

Приложение 3.РПД Б1.В. ДВ.3.1

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»
в г. Смоленске**

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»
в г. Смоленске
по научной работе

М.И. Длин
«31» 08 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки:

09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки:

«Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления»

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Нормативный срок обучения: 4 года

Смоленск – 2015 г.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к научно-исследовательской, проектной и преподавательской деятельности по направлению подготовки 09.06.01 "Информатика и вычислительная техника" (уровень подготовки кадров высшей квалификации) посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для осуществления профессиональной деятельности.

Дисциплина направлена на формирование следующих общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- ОПК-3 «способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности»;
- ПК-2 «способностью к теоретическому анализу и экспериментальным исследованиям функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения технико-экономических и эксплуатационных характеристик»;
- ПК-3 «способностью самостоятельно разрабатывать интеллектуальные методы анализа информации для устройств вычислительной техники и систем управления».

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- методы исследования и их применения в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- подходы и методы теоретического анализа и экспериментальных исследований функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик (ПК-2);
- интеллектуальные методы анализа информации для разработки и исследования устройств вычислительной техники и систем управления (ПК-3).

Уметь:

- применять методы исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);
- эффективно использовать подходы и методы теоретического анализа и экспериментальных исследований функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик (ПК-2);
- применять интеллектуальные методы анализа информации для разработки и исследования устройств вычислительной техники и систем управления (ПК-3).

Владеть:

- навыками применения методов исследования в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

- навыками к использованию подходов и методов теоретического анализа и экспериментальных исследований функционирования элементов и устройств вычислительной техники и систем управления с целью улучшения их технико-экономических и эксплуатационных характеристик (ПК-2);
- навыками применения интеллектуальных методов анализа информации для разработки и исследования устройств вычислительной техники и систем управления (ПК-3).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части В.ДВ.3.1 цикла Б1 образовательной программы подготовки аспирантов по аспирантской программе «Элементы и устройства вычислительной техники и систем управления» направления «Информатика и вычислительная техника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Информатика и вычислительная техника» дисциплина «Искусственные нейронные сети» базируется на следующих дисциплинах:

Б1.В.ДВ.1.1 «Структура и алгоритмы обработки данных»/ Б1.В.ДВ.1.2 «Моделирование в технических системах» (дисциплина по выбору).

Б1.В.ДВ.2.1 «Основы проведения научных исследований»/ Б1.В.ДВ.2.2 «Защита интеллектуальной собственности» (дисциплина по выбору).

Знания, умения и навыки, полученные в процессе изучения дисциплины, являются базой для изучения следующих дисциплин:

Б1.В.ДВ.4.1 «Планирование экспериментов и обработка данных в технических системах»/ Б1.В.ДВ.4.2 «Математические методы анализа технических систем» (дисциплина по выбору).

Знания, умения и навыки, полученные аспирантами в процессе изучения дисциплины, являются базой для выполнения научных исследований (Б3.1), прохождения педагогической практики (Б2.1) и Государственной итоговой аттестации (Б4).

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Аудиторная работа

Цикл:	Б1	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.3.1	5 семестр
Часов (всего) по учебному плану:	72	72
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	2	2
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,3; 10	0,3; 10
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0,2; 8	0,2; 8
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	–	–
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1,0; 36	1,0; 36
Контроль (ЗЕТ, часов)	0,5; 18	0,5; 18

Самостоятельная работа аспирантов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час 5 семестр
Изучение материалов лекций (лк)	–
Подготовка к практическим занятиям (пз)	–
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	–
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	1,0; 36
Подготовка к зачету	–
Подготовка к зачету	–
Всего:	1,0; 36

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебной занятий, включая самостоятельную работу аспирантов, и трудоёмкость (в часах)				
			лк	пр	лаб	СРС	Контроль
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Тема 1. Основные положения теории искусственных нейронных сетей	10	2	2	–	4	2
2	Тема 2 Основные концепции искусственных нейронных сетей	16	2	4	–	6	4
3	Тема 3. Нечеткие нейронные продукционные сети	14	2	–	–	12	4
4	Тема 4. Нейронные нечеткие сети	12	2	2	–	4	4
5	Тема 5. Применение искусственных нейронных сетей	16	2	–	–	10	4
Всего по видам учебных занятий		72	10	8	–	36	18

Тема 1. Основные положения теории искусственных нейронных сетей

Лекция 1.

Области применения искусственных нейронных сетей. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона. (2 часа).

Самостоятельная работа 1.

Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Классификация нейронных сетей и их свойства: теорема Колмогорова–Арнольда; работа Хехт-Нильсена; следствия из теоремы Колмогорова–Арнольда–Хехт-Нильсена. (2 часа).

Практическое занятие 1.

Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей: обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки; обучение без учителя. (2 часа).

Самостоятельная работа 2.

Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения. Алгоритмы сокращения. (2 часа).

Текущий контроль:

Устные опросы по самостоятельно изученным разделам дисциплины.

Подготовка к зачету (2 часа).

Тема 2. Основные концепции искусственных нейронных сетей

Лекция 2.

Персептрон (назначение, описание, структура, обучение, применение). Многослойный персептрон (назначение, описание, структура, обучение, применение). (2 часа).

Самостоятельная работа 3.

Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Нейронные сети Хопфилда (назначение, описание, структура, обучение, применение). Нейронные сети Хэмминга (назначение, описание, структура, обучение, применение). (2 часа).

Практическое занятие 2.

Нейронные сети встречного распространения (назначение, описание, структура, обучение, применение). Двухнаправленная ассоциативная память (назначение, описание, структура, обучение, применение). Сети адаптивной резонансной теории (назначение, описание, структура, обучение, применение). (2 часа).

Самостоятельная работа 4.

Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Нейронные сети, имитирующие отжиг. Машина Больцмана (назначение, описание, структура, обучение, применение). (2 часа).

Практическое занятие 3.

Сеть Кохонена. Самоорганизующиеся карты Кохонена (назначение, описание, структура, обучение, применение). (2 часа).

Самостоятельная работа 5.

Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Когнитрон и неокогнитрон (назначение, описание, структура, обучение, применение). (2 часа).

Текущий контроль:

Устные опросы по самостоятельно изученным разделам дисциплины.

Подготовка к зачету (4 часа).

Тема 3. Нечеткие нейронные продукционные сети

Лекция 3.

Определение нечетких нейронных продукционных сетей. Классификация способов интеграции нечетких продукционных моделей с нейронными сетями. Нечеткие нейронные продукционные сети типа ANFIS (назначение, описание, структура, обучение, применение).

Нечеткая нейронная продукционная сеть Ванга–Менделя (назначение, описание, структура, обучение, применение). Аппроксимационные свойства нейро-нечетких продукционных моделей. (2 часа).

Самостоятельная работа 6.

Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Построение функций принадлежности предпосылок и заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Разбиение пространств входных переменных и формирование многомерных функций принадлежности предпосылок на основе нейронных сетей. Формирование предпосылок нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. Формирование заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей. (6 часов).

Контроль.

Устные опросы по самостоятельно изученным разделам дисциплины (2 часа).

Подготовка к зачету (4 часа).

Тема 4. Нейронные нечеткие сети

Лекция 4.

Определение нейронных нечетких сетей. Способы введения нечеткости в компоненты нейронных сетей. Нейронные нечеткие сети с введением нечеткости в структуру нейронных сетей. Нечеткий многослойный персептрон (назначение, описание, структура, обучение, применение). (2 часа).

Самостоятельная работа 7.

Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Нейронные нечеткие сети на основе нечетких нейронов. Обычная (regular) нейронная нечеткая сеть. Нечеткие нейроны Квана и Кэи. Нейронные нечеткие сети на основе нейронов, реализующих нечеткие операции. Определение. Примеры нейронов, реализующих нечеткие операции. (2 часа).

Текущий контроль:

Устные опросы по самостоятельно изученным разделам дисциплины.

Подготовка к зачету (2 часа).

Практическое занятие 4.

Гибридный нейро-нечеткий классификатор. Деревья классификации на основе гибридных нейронных нечетких сетей. Гибридные нейронные нечеткие сети для реализации композиционных правил вывода. Гибридные нейронные нечеткие сети для извлечения нечетких правил из данных. Нечеткая ассоциативная память Б. Коско. Алгоритм постепенно возрастающего разбиения. (2 часа).

Самостоятельная работа 8.

Самостоятельное изучение следующих теоретических разделов дисциплины: Обучение нейронных нечетких сетей. Классификация подходов к обучению нейронных нечетких сетей. Обучение нейронных нечетких сетей на основе алгоритма с обратным распространением ошибки. Обучение нейронных нечетких сетей с нечеткими входами и выходами и четкими весовыми коэффициентами. Использование нечетких продукционных сетей в нейронных сетях. CANFIS-сеть. (2 часа).

Текущий контроль:

Устные опросы по самостоятельно изученным разделам дисциплины.

Подготовка к зачету (2 часа).

Тема 5. Применение искусственных нейронных сетей

Лекция 5.

Возможности программных средств моделирования искусственных нейронных сетей. Примеры решения задач анализа и моделирования сложных систем и процессов с использованием искусственных нейронных сетей. (2 часа).

Самостоятельная работа 9.

Освоение программных средств моделирования искусственных нейронных сетей. Решение конкретных задач с использованием программных средств моделирования искусственных нейронных сетей: прогнозирование результатов выборов; анализ данных социологического опроса; выявление показателей, влияющих на валовую прибыль предприятия; задача об ирисах Фишера; задача о землекопах; аппроксимация функции; нейросетевая экспертная система; прогнозирование на финансовом рынке; сжатие информации; компактное представление информации репликативными нейронными сетями (10 час.).

Текущий контроль:

Устные опросы по самостоятельно изученным разделам дисциплины.

Подготовка к зачету (4 часа).

Промежуточная аттестация по дисциплине

Изучение дисциплины заканчивается зачетом с оценкой. Зачет с оценкой проводится в соответствии с Положением о порядке организации и проведения промежуточной аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре (ред.2 утверждена директором филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске А.С. Федуловым 08.09.2015 г.). Зачет с оценкой по дисциплине проводится в устной форме.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение аудиторной и внеаудиторной самостоятельной работы аспирантов, обучающихся по дисциплине «Искусственные нейронные сети» представлены в методических указаниях для обучающихся по освоению дисциплины.

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции: общепрофессиональная ОПК-3; профессиональные ПК-2, ПК-3.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа).
2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями.
3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе решения конкретных задач и успешной сдачи зачета.

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания

Сформированность каждой компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;
- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;
- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 90% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 70% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 50% приведенных знаний, умений и навыков – на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности каждой компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Общая оценка сформированности компетенций определяется на этапе промежуточной аттестации.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является зачет, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «удовлетворительно» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже порогового.

Оценка «хорошо» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на уровне не ниже продвинутого.

Оценка «отлично» означает, что все компетенции, закрепленные за дисциплиной, освоены на эталонном уровне.

Критерии оценивания для зачета в устной форме (в соответствии с Положением о порядке организации и проведения промежуточной аттестации обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре):

Оценки «отлично» заслуживает аспирант, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает аспирант, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает аспирант, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на

теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется аспиранту, обнаружившему серьезные пробелы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится аспирантам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если аспирант: после начала зачета отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачета (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.).

В зачетную книжку аспиранта и выписку к диплому выносятся оценка зачета по дисциплине за 5 семестр.

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Вопросы по формированию и развитию теоретических знаний, предусмотренных компетенциями, закреплёнными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

1. Области применения искусственных нейронных сетей.
2. Биологический нейрон.
3. Структура и свойства искусственного нейрона.
4. Классификация нейронных сетей и их свойства.
5. Теорема Колмогорова–Арнольда.
6. Работа Хехт-Нильсена.
7. Следствия из теоремы Колмогорова–Арнольда–Хехт-Нильсена.
8. Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей.
9. Обучение с учителем.
10. Алгоритм обратного распространения ошибки.
11. Обучение без учителя.
12. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения.
13. Алгоритмы сокращения.
14. Персептрон (назначение, описание, структура, обучение, применение).
15. Многослойный персептрон (назначение, описание, структура, обучение, применение).
16. Нейронные сети Хопфилда (назначение, описание, структура, обучение, применение).
17. Нейронные сети Хэмминга (назначение, описание, структура, обучение, применение).
18. Нейронные сети встречного распространения (назначение, описание, структура, обучение, применение).
19. Двухнаправленная ассоциативная память (назначение, описание, структура, обучение, применение).
20. Сети адаптивной резонансной теории (назначение, описание, структура, обучение, применение).

21. Нейронные сети, имитирующие отжиг.
22. Машина Больцмана (назначение, описание, структура, обучение, применение).
23. Сеть Кохонена. Самоорганизующиеся карты Кохонена (назначение, описание, структура, обучение, применение).
24. Когнитрон.
25. Неокогнитрон (назначение, описание, структура, обучение, применение).
26. Определение нечетких нейронных продукционных сетей.
27. Классификация способов интеграции нечетких продукционных моделей с нейронными сетями.
28. Нечеткие нейронные продукционные сети типа ANFIS (назначение, описание, структура, обучение, применение).
29. Нечеткая нейронная продукционная сеть Ванга–Менделя (назначение, описание, структура, обучение, применение).
30. Аппроксимационные свойства нейро-нечетких продукционных моделей.
31. Построение функций принадлежности предпосылок и заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей.
32. Разбиение пространств входных переменных и формирование многомерных функций принадлежности предпосылок на основе нейронных сетей.
33. Формирование предпосылок нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей.
34. Формирование заключений нечетких продукционных правил на основе нейронных сетей.
35. Определение нейронных нечетких сетей.
36. Способы введения нечеткости в компоненты нейронных сетей.
37. Нейронные нечеткие сети с введением нечеткости в структуру нейронных сетей.
38. Нечеткий многослойный персептрон (назначение, описание, структура, обучение, применение).
39. Нейронные нечеткие сети на основе нечетких нейронов.
40. Обычная (regular) нейронная нечеткая сеть.
41. Нечеткие нейроны Квана и Кэи.
42. Нейронные нечеткие сети на основе нейронов, реализующих нечеткие операции. Определение. Примеры нейронов, реализующих нечеткие операции.
43. Гибридный нейро-нечеткий классификатор.
44. Деревья классификации на основе гибридных нейронных нечетких сетей.
45. Гибридные нейронные нечеткие сети для реализации композиционных правил вывода.
46. Гибридные нейронные нечеткие сети для извлечения нечетких правил из данных. Нечеткая ассоциативная память Б. Коско.
47. Алгоритм постепенно возрастающего разбиения.
48. Классификация подходов к обучению нейронных нечетких сетей.
49. Обучение нейронных нечетких сетей на основе алгоритма с обратным распространением ошибки.
50. Обучение нейронных нечетких сетей с нечеткими входами и выходами и четкими весовыми коэффициентами.
51. Использование нечетких продукционных сетей в нейронных сетях. CANFIS-сеть.
52. Возможности программных средств моделирования искусственных нейронных сетей.
53. Примеры решения задач анализа и моделирования сложных систем и процессов с использованием искусственных нейронных сетей.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по выполнению заданий на самостоятельную работу проведению зачета представлены в фонде оценочных средств.

Методические материалы и рекомендации для обеспечения самостоятельной работы аспирантов представлены в методических указаниях для обучающихся по освоению дисциплины.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей. – М.: Вильямс, 2001. – 288 с. (2 экз.)
2. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. 2-е изд. стереотип. – М.: Горячая линия - Телеком, 2002. – 382 с. (2 экз.)
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации/ Перевод И.Д. Рудинского. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 344 с. (2 экз.)
4. Сигеру О., Марзуки Х., Рубия Ю. Нейроуправление и его приложения. 2-е изд. – М.: ИПРЖР, 2000. – 272 с. (2 экз.)
5. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс. 2-е изд. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с. (2 экз.)
6. Борисов В.В., Круглов В.В., Федулов А.С. Нечеткие модели и сети. 2-е изд. стереотип. – М.: Горячая линия – Телеком, 2012. – 284 с. (2 экз.)

Дополнительная литература

1. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника: Теория и практика. – М.: Мир, 1992. – 240 с. (2 экз.)
2. Федулов А.С., Борисов В.В., Зернов М.М., Методические указания к лабораторным работам по курсу «Нечеткие модели и сети». – Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2009. – 72 с. (50 экз.)
3. Федулов А.С., Борисов В.В., Зернов М.М., Методические указания к расчетному заданию по курсу «Нечеткие модели и сети». – Смоленск: РИО филиала ГОУВПО «МЭИ(ТУ)» в г. Смоленске, 2009. – 63 с. (50 экз.)

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.intuit.ru>
2. <http://matlab.exponenta.ru>
3. <http://neuronus.com>
4. <http://universarium.org/course/381>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает в 5-м семестре проведение лекций и практических занятий, а также самостоятельную работу аспирантов. Изучение курса завершается зачетом в конце семестра.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на аудиторных (практических) занятиях, выполнения заданий преподавателя по самостоятельной работе, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекций аспирант должен вести краткий конспект. Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. Аспирант должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если

самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Аспиранту необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

При подготовке к **зачету с оценкой** в дополнение к изучению конспектов лекций, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к зачету нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала.

Самостоятельная работа аспирантов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются аспиранту.

Методические материалы и рекомендации для обеспечения самостоятельной работы аспирантов представлены в приложении.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

При проведении лекционных занятий предусматривается использование систем мультимедиа.

При выполнении практических занятий предусматривается использование персональных компьютеров, оснащенных необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения.

Перечень лицензионного программного обеспечения: MATLAB, MS Office.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проводятся в аудитории, оснащенной презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Практические занятия проводятся в лабораториях, оснащенных персональными компьютерами с установленным лицензионным программным обеспечением.

Автор
д-р. техн. наук, профессор

В.В. Борисов

Зав. кафедрой ВТ
д-р техн. наук, профессор

А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры ВТ 28 августа 2015 года, протокол № 01.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер изменения	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изменения в данный экземпляр	Дата внесения изменения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	измененных	замененных	новых	аннулированных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10