

Приложение 3. Б1.В.ДВ.10.1

**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 учебно-методической работе
В.В. Рожков
« » 2016 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ИСКУССТВЕННЫЕ НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

(наименование дисциплины)

Направление подготовки: 09.03.01 Информатика и вычислительная техника

**Профиль подготовки:
«Автоматизированные системы обработки информации и управления»**

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года

Форма обучения: очная

Смоленск – 2016 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 деятельности по направлению подготовки 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника» 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 решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

- 1) ОПК-1 «способность устанавливать программное и аппаратное обеспечение для информационных и автоматизированных систем»;
- 2) ОПК-2 «способность осваивать методики использования программных средств для решения практических задач»;
- 3) ОПК-4 «способность участвовать в настройке и наладке программно-аппаратных комплексов»;
- 4) ОПК-5 «способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности»;
- 5) ПК-3 «способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности».
- 6) ПК-4 «способностью готовить конспекты и проводить занятия по обучению работников применению программно-методических комплексов, используемых на предприятии».

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- способы и методики инсталляции программного и аппаратного обеспечения для моделирования и применения искусственных нейронных сетей (ОПК-1);
- методики применения инструментальных средств для проектирования и применения искусственных нейронных сетей (ОПК-2);
- методики обучения и тестирования искусственных нейронных сетей (ОПК-4);
- основные источники научно-технической информации (журналы, сайты Интернет) по вопросам разработки, обучения и применения искусственных нейронных сетей (ОПК-5);
- подходы и методы оценки адекватности создаваемых нейросетевых моделей и достоверности результатов моделирования на их основе (ПК-3);
- методики подготовки и проведения занятий по тематике искусственных нейронных сетей с использованием современных информационно-телекоммуникационных и презентационных средств (ПК-4).

Уметь:

- выполнять инсталляцию программного и аппаратного обеспечения для моделирования и применения искусственных нейронных сетей на основе современных способов и методик (ОПК-1);
- применять современные инструментальные средства для проектирования и реализации искусственных нейронных сетей (ОПК-2);

- квалифицированно анализировать и обобщать информацию из различных источников научно-технической информации (журналов, сайтов Интернет и др.) по вопросам разработки, обучения и применения искусственных нейронных сетей (ОПК-5);
- использовать подходы и методы оценки адекватности нейросетевых моделей и достоверности результатов моделирования на их основе (ПК-3);
- применять методики подготовки и проведения занятий по тематике искусственных нейронных сетей с использованием современных информационно-телекоммуникационных и презентационных средств (ПК-4).

Владеть:

- навыками и приемами по выполнению инсталляций программного и аппаратного обеспечения для моделирования и применения искусственных нейронных сетей на основе современных способов и методик (ОПК-1);
- практическими навыками по применению современных инструментальных средств для проектирования и реализации искусственных нейронных сетей (ОПК-2);
- приемами и навыками квалифицированного анализа и обобщения информации из различных источников научно-технической информации (журналов, сайтов Интернет и др.) по вопросам разработки, обучения и применения искусственных нейронных сетей (ОПК-5);
- практическими методиками оценки адекватности нейросетевых моделей и достоверности результатов моделирования на их основе (ПК-3);
- приемами и навыками подготовки и проведения занятий по тематике искусственных нейронных сетей с использованием современных информационно-телекоммуникационных и презентационных средств (ПК-4).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части В цикла Б1 к вариативной по выбору образовательной программы подготовки бакалавров по программе «Автоматизированные системы обработки информации и 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.Б.1. «Иностранный язык»,
- Б1.Б.2. «История»,
- Б1.Б.3. «Философия»,
- Б1.Б.4. «Экономика»,
- Б1.Б.5. «Физика»,
- Б1.Б.6. «Теория вероятностей и математическая статистика»,
- Б1.Б.7. «Информатика»,
- Б1.Б.8. «Инженерная графика»,
- Б1.Б.9. «ЭВМ и периферийные устройства»,
- Б1.Б.10. «Базы данных»,
- Б1.Б.11. «Безопасность жизнедеятельности»,
- Б1.Б.12. «Культурология»,
- Б1.Б.13. «Правоведение»,
- Б1.Б.14. «Высшая математика»,
- Б1.Б.15. «Вычислительная математика»,
- Б1.Б.16. «Электротехника»,
- Б1.Б.17. «Электроника»,
- Б1.Б.18. «Схемотехника»,
- Б1.Б.19. «Физическая культура»,
- Б1.В.ОД.1. «Программирование»,

- Б1.В.ОД.2. «Дискретная математика»,
- Б1.В.ОД.3. «Теория алгоритмов»,
- Б1.В.ОД.4. «Операционные системы»,
- Б1.В.ОД.5. «Компьютерная графика»,
- Б1.В.ОД.6. «Технология программирования»,
- Б1.В.ОД.7. «Сети и телекоммуникации»,
- Б1.В.ДВ.1.1. «Психологические основы профессиональной деятельности»,
- Б1.В.ДВ.1.2. «Социология»,
- Б1.В.ДВ.2.1. «Русский язык и деловое общение»,
- Б1.В.ДВ.2.2. «Культура речи и деловое общение»,
- Б1.В.ДВ.3.1. «Введение в оптимизацию»,
- Б1.В.ДВ.3.2. «Теория систем»,
- Б1.В.ДВ.5.1. «Прикладная статистика»,
- Б1.В.ДВ.5.2. «Методы анализа данных»,
- Б2.У.1. «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности»,
- Б2.У.2. «Исполнительская»,
- Б2.П.1. «Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности»,
- Б2.П.2. «Педагогическая»,
- Б2.П.3. «Технологическая».

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

- Б1.В.ОД.11. «Моделирование»,
- Б1.В.ДВ.4.1. «Введение в цифровую обработку сигналов»,
- Б1.В.ДВ.4.2. «Теория сигналов»,
- Б1.В.ДВ.6.1. «Аппаратная реализация алгоритмов»,
- Б1.В.ДВ.6.2. «Технология проектирования устройств на ПЛИС»,
- Б1.В.ДВ.8.1. «Основы теории надежности»,
- Б1.В.ДВ.8.2. «Надежность и диагностика технических средств »,
- Б1.В.ДВ.11.1. «Преобразователи первичной информации»,
- Б1.В.ДВ.11.2. «Измерительные преобразователи»,
- Б2.П.4. «Преддипломная»,
- Б3. «Государственная итоговая аттестация».

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 по выбору	
№ дисциплины по учебному плану:	В.ДВ.10.1	
Часов (всего) по учебному плану:	108	7 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	7 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	7 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1.0, 36	7 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1.5, 54	7 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоемкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.2, 18
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0.4, 32
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	–
Выполнение курсового проекта (работы)	–
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	–
Подготовка к контрольным работам	–
Подготовка к тестированию	–
Подготовка к зачету	0.2, 4
Всего:	1.5, 54

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 учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)		
			лк	лаб	СРС
1	2	3	4	5	6
1	Тема 1. Основные положения теории искусственных нейронных сетей		4	8	8
	Тема 2. Основные концепции искусственных нейронных сетей		6	20	26
	Тема 3. Искусственные нейронные сети, имитирующие свойства естественных нейронных сетей		4	–	4
	Тема 4. Применение искусственных нейронных сетей		4	8	12

Подготовка к зачету				4
всего по видам учебных занятий	108	18	36	54

Содержание по видам учебных занятий

Тема 1. Введение в информационные технологии.

Лекция 1. Области применения искусственных нейронных сетей. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона. Разновидности искусственных нейронов. Классификация искусственных нейронных сетей и их свойства. Теорема Колмогорова–Арнольда. Работа Хехт-Нильсена. Следствия из теоремы Колмогорова–Арнольда–Хехт-Нильсена (2 часа).

Лекция 2. Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей: обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки; обучение без учителя. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения. Алгоритмы сокращения. Конструктивные алгоритмы (2 часа).

Лабораторная работа 1. Персептроны и однослойные персептронные нейронные сети (4 часа).

Лабораторная работа 2. Основы программирования в системе MATLAB. Графическая визуализация вычислений в системе MATLAB (4 часа).

Самостоятельная работа 1. Изучение материалов лекций (4 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (4 часа).

Текущий контроль устный опрос студентов в ходе лекций.

Тема 2. Основные концепции искусственных нейронных сетей.

Лекция 3. Персептрон. Многослойный персептрон. Нейронные сети радиальных базисных функций. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть (2 часа).

Лекция 4. Нейронные сети Кохонена. Нейронные сети встречного распространения. Нейронные сети Хопфилда. (2 часа).

Лекция 5. Нейронные сети Хэмминга. Двухнаправленная ассоциативная память. Каскадные искусственные нейронные сети (2 часа).

Лабораторная работа 3. Разработка моделей нейрона в системе MATLAB (4 часа).

Лабораторная работа 4. Алгоритм обратного распространения ошибки (4 часа).

Лабораторная работа 5. Процедуры настройки и адаптации параметров персептронных нейронных сетей (4 часа).

Лабораторная работа 6. Исследование радиальных базисных сетей (4 часа).

Лабораторная работа 7. Исследование самоорганизующихся карт Кохонена (4 часа).

Самостоятельная работа 2. Изучение материалов лекций (6 часов). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (20 часов).

Текущий контроль – устный опрос при проведении допуска к лабораторным работам, защита лабораторных работ.

Тема 3. Искусственные нейронные сети, имитирующие свойства естественных нейронных сетей

Лекция 6. Сети адаптивной резонансной теории (назначение, описание, структура, обучение, применение) (2 часа).

Лекция 7. Когнитрон и неокогнитрон (назначение, описание, структура, обучение, применение) (2 часа).

Самостоятельная работа 3 Изучение материалов лекций (4 часа).

Текущий контроль – устный опрос студентов в ходе лекций.

Тема 4. Применение искусственных нейронных сетей. Программные средства и системы моделирования искусственных нейронных сетей

Лекция 8. Представление задачи в нейросетевом логическом базисе. Применение ИНС для моделирования: статических объектов, классификации, аппроксимации функций, кластеризации, временных рядов, линейных динамических объектов (2 часа).

Лекция 9. Общие сведения о современных программных средствах и системах моделирования искусственных нейронных сетей. Характеристики современных программных средств и систем моделирования искусственных нейронных сетей. Общие сведения и характеристики пакета Neural Networks Toolbox системы MATLAB. Примеры использования пакета Neural Networks Toolbox при решении задач: классификации, аппроксимации функций, прогнозирования значений процесса, автоматического выделения центров кластеров. Использование среды Simulink для построения и визуализации искусственных нейронных сетей (2 часа).

Лабораторная работа 8. Классификация с использованием искусственных нейронных сетей (4 часа).

Лабораторная работа 9. Аппроксимация функций с использованием искусственных нейронных сетей (4 часа).

Самостоятельная работа. Изучение материалов лекций (4 часа). Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (8 часов).

Текущий контроль – устный опрос студентов в ходе лекций.

Промежуточная аттестация по дисциплине: зачет.

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

Самостоятельная работа студентов по дисциплине организуется в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы студентов», утвержденным заместителем директора филиала ФБГОУ ВО «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске «02» апреля 2014 г.

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны методические указания по самостоятельной работе студентов (Приложение 3. Б1.В.ДВ.10.2 (СРС)).

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: ОПК-1, ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5; профессиональные ПК-3, ПК-4.

Указанные компетенции формируются в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, самостоятельная работа студентов).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (практические занятия, лабораторные работы, выполнение расчетно-графической работы, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе защит лабораторных работ, а также решения конкретных технических задач на практических занятиях, 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:

Оценки «отлично» заслуживает студент, 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 на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задания.

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

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, 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 студенту, 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 студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной).

Ниже приведены типовые тесты по теме 1 для проверки знаний студентов.

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа	
1.	По каким принципам строятся искусственные нейронные сети?	В соответствии с принципами организации и функционирования биологических нейронных сетей	+
		По принципам и правилам математической логики	
		В соответствии с принципами искусственного интеллекта и теории принятия решений	
		На основе принципов имитационного моделирования сложных систем и процессов	
2.	Кто и когда предложил первую модель нейрона?	У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.	+
		Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.	
		Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.	
		Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.	
3.	Кто и когда впервые предложил правила обучения искусственной нейронной сети?	У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.	+
		Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.	
		Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.	
		Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.	
4.	Кто и когда разработал принципы организации и функционирования персептронов?	У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.	+
		Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.	
		Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.	
		Д. Хьюбел (D. Hubel) и Т. Визель (T. Wiesel) в 1959 г.	
5.	Кто и когда разработал когнитрон?	У. Маккалох (W. McCulloch) и У. Питтс (W. Pitts) в 1943 г.	+
		Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.	
		Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.	
		К. Фукушима (K. Fukushima) в 1975 г.	
6.	Кто и когда предложил нейросетевые модели, обучающейся без учителя на основе самоорганизации?	Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.	+
		Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.	
		Т. Кохонен (T. Kohonen) в 1982 г.	
		К. Фукушима (K. Fukushima) в 1975 г.	
7.	Кто и когда создал адаптивную резонансную теорию и модели нейронных сетей на ее основе?	Ф. Розенблатт (F. Rosenblatt) в 1957 г.	+
		Т. Кохонен (T. Kohonen) в 1982 г.	
		С. Гроссберг (S. Grossberg) в 1987 г.	
		Д. Хебб (D. Hebb) в 1949 г.	
8.	Какими свойствами обладают искусственные нейронные сети?	• обучение на основе примеров; • извлечение значимой информации и закономерностей из избыточных и зашумленных данных; • обобщение предыдущего опыта; • адаптивность к изменению условий функционирования	+
		• обучение на основе прецедентов (примеров); • простота лингвистической интерпретации структуры сети и значений синаптических весов нейронов сети;	

		• извлечение значимой информации и закономерностей из избыточных и зашумленных данных; • быстрая сходимость при решении оптимизационных задач; • малое число циклов и длительности времени обучения	
		• не критичность к виду параметров; • обобщение предыдущего опыта; • извлечение значимой информации и закономерностей из избыточных и зашумленных данных; • простота представления экспертных знаний; • логическая прозрачность структуры нейронной сети	
		• не критичность к виду параметров; • обобщение предыдущего опыта; • извлечение значимой информации и закономерностей из избыточных и зашумленных данных; • простота представления экспертных знаний; • невозможность использования в реальном масштабе времени	
9.	Когда использование искусственной нейронной сети является целесообразным?	• отсутствует алгоритм решения задачи или неизвестен принцип ее решения, но имеются экспериментальные данные ее решения; • задача характеризуется большими объемами информации; • данные неполны, зашумлены, избыточны или противоречивы	+
		• отсутствует алгоритм решения задачи или неизвестен принцип ее решения, и нет экспериментальных данных ее решения; • задача характеризуется незначительными объемами информации; • данные неполны, зашумлены, избыточны или противоречивы	
		• задача характеризуется большими объемами информации; • необходимо осуществить лингвистическую интерпретацию структуры сети и значений синаптических весов нейронов сети; • данные неполны, зашумлены, избыточны или противоречивы	
		• задача характеризуется большими объемами информации; • требуется объяснить результаты функционирования и моделирования; • необходимо осуществить экспертное формирование базы знаний	
10.	В чем заключается задача кластеризации?	Задача кластеризации состоит в указании принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам.	
		При решении задачи кластеризации отсутствует обучающая выборка с метками классов. Решение задачи кластеризации основано на установлении подобия образов и размещении близких образов в один кластер.	+
		Задачей кластеризации является нахождение решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию.	
		Задачей кластеризации является расчет такого входного воздействия, при котором система следует по желаемой траектории, диктуемой эталонной моделью.	
11.	В чем заключается задача аппроксимации?	Задача аппроксимации состоит в указании принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам.	
		При решении задачи аппроксимации отсутствует обучающая выборка с метками классов. Решение задачи аппроксимации основано на установлении подобия образов и размещении близких образов в один класс аппроксимации.	
		Задачей аппроксимации является нахождение решения, которое удовлетворяет системе ограничений и максимизирует или минимизирует целевую функцию.	
		Пусть имеется обучающая выборка, которая генерируется неизвестной функцией. Задача аппроксимации состоит в нахождении оценки этой функции.	+

12.	Из каких элементов состоит формальный нейрон?	Из умножителей, сумматора и нелинейного преобразователя	+
		Из интегратора, линейного преобразователя и нормализатора	
		Из сумматоров, умножителя и нелинейных преобразователей	
		Из сумматоров, умножителя и делителя	
13.	В какой последовательности осуществляется функционирование нейрона?	Во-первых, умножение сигналов на входах нейрона на весовые коэффициенты; во-вторых, суммирование полученных результатов; в-третьих, нелинейное преобразование	+
		Во-первых, суммирование сигналов на входах нейрона; во-вторых, их нормализация; в-третьих, нелинейное преобразование	
		Во-первых, нормализация сигналов на входах нейрона; во-вторых, их суммирование; в-третьих, нелинейное преобразование	
		Во-первых, умножение сигналов на входах нейрона на весовые коэффициенты; во-вторых, нелинейное преобразование полученных результатов; в-третьих, их суммирование	
14.	Назовите несуществующую функцию активации нейрона	Номинальная	+
		Сигмоидальная	
		Радиально-базисная	
		Квадратичная	
15.	Какие свойства сигмоидальной функции привели к ее широкому распространению в качестве активационной функции для моделей нейронов?	- простое выражение для производной; - дифференцируемость на всей оси абсцисс; - усиление слабых сигналов лучше, чем больших, и предотвращение насыщения от больших сигналов	+
		- возможность использования только либо для положительных, либо для отрицательных значений входных сигналов; - одинаковое усиление малых и больших значений входных сигналов; - простое выражение для ее производной;	
		- обеспечение хороших алгебраических свойств реализуемого нелинейного преобразования; - отсутствие ограничений области значений; - предотвращение насыщения от больших сигналов	
		- отсутствие ограничений области значений; - дифференцируемость на всей оси абсцисс; - простота интегрирования	
16.	Какая из активационных функций нейрона принимает одно из двух альтернативных значений?	Линейная	
		Сигмоидальная	
		Знаковая (сигнатурная)	+
		Радиально-базисная	
17.	Какая из активационных функций нейрона не имеет ограничений в области значений?	Линейная	+
		Сигмоидальная	
		Знаковая (сигнатурная)	
		Радиально-базисная	
18.	Какие типы нейронов в искусственной нейронной сети можно выделить в зависимости от выполняемых ими функций?	- входные нейроны; - промежуточные нейроны; - выходные нейроны	+
		- синаптические нейроны; - соматические нейроны; - дендритные нейроны	
		- нормализованные нейроны; - активационные нейроны; - неактивационные нейроны	
		- возбуждающие нейроны; - тормозящие нейроны; - нейтральные нейроны	
19.	Какие основные типы искусственных нейронных сетей можно выделить точки	- многослойные; - полносвязные;	+

	зрения их топологии?	• слабосвязные • однослойные; • двуслойные; • многослойные • последовательные; • параллельные; • последовательно-параллельные • синхронные; • асинхронные; • комбинированные	
20.	В каких нейронных сетях каждый нейрон передает свой выходной сигнал остальным нейронам сети?	В полносвязных	+
		В многослойных	
		В слоистых	
		В слабосвязанных	
21.	На какие типы делятся многослойные нейронные сети?	• монотонные; • сети без обратных связей; • сети с обратными связями • монотонные; • немонотонные; • смешанные • слабосвязанные; • сильносвязанные; • комбинированные • слоистые; • частично-слоистые; • неслоистые	+
22.	Какие существуют разновидности нейронных сетей с обратными связями?	• слоисто-циклические; • слоисто-полносвязанные; • полносвязанно-слоистые	+
23.	Со сколькими нейронами в окрестности фон Неймана связан каждый нейрон слабосвязной нейронной сети?	3	
		4	+
		6	
		8	
24.	Со сколькими нейронами в окрестности Голя связан каждый нейрон слабосвязной нейронной сети?	3	
		4	
		6	+
		8	
25.	Со сколькими нейронами в окрестности Мура связан каждый нейрон слабосвязной ИНС?	3	
		4	
		6	
		8	+
26.	Какие основные типы искусственных нейронных сетей можно выделить точки зрения принципа их действия?	• формальные искусственные нейронные сети; • релаксационные искусственные нейронные сети; • искусственные нейронные сети, имитирующие свойства естественных нейронных сетей • формальные искусственные нейронные сети; • квазиформальные; • неформальные • гомогенные; • гетерогенные; • гибридные • гомеостатические;	+

		• самонастраивающиеся; • эволюционирующие	
27.	К какому типу искусственных нейронных сетей относится многослойный персептрон?	К сетям без обратных связей К сетям с обратными связями К слоисто-циклическим сетям с обратными связями К полносвязно-слоистым сетям	+
28.	Чем характеризуются гомогенные нейронные сети?	Нейронами одного типа с единой функцией активации. Нейронами одного типа с различной функцией активации. Нейронами различного типа с единой функцией активации. Нейронами различного типа с различной функцией активации.	+
29.	На чем основан принцип действия релаксационных сетей?	Основаны на использовании одинаковых или различных по структуре и особенностям функционирования формальных искусственных нейронов Основаны на особенностях поведения автономных нелинейных динамических систем, обладающих при фиксированном наборе параметров точками устойчивого равновесия, к которым они приходят в зависимости от начального состояния Имитируют основные аспекты естественных нейронных сетей Основаны на построении построить такого отображения, чтобы на каждый возможный входной сигнал формировался правильный выходной сигнал	
30.	Что доказывает Теорема Колмогорова–Арнольда?	Возможность построения многомерного отображения с помощью математических операций над не более чем двумя переменными Представимость функции многих переменных достаточно общего вида с помощью двухслойной нейронной сети с прямыми полными связями с n нейронами входного слоя, $(2n+1)$ нейронами скрытого слоя с заранее известными ограниченными функциями активации (например, сигмоидальными) и m нейронами выходного слоя с неизвестными функциями активации Решаемость задачи представления функции произвольного вида на нейронной сети и указывает для каждой задачи минимальные числа нейронов сети, необходимых для ее решения Представление многомерных функций многих переменных с использованием однородных двухслойных нейронных сетей с сигмоидальными передаточными функциями	+
31.	Что доказывает теорема Хехт-Нильсена?	Возможность построения многомерного отображения с помощью математических операций над не более чем двумя переменными Представимость функции многих переменных достаточно общего вида с помощью двухслойной нейронной сети с прямыми полными связями с n нейронами входного слоя, $(2n+1)$ нейронами скрытого слоя с заранее известными ограниченными функциями активации (например, сигмоидальными) и m нейронами выходного слоя с неизвестными функциями активации Представимость любой непрерывной функции трех переменных в виде суммы функций не более двух переменных Представимость непрерывных функций нескольких переменных в виде суперпозиций непрерывных функций одного переменного и сложения	+
32.	Укажите верную формулировку «теоремы о полноте»	Любая непрерывная функция нескольких переменных может быть представлена в виде суперпозиций непрерывных функций одного переменного и сложения Любая непрерывная функция трех переменных может быть представлена в виде суммы функций не более двух переменных. Любая многомерная функция нескольких переменных может быть представлена с помощью нейронной сети фиксированной размерности. Любая непрерывная функция на замкнутом ограниченном множестве может быть равномерно приближена функциями, вычисляемыми нейронными сетями, если функция активации нейрона дважды непрерывно дифференцируема и непрерывна	+
33.	Какова цель обучения с	Настроить параметры нейронов (синаптические веса и смещения)	+

	учителем искусственной нейронной сети?	нейронной сети таким образом, чтобы обеспечить для входных сигналов получение требуемых выходных сигналов.	
		Изменить структуру и параметры нейронной сети таким образом, чтобы она стала адекватной структуре и параметрам решаемой задачи.	
		Обеспечить минимальную избыточность ИНС.	
		Осуществить установление устойчивых зависимостей между сохраняемыми в искусственной нейронной сети данными.	
34.	К какой группе методов обучения искусственных нейронных сетей относится алгоритм обратного распространения ошибки (error back propagation)?	Локальной оптимизации с вычислением частных производных первого порядка	+
		Локальной оптимизации с вычислением частных производных первого и второго порядка	
		Стохастической оптимизации	
		Глобальной оптимизации	
35.	От чего зависит число образцов, которые способна распознавать искусственная нейронная сеть?	От числа слоев, нейронов в этих слоях, числа весов этих нейронов и вида активационных функций нейронов	+
		От числа нейронов	
		От числа нейронов и от числа весов этих нейронов	
		От числа слоев и нейронов в этих слоях	
36.	Когда прекращается процесс обучения искусственной нейронной сети?	Либо когда пройдено определенное количество эпох обучения, либо когда ошибка достигнет некоторого определенного малого уровня, либо когда ошибка перестанет уменьшаться	
		Когда структуру и параметры ИНС изменились таким образом, что она стала адекватной структуре и параметрам решаемой задачи	
		Когда обеспечена минимальная избыточность ИНС	
		Когда установились устойчивые зависимости между сохраняемыми в искусственной нейронной сети данными.	
37.	В чем выражается способность к обобщению искусственной нейронной сети?	Это способность нейронной сети делать точный прогноз на данных, не принадлежащих исходному обучающему множеству	+
		Это возможность агрегирования исходных данных в нейронной сети для получения обобщенной оценки.	
		Это способность нейронной генерировать новые гипотезы	
		Это способность нейронной сети увеличивать объем запоминаемой информации по результатам длительного обучения	
38.	В чем выражается эффект переобучения нейронной сети?	В чрезмерно точной подгонке выходных значений сети в случае слишком долгого ее обучения при условии, избыточно «мощной» сети	+
		В неспособности забывать накопленный опыт сети при ее повторном обучении	
		В улучшении прогностических возможностей сети по результатам длительного обучения	
		В увеличении зависимости от качества обучающей выборки в процессе обучения	
39.	Каково назначение кросс-проверки нейронной сети?	Независимый контроль результата в ходе алгоритма.	+
		Сравнение результатов обучения сети с различной структурой на одной и той же части выборки.	
		Независимый контроль работы различных слоев нейронной сети.	
		Независимый контроль работы различных слоев нейронной сети, так и отдельных нейронов.	
40.	Какова цель обучения без учителя искусственной нейронной сети?	Настроить параметры нейронов (синаптические веса и смещения) нейронной сети лишь с использованием входных сигналов таким образом, чтобы предъявление достаточно близких входных сигналов давало одинаковые выходные сигналы.	+
		Изменить структуру и параметры нейронной сети таким образом, чтобы она стала адекватной структуре и параметрам решаемой задачи.	
		Настроить параметры нейронов (синаптические веса и смещения) нейронной сети таким образом, чтобы обеспечить для входных сигналов получение требуемых выходных сигналов.	
		Осуществить установление устойчивых зависимостей между сохраняемыми в искусственной нейронной сети данными.	
41.	Чем отличается сигнальный	В сигнальном методе обучения Хебба усиливаются веса связей между	+

	метод обучения Хебба от дифференциального?	возбужденными нейронами, а в дифференциальном методе обучения Хебба более интенсивно изменяются веса связей, соединяющие нейроны, выходы которых наиболее динамично изменились.	
		В сигнальном методе обучения Хебба изменяются только веса смежных нейронов, а в дифференциальном методе обучения Хебба – изменяются веса нейронов, непосредственно не связанных друг с другом.	
		В сигнальном методе обучения Хебба веса нейронов из соседних слоев изменяются попарно, а в дифференциальном методе обучения Хебба – изменяются веса сразу групп нейронов.	
		В сигнальном методе обучения Хебба изменяются веса нейронов одновременно всей сети, а в дифференциальном методе обучения Хебба – последовательно от слоя к слою.	
42.	В чем заключается суть алгоритма обучения без учителя т. Кохонена?	Минимизация разницы между входными сигналами нейрона, поступающими с выходов нейронов предыдущего слоя, и весовыми коэффициентами его синапсов	+
		Настройка параметров нейронов для усиления весов связей между возбужденными нейронами	
		Быстрое синхронное изменение весов всех нейронов одновременно для всей сети.	
		Возможность использования ограниченного количества входных сигналов для обучения без ухудшения качества обучения.	
43.	В чем заключается назначение алгоритмов сокращения (pruning algorithms) ИНС?	Сокращение числа нейронов в скрытых слоях	+
		Сокращение числа нейронов во входном и скрытых слоях	
		Сокращение числа синапсов в скрытых слоях	
		Сокращение числа синапсов во входном и скрытых слоях	
44.	В чем заключается назначение конструктивных алгоритмов (constructive algorithms) нейронной сети?	Увеличение числа нейронов в скрытых слоях	
		Увеличение и сокращение нейронов в скрытых слоях	
		Увеличение числа синапсов в скрытых слоях нейронной сети	
		Увеличение и сокращение числа синапсов во входном и скрытых слоях	

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносится оценка за зачет по дисциплине за 7 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, закрепленными за дисциплиной (примерные вопросы по лекционному материалу дисциплины):

- Области применения искусственных нейронных сетей.
- Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона.
- Разновидности искусственных нейронов.
- Классификация искусственных нейронных сетей и их свойства.
- Теорема Колмогорова–Арнольда.
- Работа Хехт-Нильсена. Следствия из теоремы Колмогорова–Арнольда–Хехт-Нильсена
- Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей.
- Обучение с учителем, алгоритм обратного распространения ошибки.
- Обучение без учителя.
- Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения. Алгоритмы сокращения. Конструктивные алгоритмы.
- Персептрон.
- Многослойный персептрон.

- Нейронные сети радиальных базисных функций.
- Вероятностная нейронная сеть.
- Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.
- Нейронные сети Кохонена.
- Нейронные сети встречного распространения.
- Нейронные сети Хопфилда.
- Нейронные сети Хэмминга.
- Двухнаправленная ассоциативная память.
- Каскадные искусственные нейронные сети.
- Сети адаптивной резонансной теории.
- Когнитрон и неоконитрон.
- Представление задачи в нейросетевом логическом базисе.
- Применение ИНС для моделирования статических объектов, классификации, аппроксимации функций.
- Применение ИНС для кластеризации, временных рядов, линейных динамических объектов.
- Общие сведения о современных программных средствах и системах моделирования искусственных нейронных сетей. Характеристики современных программных средств и систем моделирования 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 указаниях по выполнению лабораторных работ (Приложение 3. Б1.В.ДВ.10.1 (Лб));
- ☐ методических указаниях по самостоятельной работе студентов (Приложение 3. Б1.В.ДВ.10.1 (СРС)).

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

а) основная литература

1. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. 2-е изд. стереотип. – М. Горячая линия – Телеком, 2001. – 312 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. – М.: Вильямс, 2006. – 1104 с.
3. Дьяконов В.П., Абраменкова И.В., Круглов В.В.. MATLAB с пакетами расширений.– М: Нолидж, 2001.
4. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. – М. Горячая линия – Телеком, 2012. – 383 с.

б) дополнительная литература

1. Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю. Нечёткая логика и искусственные нейронные сети. – М.: Физматлит, 2001.
2. Комашинский В. И., Смирнов Д.А. Нейронные сети и их применение в системах управления и связи. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002.

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

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://sh083.informika.ru>;
2. ЭБС «Лань» - <http://e.lanbook.com>;
3. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE» - <http://biblioclub.ru>.
4. <http://www.intuit.ru>
5. <http://matlab.exponenta.ru>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина предусматривает лекции раз в две недели, лабораторные работы раз в две недели в первом семестре изучения дисциплины. Изучение курса завершается зачетом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на лабораторных работах, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время **лекции** студент 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. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

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

Лабораторные работы составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Они направлены на экспериментальное подтверждение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений.

Выполнение студентами лабораторных работ направлено на:

обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний по конкретным темам дисциплин;

формирование необходимых профессиональных умений и навыков;

Методические указания по проведению лабораторных работ разрабатываются на срок действия РПД (ПП) и включают:

заглавие, в котором указывается вид работы (лабораторная), ее порядковый номер, объем в часах и наименование;

цель работы;

предмет и содержание работы;

оборудование, технические средства, инструмент;

порядок (последовательность) выполнения работы;

правила техники безопасности и охраны труда по данной работе (по необходимости);

общие правила к оформлению работы;

контрольные вопросы и задания;

список литературы (по необходимости).

Содержание лабораторных работ фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что наряду с подтверждением теоретических положений в ходе выполнения заданий у студентов формируются практические умения и навыки обращения с лабораторным оборудованием, аппаратурой и пр., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с таким расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть качественно выполнены большинством студентов.

Необходимыми структурными элементами лабораторной работы, помимо самостоятельной деятельности студентов, являются инструктаж, проводимый преподавателем, а также организация обсуждения итогов выполнения лабораторной работы.

Выполнению лабораторных работ может предшествовать проверка знаний студентов – их теоретической готовности к выполнению задания.

Порядок проведения **лабораторных работ** в целом совпадает с порядком проведения практических занятий. Помимо собственно выполнения работы для каждой лабораторной работы может быть предусмотрена процедура защиты, в ходе которой преподаватель проводит устный или письменный опрос студентов для контроля понимания выполненных ими измерений, правильной интерпретации полученных результатов и усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия.

При подготовке к **зачету** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, 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 и самостоятельно решить по несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать итог решения.

Самостоятельная работа студентов (СРС) по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и являются неотъемлемой частью программы.

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 проведении **лабораторных работ** предусматривается использование персональных компьютеров, оснащенных необходимым комплектом лицензионного программного обеспечения: Windows Pro 7, 8, 10, Office 2003, 2007, 2010, Matlab.

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

Лекционные занятия:

Аудитория, оснащенная презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы по данной дисциплине проводятся в компьютерных классах, оснащенных необходимым комплектом программного обеспечения.

Автор
д-р техн. наук, профессор

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



В.В. Борисов

А.С. Федулов

Программа одобрена на заседании кафедры ВТ 31 августа 2016 года, протокол № 01.