

**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
« 1 » _____ 2016 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ РАСПОЗНАВАНИЯ ОБРАЗОВ**

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

**Направление подготовки (специальность):
09.04.01 Информатика и вычислительная техника**

**Профиль подготовки (магистерская программа):
«Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем»**

Уровень высшего образования: магистратура

Нормативный срок обучения: 2 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 по направлению подготовки 09.04.01 «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 и профессиональных компетенций:

- (ОК-6) способность проявлять инициативу, в том числе в ситуациях риска, брать на себя всю полноту ответственности;
- (ОПК-1) способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде;
- (ОПК-2) культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных;
- (ПК-3) знанием методов оптимизации и умение применять их при решении задач профессиональной деятельности;
- (ПК-6) пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения (ПО);
- (ПК-10) способностью разрабатывать и реализовывать планы информатизации предприятий и их подразделений на основе Web- и CALS-технологий;
- (ПК-11) способностью формировать технические задания и участвовать в разработке аппаратных и (или) программных средств вычислительной техники;
- (ПК-12) способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления и проектирования объектов автоматизации.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

- подходы к организации исследований при решении задач распознавания образов (ОК-6);
- методы и средства коммуникаций, связи, получения и анализа информации в области распознавания образов (ОПК-1);
- знать методы рассуждений и высказываний, анализа, обобщения и извлечения знаний в области распознавания образов (ОПК-2);
- подходы и методы к оптимизации решений в области распознавания образов (ПК-3);
- подходы к тестированию программного обеспечения для распознавания образов (ПК-6);
- основы построения баз данных и систем управления базами данных для программных средств, решающих задачи распознавания образов (ПК-10);
- нормативные документы и методики для формирования технических заданий по разработке научно-методического и программного обеспечения для распознавания образов (ПК-11);
- методики постановки задач и разработки алгоритмов для распознавания образов (ПК-12);

Уметь:

- применять существующие подходы к организации исследований при решении задач распознавания образов (ОК-6);
- использовать методы и средства коммуникаций, связи, получения и анализа информации в области распознавания образов (ОПК-1);

- квалифицированно использовать подходы и методы рассуждений и высказываний, анализа, обобщения и извлечения знаний в области распознавания образов (ОПК-2);
- применять подходы и методы к оптимизации решений в области распознавания образов (ПК-3);
- использовать современные подходы к тестированию программного обеспечения, предназначенного для распознавания образов (ПК-6);
- пользоваться современными хранилищами образов и изображений (ПК-10);
- использовать на практике нормативные документы и методики для формирования технических заданий по разработке научно-методического и программного обеспечения для распознавания образов (ПК-11);
- применять методики постановки задач и разработки алгоритмов для распознавания образов (ПК-12);

Владеть:

- навыками организации исследований при решении задач распознавания образов (ОК-6);
- навыками использования методов и средств коммуникаций, связи, получения и анализа информации в области распознавания образов (ОПК-1);
- приемами рассуждений и высказываний, анализа, обобщения и извлечения знаний в области распознавания образов (ОПК-2);
- практическими методиками оптимизации технических решений в области распознавания образов (ПК-3);
- приемами и средствами тестирования программного обеспечения, предназначенного для распознавания образов (ПК-6);
- приемами использования современных хранилищ образов и изображений для решения практических задач и оценки эффективности использования создаваемых методов и средств (ПК-10);
- навыками практического использования актуальных нормативными документами и методиками для формирования технических заданий по разработке научно-методического и программного обеспечения для распознавания образов (ПК-11);
- методиками постановки задач и разработки алгоритмов для распознавания образов (ПК-12).

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к вариативной части В.ДВ.1 профессионального цикла Б1 образовательной программы подготовки магистров по магистерской программе «Информационное и программное обеспечение автоматизированных систем» направления «Информатика и вычислительная техника».

В соответствии с учебным планом по направлению «Информатика и вычислительная техника» дисциплина «Методы распознавания образов» базируется на следующих дисциплинах:

- Б1.Б.1 «Интеллектуальные системы»;
- Б1.Б.2 «Вычислительные системы»;
- Б1.Б.3 «Основы педагогики в высшей школе»;
- Б1.Б.4 «Программное обеспечение автоматизированных систем»;
- Б1.В.ОД.1 «Деловой иностранный язык»;
- Б1.В.ОД.2 «Математические методы анализа сложных систем»;
- Б1.В.ОД.3 «Моделирование автоматизированных систем»;
- Б1.В.ОД.4 «Методы оптимизации»;
- Б1.В.ОД.5 «Нечеткий анализ и моделирование»;
- Б1.В.ОД.6 «Основы проведения научных исследований».

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

- Б1.В.ДВ.2.1 «Современные технологии информационных сетей»;

Б1.В.ДВ.2.2 «Архитектура вычислительных систем»;
Б1.В.ДВ.3.1 «Цифровая обработка сигналов»;
Б1.В.ДВ.3.2 «Методы анализа временных рядов»;
Б1.В.ДВ.4.1 «Планирование научного эксперимента»;
Б1.В.ДВ.4.2 «Прикладные методы анализа данных»;
Б2.У.1 «Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков»;
Б2.Н.1 «Научно-исследовательская работа»;
Б2.П.1 «Практика по получению первичных профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическая практика)»;
Б2.П.2 «Преддипломная практика».

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:	Б3	Семестр
Часть цикла:	вариативная	
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ДВ.1.2	
Часов (всего) по учебному плану:	180	3 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	3 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	3 семестр
Практические занятия (ЗЕТ, часов)	0.5, 18	3 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	1, 36	3 семестр
Расчетно-графическая работа	1, 36	3 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	2, 72	3 семестр
Зачет в объеме самостоятельной работы (ЗЕТ, часов)		
Экзамен (ЗЕТ, часов)	1, 36	3 семестр

Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций (лк)	0.5, 18
Подготовка к практическим занятиям (пз)	0.25, 9
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы (лаб)	0.25, 9
Выполнение расчетно-графической работы (реферата)	1, 36
Выполнение курсового проекта (работы)	—
Самостоятельное изучение дополнительных материалов дисциплины (СРС)	—
Подготовка к контрольным работам	—
Подготовка к тестированию	—
Подготовка к зачету	—
Всего:	2, 72

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 работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					
			лк	пр	лаб	к.п.	сам.	экз
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Постановка задачи распознавания образов. Классификация распознающих систем.	48	6				42	
2	Классификация и анализ методов распознавания образов	53	4		36		13	
3	Нейросетевые методы распознавания образов	35	4	18			13	
4	Нейро-нечеткие методы и средства распознавания образов	8	4				4	
Экзамен		36						36
Всего по видам учебных занятий		180	18	18	36		72	36

СОДЕРЖАНИЕ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Тема 1. Постановка задачи распознавания образов. Классификация распознающих систем и методов распознавания образов (всего 14 часов)

Лекция 1. Содержательная и математическая постановка задачи классификации (распознавания образов). Распознавание образов с учителем и без учителя. Гипотеза компактности (2 часа).

Лекция 2. Классификация и особенности признаков и критериев распознавания образов. Решающие правила для распознавания образов, риск потерь (2 часа).

Лекция 3. Задачи создания систем классификации. Этапы построения систем распознавания (классификаторов). Классификация распознающих систем (2 часа).

Самостоятельная работа. Выполнение расчетно-графической работы (36 часов). Самостоятельное изучение материалов лекций (6 часов). Всего 42 часа.

Тема 2. Классификация и анализ методов распознавания образов (всего 40 часов)

Лекция 4. Классификация методов распознавания образов. Детерминистские методы распознавания образов: метод построения эталонов, метод дробящихся эталонов, метод ближайших соседей, метод потенциальных функций. Статистические методы распознавания образов (2 часа).

Лекция 5. Лингвистические методы распознавания образов. Логические методы распознавания образов (методы бинарной логики, методы нечеткой логики). Нейросетевые методы распознавания образов. Регрессионные методы распознавания образов. Метод группового учета аргументов. Метод коллективного распознавания (голосования). Метод предельных упрощений (2 часа).

Лабораторная работа 1. В соответствии с индивидуальным заданием предлагается осуществить постановку задачи распознавания образов (8 часов).

Лабораторная работа 2. В соответствии с осуществленной постановкой задачи распознавания образов предлагается обосновать состав и содержание признаков и критериев распознавания образов, а также сформировать решающие правила для распознавания образов, оценить риск потерь (8 часов).

Лабораторная работа 3. Моделирование задачи распознавания образов (8 часов).

Лабораторная работа 4. На основе постановки задачи, признаков и критериев распознавания образов и сформированных решающих правил разработать техническое задание на создание системы распознавания образов в соответствии с ГОСТ 34.602 (8 часов).

Лабораторная работа 5. Разработка архитектуры системы распознавания образов. Выбор модульной структуры и аппаратных средств (4 часа).

Самостоятельная работа. Подготовка к выполнению и защите лабораторных работ (9 часов). Самостоятельное изучение материалов лекций (4 часа). Всего 13 часов.

Тема 3. Нейросетевые методы распознавания образов (всего 8 часов)

Лекция 6. Методика использования нейросетевых методов классификации. Подготовка данных. Предварительная обработка данных. Создание структуры и обучение нейронной сети. Диагностика обученной нейронной сети (2 часа).

Лекция 7. Распознающие системы на основе многослойных персептронов. Распознающие системы на основе нейронных сетей с радиальными базисными функциями. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Предельные возможности распознающих систем на основе искусственных нейронных сетей (2 часа).

Практическое занятие 1. Разработка структуры и алгоритма обучения многослойного персептрона для решения задачи распознавания образов в соответствии с индивидуальным заданием (4 часа).

Практическое занятие 2. Разработка структуры и распознающей системы на основе многослойного персептрона (4 часа).

Практическое занятие 3. Практическая реализация распознающей системы на основе многослойного персептрона (4 часа).

Практическое занятие 4. Практическая реализация распознающей системы на основе на основе нейронной сети с радиальными базисными функциями (4 часа).

Практическое занятие 5. Сравнительная оценка качества распознавания с использованием многослойного персептрона и нейронной сети с радиальными базисными функциями (2 часа).

Самостоятельная работа. Подготовка к практическим занятиям и оформление отчетности (9 часов). Подготовка к зачёту (4 часа). Самостоятельное изучение материалов лекций (4 часа). Всего 13 часов.

Тема 4. Нейро-нечеткие методы и средства распознавания образов (всего 6 часов)

Лекция 8. Интеграция нейросетевых и нечетких систем. Нейросетевая реализация элементов нечетких систем. Виды нечетких сетей (ANFIS, Такаги–Сугэно–Канга, Ванга–Менделя) и алгоритмы их обучения. Адаптивный нечеткий классификатор (2 часа).

Лекция 9. Нейро-нечеткий метод распознавания объектов с разнотипными признаками. Распознающая система на основе нечеткого персептрона. Распознающая система на основе гибридной нейронной сети. Методика построения и использования нейро-нечетких классификаторов (2 часа).

Самостоятельная работа Самостоятельное изучение материалов лекций (4 часа). Всего 4 часа.

Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен.

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. В зачётную книжку выставляются оценки: по экзамену (3 семестр). Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в ФБГОУ ВО «НИУ «МЭИ» и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

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 02.04.2014 г.

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны:

- методические рекомендации по самостоятельной работе (Приложение 3.РПД.Б1.В.ДВ.1.2 (СРС));
- конспект лекций по дисциплине (Приложение 3.РПД.Б1.В.ДВ.1.2 (ЛК));
- методические указания по выполнению расчетно-графической работы (3.РПД.Б1.В.ДВ.1.2 (РГР));
- методические указания по выполнению лабораторных работ (3.РПД.Б1.В.ДВ.1.2 (ЛБ));
- методические рекомендации по проведению практических занятий (3.РПД.Б1.В.ДВ.1.2 (Пз)).

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: общие компетенции ОК-6; общепрофессиональные ОПК-1, ОПК-2; профессиональные ПК-3, ПК-6, ПК-10, ПК-11, ПК-12.

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 экзамена.

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 экзамен, 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 зачёта: зачетная оценка определяется как средняя (с округлением до ближайшего целого) из оценок по теоретическому зачёту и за лабораторные работы. Оценка «отлично» по теоретическому зачёту выставляется студенту, обнаружившему 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 практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, правильно выполнивший практические задания, но допустивший 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; допустивший погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнивший практическое задание, но по указанию преподавателя выполнивший 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, или не сдавшему их в срок. 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). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала зачёта отказался его сдавать или нарушил правила сдачи зачёта (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

Критерии оценивания для экзамена в устной форме (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

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 ответивший не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практическое задание.

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавший систематический характер знаний по дисциплине, ответивший на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший 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; допустивший погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнивший практическое задание, но по указанию преподавателя выполнивший 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). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.)

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценки экзамена по дисциплине за 3 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. Содержательная и математическая постановка задачи классификации (распознавания образов).
2. Распознавание образов с учителем и без учителя.
3. Гипотеза компактности.
4. Классификация и особенности признаков и критериев распознавания образов.
5. Решающие правила для распознавания образов, риск потерь.
6. Задачи создания систем классификации.
7. Этапы построения систем распознавания (классификаторов).
8. Классификация распознающих систем.

9. Классификация методов распознавания образов.
10. Детерминистские методы распознавания образов: метод построения эталонов, метод дробящихся эталонов, метод ближайших соседей, метод потенциальных функций.
11. Статистические методы распознавания образов
12. Лингвистические методы распознавания образов.
13. Логические методы распознавания образов (методы бинарной логики, методы нечеткой логики).
14. Нейросетевые методы распознавания образов.
15. Регрессионные методы распознавания образов.
16. Метод группового учета аргументов.
17. Метод коллективного распознавания (голосования).
18. Метод предельных упрощений.
19. Опишите методику использования нейросетевых методов классификации
20. В чем заключаются особенности предварительной обработки данных для нейросетевых методов распознавания образов?
21. Опишите распознающую систему на основе многослойного персептрона.
22. Опишите распознающую систему на основе нейронной сети с радиальными базисными функциями.
23. Вероятностная нейронная сеть.
24. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.
25. Предельные возможности распознающих систем на основе искусственных нейронных сетей.
26. В чем заключается цель интеграции нейросетевых и нейронных систем?
27. Охарактеризуйте отличия нейросетевых и нечетких распознающих систем.
28. Приведите примеры нейросетевой реализации элементов нечетких систем.
29. Опишите алгоритм обучения нечеткого персептрона.
30. Приведите структуру и опишите процедуру обучения и работы нейро-нечеткой сети Такаги–Сугэно–Канга.
31. Приведите структуру и опишите процедуру обучения и работы нейро-нечеткой сети Ванга–Менделя.
32. Опишите методику построения и использования нейро-нечеткого классификатора.
33. Опишите нейро-нечеткий метод распознавания объектов с разнотипными признаками.
34. Охарактеризуйте систему распознавания на основе нечеткого персептрона.
35. Охарактеризуйте систему распознавания на основе гибридной нейронной сети.

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:

- методические рекомендации по самостоятельной работе (Приложение 3.РПД.Б1.В.ДВ.1.2 (СРС));
- конспект лекций по дисциплине (Приложение 3.РПД.Б1.В.ДВ.1.2 (ЛК));
- методические указания по выполнению расчетно-графической работы (3.РПД.Б1.В.ДВ.1.2 (РГР));
- методические указания по выполнению лабораторных работ (3.РПД.Б1.В.ДВ.1.2 (ЛБ));
- методические рекомендации по проведению практических занятий (3.РПД.Б1.В.ДВ.1.2 (Пз)).

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

а) основная литература

1. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткой математики. Часть 1. Основы теории нечетких множеств. Учебное пособие по дисциплине «Нечеткие модели и сети» [Текст]: учебное пособие. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013. – 72 с. (100 экз.)
2. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткой математики. Часть 2. Основы нечеткой арифметики. Учебное пособие по дисциплине «Нечеткие модели и сети» [Текст]: учебное пособие. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013. – 52 с. (100 экз.)
3. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткой математики. Часть 3. Основы теории нечетких отношений. Учебное пособие по дисциплине «Нечеткие модели и сети» [Текст]: учебное пособие. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2013. – 84 с. (100 экз.)
4. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткой математики. Часть 4. Основы нечеткого логического вывода. Учебное пособие по дисциплине «Нечеткие модели и сети» [Текст]: учебное пособие. – Смоленск: РИО филиала МЭИ в г. Смоленске, 2014. – 102 с. (100 экз.)
5. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы теории нечетких множеств. Серия «Основы нечеткой математики». Книга 1. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2014. – 88 с. (2 экз.)
6. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткой арифметики. Серия «Основы нечеткой математики». Книга 2. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2014. – 98 с. (2 экз.)
7. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы теории нечетких отношений. Серия «Основы нечеткой математики». Книга 3. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2014. – 86 с. (2 экз.)
8. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы нечеткого логического вывода. Серия «Основы нечеткой математики». Книга 4. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2014. – 122 с. (2 экз.)
9. Борисов В.В., Федулов А.С., Зернов М.М. Основы гибридизации нечетких моделей. Серия «Основы нечеткой математики». Книга 9. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия–Телеком, 2017. – 100 с. (2 экз.)
9. 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.)

б) дополнительная литература

1. 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.)
2. 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.)
3. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети: теория и практика. – М.: Горячая линия – Телеком, 2001. – 324 с. (5 экз.)

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, практическое занятие раз в две недели, лабораторные работы раз в четыре недели. Изучение курса завершается экзаменом.

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, 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.

Практические занятия составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения практических (семинарских) занятий – формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к практическим (семинарским) занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание *практических (семинарских) занятий* фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы практических занятий являются упражнения (задания). Основа в упражнении – пример, который разбирается с позиций теории, развитой в лекции. Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности студентов – решение задач, графические работы, уточнение категорий и понятий науки, являющихся предпосылкой правильного мышления и речи.

Практические (семинарские) занятия выполняют следующие задачи:

стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;

закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;

расширяют объем профессионально значимых знаний, умений, навыков;

позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;

прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;

способствуют свободному оперированию терминологией;

предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **практическим занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций и методические указания, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

В ходе выполнения индивидуального задания практического занятия студент готовит отчет о работе (в программе *MS Word* или любом другом текстовом редакторе). В отчет заносятся результаты выполнения каждого пункта задания (схемы, диаграммы (графики), таблицы, расчеты, ответы на вопросы пунктов задания, выводы и т.п.). Примерный образец оформления отчета имеется у преподавателя (*либо прилагается к настоящей программе*).

За 10 мин до окончания занятия преподаватель проверяет объем выполненной на занятии работы и отмечает результат в рабочем журнале.

Оставшиеся невыполненными пункты задания практического занятия студент обязан доделать самостоятельно.

После проверки отчета преподаватель может проводить устный или письменный опрос студентов для контроля усвоения ими основных теоретических и практических знаний по теме занятия (студенты должны знать смысл полученных ими результатов и ответы на контрольные вопросы). По результатам проверки отчета и опроса выставляется отметка о выполнении практического занятия.

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;

Дисциплины, по которым планируются лабораторные работы и их объемы, определяются рабочими учебными планами.

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 оформления 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 ведущей целью - 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.

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

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- отчёты по практическим занятиям и лабораторным работам могут быть подготовлены как с помощью лицензионного пакета MS Office 2003 или выше, так и свободного офисного пакета Libre Office;
- графический материал лабораторных и практических работ может быть выполнен в редакторе MS Visio 2003 (или выше) или с применением любого свободного редактора, например, Libre Office Draw.

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

Лекционные занятия:

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

Практические занятия и 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.

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