кодирования данных?
22. Сформулируйте достоинства и недостатки формирования положительной обратной связи, в чем назначение?
23. Как осуществляется активация нейронов сети Кохонена?
24. С какой целью реализуется нормализация данных?
25. Как осуществляется кодирование информации с помощью дерева?
26. Какой подход называется векторным квантованием, как оценивается погрешность?
27. Какие требования предъявляются к формированию обучающей выборки?
28. В чем суть алгоритма WTA (англ.: *Winner Takes All* - "*победитель получает все*")?
29. Сформулируйте особенности алгоритма, применяемого для обучения сетей с самоорганизацией, типа WTM (англ.: *Winner Takes Most* - "*победитель получает больше*").
30. По какой формуле определяется функция соседства нейрона победителя $G(i,x)$ в классическом алгоритме Кохонена?

Шкала оценивания: балльная.

Критерии оценивания:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено – 1 балл, не выполнено – 0 баллов.

Применяется следующая шкала перевода баллов в оценку по 5-балльной шкале:

- **7-6 баллов** соответствуют оценке «отлично»;
- **5-4 баллов** – оценке «хорошо»;
- **3 баллов** – оценке «удовлетворительно»;
- **2 баллов и менее** – оценке «неудовлетворительно».

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная учебная литература

1. Емельянов, Сергей Геннадьевич. Интеллектуальные системы на основе нечеткой логики и мягких арифметических операций : учебник / С. Г. Емельянов, В. С. Титов, М. В. Бобырь. - Москва : Аргатак-Медиа, 2014. - 338, [7] с. - Текст : непосредственный.
2. Томакова, Римма Александровна. Основы теории нейрокомпьютерных систем : учебное пособие / Р. А. Томакова ; Юго-Зап. гос. ун-т. - Курск : [б. и.], 2021. - 135 с. - Текст : электронный.
3. Павлов, С. И. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / С. И. Павлов. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2011. - Ч. 1. - 175 с. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208933> (дата обращения: 22.11.2022) . - Режим доступа: по подписке. - Текст : электронный.
4. Сергеев, Н. Е. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие / Н. Е. Сергеев. – Таганрог : Южный федеральный университет, 2016. – Часть 1. – 123 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=493307> (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.
5. Системы искусственного интеллекта. Практический курс : учебное пособие / под ред. И. Ф. Астахова. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 292 с. - Текст : непосредственный.

7.2 Дополнительная учебная литература

6. Элементарное введение в теорию нейронных сетей с примерами программ / [пер. с пол. И. Д. Рудинского]. – М.: Горячая линия - Телеком, 2011. – 408 с. - Текст : непосредственный.
7. Томакова, Римма Александровна. Интеллектуальные технологии сегментации и классификации биомедицинских

изображений : монография / Р. А. Томакова, С. Г. Емельянов, С. А. Филист ; Юго-Западный государственный университет. - Курск : ЮЗГУ, 2012. - 222 с. – Текст : электронный.

8. Пролубников, А. В. Математические методы распознавания образов : учебное пособие / А. В. Пролубников. – Омск : Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского (ОмГУ), 2020. – 110 с. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=614061> (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке. – Текст : электронный.

9. Гладков, Л. А. Генетические алгоритмы : учебник / Л. А. Гладков, В. В. Курейчик, В. М. Курейчик ; под ред. В. М. Курейчик. – Москва : Физматлит, 2010. – 317 с. –

URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68417> (дата обращения: 22.03.2022). – Режим доступа: по подписке.. – Текст : электронный.

7.3 Перечень методических указаний

1. Распознавание образов в обучаемых системах : методические указания для проведения лабораторных работ и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Теория распознавания образов» для студентов направления подготовки магистров 09.04.04 «Программная инженерия» (профиль «Разработка информационно-вычислительных систем») / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р. А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2022. – 16 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

2. Распознавание образов на основе потенциальных функций : методические указания для проведения лабораторных работ и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Теория распознавания образов» для студентов направления подготовки магистров 09.04.04 «Программная инженерия» (профиль «Разработка информационно-вычислительных систем») / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р. А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2022. – 19 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

3. Распознавание образов с помощью рекуррентной нейронной сети Хемминга : методические указания для проведения

лабораторных работ и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Теория распознавания образов» для студентов направления подготовки магистров 09.04.04 «Программная инженерия» (профиль «Разработка информационно-вычислительных систем») / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р. А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2022. – 16 с. - Загл. с титул. экрана. - Текст : электронный.

4. Системы классификации образов на основе сети Кохонена : методические указания для проведения лабораторных работ и выполнения самостоятельной внеаудиторной работы по дисциплине «Теория распознавания образов» для студентов направления подготовки магистров 09.04.04 «Программная инженерия» (профиль «Разработка информационно-вычислительных систем») / Юго-Зап. гос. ун-т; сост. Р. А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2018. – 15 с. - Текст : электронный.

7.4 Другие учебно-методические материалы

1. Периодическое издание – научно-производственный журнал «Программирование». ЧЗНУЛ ЮЗГУ.

2. Периодическое издание – научно-практический и учебно-методический журнал «Известия Юго-Западного государственного университета». ЧЗНУЛ ЮЗГУ.

7.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронная библиотека ЮЗГУ (<http://www.lib.swsu.ru>)
2. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/library>)
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online» (<http://www.biblioclub.ru>)
4. Образовательный математический сайт Exponenta (<http://www.exponenta.ru>)
5. Лаборатория компьютерной графики и мультимедиа МГУ (<http://www.graphics.cs.msu.ru>)
6. Образовательный сайт Life-prog (<http://www.life-prog.ru>)

7. Сайт библиотеки компьютерного зрения с открытым исходным кодом
([http:// www.opencv.org](http://www.opencv.org))
8. R2010b Documentation. MATLAB. URL
(<http://www.mathworks.com/help/techdoc/>)
9. Потемкин В.Г. Справочник по MATLAB. URL
(<http://matlab.exponenta.ru/ml/book2/index.php>)
10. Информационная система Math-Net.Ru – инновационный проект Математического института им. В. А. Стеклова РАН – это общероссийский математический портал, предоставляющий российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России. ([Math-Net.Ru](http://math-net.ru))
11. Видеолекции по дисциплине ТНС
(<https://youtu.be/8Ka1yMDtfdg>)
12. Видеолекции по дисциплине МАОИ
(https://www.youtube.com/channel/UCiwYG9Bnxfaipnp5ckCSlQw/playlists?shelf_id=6&sort=dd&view=50)
13. Видеолекции по дисциплине ТНС
(https://www.youtube.com/channel/UCiwYG9Bnxfaipnp5ckCSlQw/playlists?shelf_id=6&sort=dd&view=50)

Библиографический список

1. Томакова, Р.А. Методологические основы научных исследований : учебное пособие [Текст] : учебное пособие / Р.А. Томакова, В.И. Томаков. Юго-Зап. гос. ун-т. – Курск, 2017. – 204 с.
2. Брежнев А.В. Методы и алгоритмы оптимизации сетевых структур на основе графовых моделей [Текст] : учебное пособие / А.В. Брежнев, Е.П. Кочура, Р.А. Томакова. – Курск : ЮЗГУ, 2019. – 155 с.
3. Магистерская диссертация: методы и организация исследований, оформление и защита [Текст] : учебное пособие / под ред. В. И. Беляева. – М.: КноРус, 2012. – 264 с.
4. Томаков В.И., Томаков М.В., Коренева А.Н. Технология развития познавательных интересов у студентов к учебной деятельности // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия «Лингвистика и педагогика». – 2011. – №2. – С. 38-42.

5. Томаков М.В. Интегративный подход к проектированию процесса формирования готовности будущего инженера к деятельности // Известия Курского государственного технического университета. – 2010. – №4 (33). – С.161-169.

6. Томаков М.В., Курочкин В.А. Интеграция Интернет-ресурсов в процесс формирования информационной компетентности инженера: решения и проблемы // Безопасность жизнедеятельности. – 2011. – №7. – С.43-47.

7. Томаков М.В., Курочкин В.А., Зубков М.Э. Образовательные технологии как объект системного исследования // Известия Юго-Западного государственного университета. – 2011. – №2(35). – С.162-168.

8. Томаков В.И. Модель специалиста в контексте профессиональных компетентностей и качеств личности / В.И. Томаков // Вестник Воронежского государственного технического университета. – 2006. – №10. – Т.2. – С.98-103.

9. Томаков В.И. Оценочные средства профессионально-личностной компетентности / В.И. Томаков // Известия Курского государственного технического университета. – 2007. – №1 (18). – С. 115-120.

10. Томаков В.И. Прогрессивные тенденции развития высшего образования и педагогические задачи технических вузов / В.И. Томаков, С.Г. Емельянов // Известия Международной академии наук высшей школы. – 2007. – №1 (39). – С. 24-35.

11. Томаков В.И. Философское обоснование методологии формирования профессионально-личностной компетентности специалиста / В.И. Томаков // Известия Курского государственного технического университета. – 2007. – №2 (19). – С. 117-121.

12. Томакова Р.А., Брежнева А.Н. Образовательные и социальные проблемы обращения к информационным ресурсам и технологиям в системе формирования компетенций // Духовная ситуация времени. Россия XXI век. – 2015. – №2(5) – С. 112-115.

13. Виноградова Г.Н. История науки и приборостроения [Электронный ресурс]: учебное пособие. – СПб: НИУ ИТМО, 2012. – 157 с. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/resource/411/76411>

14. Парфенов П.С. История и методология информатики и вычислительной техники [Электронный ресурс]: учебное пособие / П.С. Парфенов – СПб.: СПбГУ ИТМО, 2010. – 141 с. – Режим доступа : <http://window.edu.ru/resource/747/72747>

15. Андронов, В. Г. Методология организации научно-исследовательской и научно- педагогической деятельности [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие / ЮЗГУ. – Курск : ЮЗГУ, 2010. – 182 с.

16. Баин, А. М. Современные информационные технологии систем поддержки принятия решений [Текст]/ А.М Баин. – М.: ИД «ФОРУМ», 2009. – 240 с.