

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Утверждено:
на заседании кафедры
протокол № 11 от « 22 » июня 2017 г.
Зав. кафедрой  / Болотнов А.М.

Согласовано:
Председатель УМК факультета /института
 / Ефимов А.М.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Системы искусственного интеллекта
(наименование дисциплины)

Цикл Б1.В.ДВ Вариативная часть, дисциплины по выбору
(Цикл дисциплины и его часть (базовая, вариативная, дисциплина по выбору))

программа магистратуры

Направление подготовки (специальность)
01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

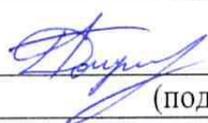
(указывается код и наименование направления подготовки (специальности))

Направленность (профиль) подготовки
«Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»
«Механика жидкости, газа и плазмы»

(указывается наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация
магистр

(указывается квалификация)

Разработчик (составитель) <u>доцент кафедры ИТ и КМ, к.т.н., доц.</u> (должность, ученая степень, ученое звание)	 / <u>Полупанов Д.В.</u> (подпись, Фамилия И.О.)
--	---

Для приема: 2017

Уфа 2017 г.

Составитель: доцент кафедры ИТ и КМ, к.т.н., доц. Полупанов Д.В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики протокол от « 22 » июня 2017 г. № 11

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры информационных технологий и компьютерной математики
Внесены изменения в список литературы
протокол № 10 от « 25 » июня 2018 г.

Заведующий кафедрой

 / Болотнов А. М. /

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры
протокол № ____ от « ____ » _____ 20 ____ г.

Заведующий кафедрой

_____ / _____ Ф.И.О./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы
3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)
4. Фонд оценочных средств по дисциплине
 - 4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
 - 4.3. *Рейтинг-план дисциплины (при необходимости)*
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины
 - 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины
 - 5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

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

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Результаты обучения		Формируемая компетенция (с указанием кода)	Примечание
Знания	1. Знать современное состояние исследуемой проблемы	ПК-1: способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	
	2. Знать основные принципы построения математических моделей	ПК-2: способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	
Умения	1. Уметь видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	ПК-1: способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	
	2. Уметь формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-2: способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	
Владения (навыки / опыт деятельности)	1. Владеть адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	ПК-1: способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	
	2. Владеть фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, спо-	ПК-2: способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	

	способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности		
--	---	--	--

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» относится к *вариативной* части Б1 Дисциплины (модули).

Дисциплина изучается на 2 курсе в 4 семестре.

Целью изучения дисциплины «Системы искусственного интеллекта» являются: ознакомление с основами построения, разработки и приложения интеллектуальных математических методов и моделей применительно к различным научным и прикладным проблемам деятельности человека с учетом окружающей среды.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Современные компьютерные технологии», «Современные проблемы прикладной математики и информатики», «Непрерывные математические модели»

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

Объем дисциплины «Системы искусственного интеллекта» составляет 5 ЗЕТ или 180 академических часа. В том числе контактная работа с преподавателем - 51,7 часов и самостоятельная работа магистрантов – 93,5 часов.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код и формулировка компетенции ПК-1: способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Неудовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
Первый этап (уровень)	Знать: современное состояние исследуемой проблемы	Фрагментарные представления о современном состоянии исследуемой проблемы	Неполные представления о современном состоянии исследуемой проблемы	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления о современном состоянии исследуемой проблемы	Сформированные систематические представления о современном состоянии исследуемой проблемы
Второй этап (уровень)	Уметь: видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	Фрагментарные умения видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	В целом успешное, но не систематическое умение видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	Сформированное умение видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения ...
Третий этап (уровень)	Владеть: адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	Фрагментарное владение адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	В целом успешное, но не систематическое владение адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы ...	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы ...	Успешное и систематическое владение адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы

Код и формулировка компетенции ПК-2: способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач

Этап (уровень) освоения компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного)	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)

	уровня освоения компетенций)				
Первый этап (уровень)	Знать основные принципы построения математических моделей	Фрагментарные представления об основных принципах построения математических моделей	Неполные представления об основных принципах построения математических моделей	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных принципах построения математических моделей...	Сформированные систематические представления об основных принципах построения математических моделей
Второй этап (уровень)	Уметь формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и	Фрагментарные умения формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и	Неполные умения формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и	Сформированные систематические умения формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и
Третий этап (уровень)	Владеть фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности	Фрагментарные владения фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности	Неполные владения фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы владения фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности	Сформированные систематические владения фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности

Показатели сформированности компетенции

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения разделов дисциплины, выполнения РГР, домашних и лабораторных работ.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Этапы освоения	Результаты обучения	Компетенция	Оценочные средства
1-й этап Знания	1. Знать современное состояние исследуемой проблемы	ПК-1	Групповой и индивидуальный опрос Экзамен
	2. Знать основные принципы построения математических моделей	ПК-2	Групповой и индивидуальный опрос Экзамен
2-й этап Умения	1. Уметь видеть и понимать пути дальнейшего развития теории и методов ее решения	ПК-1	Домашние задания Лабораторные работы Экзамен
	2. Уметь формулировать и решать задачи, возникающие в ходе научно-исследовательской деятельности и требующие углубленных профессиональных знаний; выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования; обрабатывать и анализировать полученные результаты	ПК-2	Домашние задания Лабораторные работы Экзамен
3-й этап Владеть навыками	1. Владеть адекватным математическим аппаратом для ведения научно-исследовательской работы	ПК-1	Лабораторные работы Экзамен
	2. Владеть фундаментальными знаниями в области математического моделирования, навыками самостоятельной научно-исследовательской деятельности, требующей широкого образования в соответствующем направлении, способностью использовать полученные знания в профессиональной деятельности	ПК-2	Лабораторные работы Экзамен

Экзаменационные билеты

Структура экзаменационного билета:

Экзаменационный билет содержит в себе три вопроса. Первый вопрос – теоретический, второй и третий – практические.

Примерные вопросы для экзамена:

1. Основные задачи Data Mining. Классификация, кластеризация, регрессия.
2. Классы систем искусственного интеллекта.
3. Модели представления знаний. Продукционные модели, семантические сети, фреймы, формальные логические модели
4. Понятия нечетких множеств, операции над нечеткими множествами.
5. Нечеткие и лингвистические переменные. Нечеткие числа.
6. Методы построения функций принадлежности нечетких множеств.
7. Структура и принцип работы нечеткой интеллектуальной системы.
8. Нечеткий вывод по Мамдани, по Ларсену, по Цукamoto.
9. Принятие решений и выбор альтернатив на основе нечетких множеств.
10. Классы систем машинного обучения.

11. Байесовский классификатор.
12. Деревья решений.
13. Программная и аппаратная реализация нейронных сетей. Свойства нейронных сетей.
14. Персептрон Розенблата. Задача обучения однослойного персептрона. Недостатки модели Розенблата.
15. Многослойный персептрон. Основные виды активационных функций. Алгоритм обратного распространения ошибки
16. Применения многослойного персептрона в задачах прогнозирования и установления функциональных зависимостей.
17. Обучение на основе самоорганизации. Карта самоорганизации Кохонена.
18. Применение самоорганизующихся карт Кохонена в задачах сегментации.
19. Радиально-базисные нейронные сети. Радиальные активационные функции.
20. Архитектура радиально-базисной сети. Алгоритмы обучения.
21. Представление знаний нейронными сетями.

Образец экзаменационного билета:

<p>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ <i>Факультет математики и информационных технологий</i> <i>Кафедра информационных технологий и компьютерной математики</i></p>	
<p>2 курс, 4 семестр, 2018/2019 учебный год</p>	
<p>Дисциплина <i>Системы искусственного интеллекта</i> Направление <i>01.04.02 - Прикладная математика и информатика</i></p>	
<p>ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Структура и принцип работы нечеткой интеллектуальной системы. 2. Заданы два нечетких числа: «2» = {0/1; 0.5/1.5; 1/2; 0.5/2.5; 0/3} и «4» = {0/3; 0.5/3.5; 1/4; 0.5/4.5; 0/5}. Найдите их сумму, разность, произведение и частное 3. Нейрон j получил на вход сигнал от четырех других нейронов уровни возбуждения, значения которых равны 10, -20, 5, 4 и соответствующие веса связей равны 0.8, 0.5, 0.7 и -0.5 соответственно. Вычислите сигнал на выходе данного нейрона в случае если функция активации нейронов есть гиперболический тангенс (параметр $\alpha=0,5$). 	
<p><i>Зав. кафедрой ИТ и КМ</i></p>	<p><i>А.М. Болотнов</i></p>

Примерные критерии оценивания ответа на экзамене:

- **«Отлично»** выставляется магистранту, если магистрант дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы билета, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов, умение применять теоретические знания при выполнении практических заданий. Магистрант без затруднений ответил на все дополнительные вопросы. Практическая часть работы выполнена полностью без неточностей и ошибок;
- **«Хорошо»** выставляется магистранту, если магистрант раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий. При ответе на дополнительные вопросы допущены небольшие неточности. При выполнении практической части работы допущены несущественные ошибки;
- **«Удовлетворительно»** выставляется магистранту, если при ответе на теоретические вопросы магистрантом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос. Магистрант не решил задачу или при решении допущены грубые ошибки;

- «Неудовлетворительно» выставляется магистранту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний при выполнении практических заданий. Магистрант не смог ответить ни на один дополнительный вопрос.

Образцы тестовых заданий для группового опроса

1. К технологиям мягких вычислений относят:

- а) нейронные сети
- б) нечеткую логику
- в) фрактальный анализ
- г) вероятностные вычисления
- д) комбинаторную оптимизацию
- е) генетические алгоритмы
- ж) статистический анализ
- з) теорию хаоса

Верными ответами являются

- 1. а, б, г, е, з
- 2. а, б, в, е, ж
- 3. а, в, г, д, з
- 4. все ответы являются верными

2. Указание принадлежности входного образа, представленного вектором признаков, одному или нескольким предварительно определенным классам - это задача

- 1. кластеризации
- 2. аппроксимации
- 3. классификации
- 4. прогнозирования

3. Степенью принадлежности элемента x называется

- а) вероятность обладания элементом x свойством, характеризующим данное нечеткое множество
- б) характеристика, показывающая в какой степени x является элементом данного нечеткого множества
- в) значение функции принадлежности, вычисленной на аргументе x

Верными ответами являются

- 1. а, б
- 2. б, в
- 3. а, в
- 4. все ответы являются верными

4. Из теоремы Стоуна можно сделать следующий вывод:

- 1. с помощью операции суперпозиции и линейных комбинаций из любых нелинейных элементов можно получить любую функцию многих переменных с любой заданной точностью
- 2. можно получить произвольную непрерывную функцию многих переменных с помощью операций сложения, умножения и суперпозиции из непрерывных функций двух переменных
- 3. с помощью нейронной сети можно задать любую непрерывную функцию, с любой, заданной точностью
- 4. можно получить любую непрерывную функцию многих переменных с помощью операций сложения, умножения и суперпозиции из непрерывных функций одного переменного

5. К классу нейросетей, обучающихся "с учителем" относятся

- а. многослойные перцептроны
- б. карты Кохонена
- в. радиально-базисные сети
- г. сети Хопфилда

д. персептроны Розенблата

Верными ответами являются:

1. а, в, д
2. а, б, г
3. а, в, д
4. все ответы являются верными

6. Многослойные персептроны относятся

1. к нейронным обучающимся "без учителя"
2. к рекуррентным нейронным сетям
3. к нейронным сетям обучающимся "с учителем"
4. к нейронным сетям смешанной стратегии обучения

7. С помощью классического персептрона Розенблата можно решить задачу

а) линейной регрессии

б) классификации для логической функций AND

в) классификации для логической функции OR

г) линейного разделения двух классов

Верными ответами являются

1. б, в
- 2 а, г
3. б, в, г
4. все ответы являются верными

Всего предлагается два теста по 25 вопросов.

Описание методики оценивания:

- **«Отлично»** выставляется магистранту, если более 90% тестовых заданий выполнены верно.
- **«Хорошо»** выставляется магистранту, если более 75% тестовых заданий выполнены верно.
- **«Удовлетворительно»** выставляется магистранту, если более половины тестовых заданий выполнены верно.
- **«Неудовлетворительно»** выставляется магистранту, если менее половины тестовых заданий выполнены верно.

Задания для контрольной работы

Магистрантам предлагается выполнить в течении семестра две РГР, содержащие как теоретические вопросы, так и решение практических задач. Первая РГР посвящена вопросам теории нечетких множеств и нечеткого вывода. Вторая РГР – системам машинного обучения, в первую очередь нейронным сетям.

Пример варианта РГР 1:

1. Известны данные о заработной плате 10 человек

Иванов 25100 руб
Сидоров 19350 руб
Васильева 50200 руб
Степанов 30150 руб
Романов 54050 руб
Комарова 32010 руб
Петрова 20200 руб
Баширов 42050 руб
Гаврилова 44250 руб
Сабитова 28010 руб

Постройте нечеткие множества А: «Высокая зарплата» и В: «Низкая зарплата». Значения функций принадлежности задайте из некоторых соображений. Найдите $\bar{A}, \bar{B}, A \cap B, A \cup B, A \oplus B, A - B, B - A$

2. Известна информация о росте 10 человек:

Иванов 187 см
Сидоров 190 см
Васильева 175 см
Степанов 189 см
Романов 193 см
Комарова 165 см
Петрова 180 см
Баширов 188 см
Гаврилова 172 см
Сабитова 173 см

С помощью метода анализа иерархий Саати постройте функцию принадлежности нечеткого множества «Высокий человек». Экспертные парные сравнения задайте исходя из некоторых соображений.

3. Известна информация о росте 10 человек:

Иванов 187 см
Сидоров 190 см
Васильева 175 см
Степанов 189 см
Романов 193 см
Комарова 165 см
Петрова 180 см
Баширов 188 см
Гаврилова 172 см
Сабитова 173 см

С помощью упрощенного метода парных сравнений постройте функцию принадлежности нечеткого множества «Высокий человек».

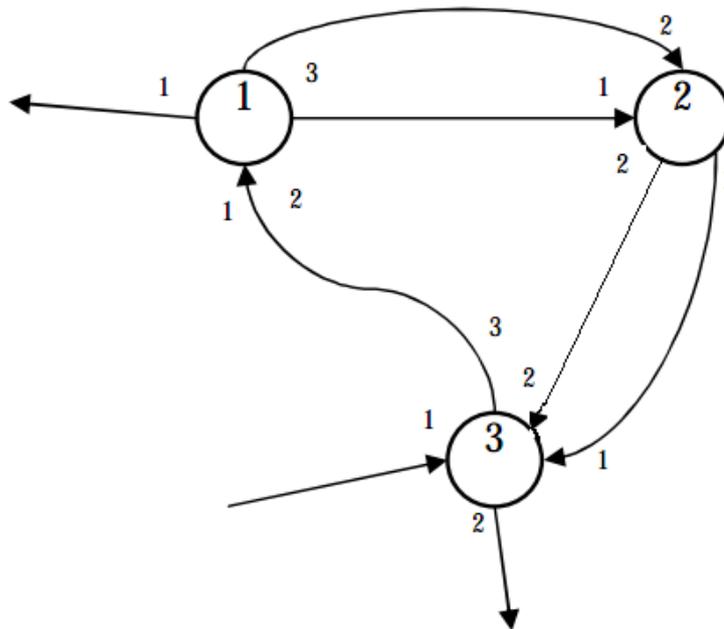
3. Заданы два нечетких числа: «2» = {0/1; 0.5/1.5; 1/2; 0.5/2.5; 0/3} и «4» = {0/3; 0.5/3.5; 1/4; 0.5/4.5; 0/5}. Найдите их сумму, разность, произведение и частное

Пример варианта РГР 2:

1. Укажите возможные значения весов и порога двуслойного персептрона с двумя входами, реализующего логическую функцию XOR.

2. Нейрон j получил на вход сигнал от четырех других нейронов уровни возбуждения, значения которых равны 10, -20, 5, 4 и соответствующие веса связей равны 0.8, 0.5, 0.7 и -0.5 соответственно. Вычислите сигнал на выходе данного нейрона в случае если функция активации нейронов есть гиперболический тангенс (параметр $\alpha=0,5$).

3. Выпишите матрицу внешних связей, если нейроны связаны, как показано на рисунке



4. Установите соответствие

Андрей Колмогоров	Мягкие вычисления
Джеффри Хинтон	Теорема о разделимости образов
Стефан Гросберг	Принцип "Победитель забирает все"
Марвин Минский	Алгоритм обратного распространения ошибки
Лотфи Заде	Входная и выходная звезда
Джон Хопфилд	Проблема "Исключающего ИЛИ"
Томас Ковер	Представимость функции многих переменных через функции одного переменного
Ричард Хемминг	Рекуррентная нейросеть

5. В чем заключается принцип «Победитель забирает все»? К каким стратегиям обучения нейросетей он применим? Приведите примеры.

6. Какие этапы включает в себя гибридный алгоритм обучения радиально-базисных нейросетей?

7. Представима ли персептроном любая интуитивно вычислимая задача?

8. Относится ли радиально-базисная сеть к самоорганизующимся?

Описание методики оценивания:

- «**Отлично**» выставляется магистранту, если все задачи решены верно, возможно допустить одну незначительную ошибку.
- «**Хорошо**» выставляется магистранту, если более 75% задач решено верно
- «**Удовлетворительно**» выставляется магистранту, если более половины задач решено верно.
- «**Неудовлетворительно**» выставляется магистранту, если менее половины задач решено верно

Примеры лабораторных работ

Лабораторная работа 1. Решение задач по применению теории нечетких множеств и нечеткой логики

Примеры задач.

Даны следующие нечеткие множества

$$A = \{0,2 | x_1; 0,5 | x_2; 0,1 | x_3; 0,9 | x_4; 0,8 | x_5\}, B = \{0,3 | x_1; 0,6 | x_2; 0,2 | x_3; 1 | x_4; 0,9 | x_5\},$$

$$C = \{0,4 | x_1; 1 | x_2; 0,5 | x_3; 1 | x_4; 1 | x_5\}.$$

Найдите сравнимые и несравнимые множества, определите, какое множество в какое включается, какие равны между собой.

Найдите $\bar{A}, \bar{B}, \bar{C}, A \cap B, A \cup B, A \cap C, A \cup C, B \cap C, B \cup C, A \oplus B, A \oplus C, A - B, B - A, A \cdot C, A, B, B \cdot C$.

Лабораторная работа 2. Системы нечеткого вывода. Оценка риска банкротства предприятий с помощью метода Мамдани

Описание задачи. Имеются данные различных предприятий за несколько лет, часть из которых нормально функционирует, часть обанкротилась, либо находится в процессе признания банкротом. Требуется построить модель нечеткого вывода, оценки риска банкротства.

Имеются данные о предприятиях, содержащие 16 экономических показателей, охватывающие различные коэффициенты ликвидности, финансовой устойчивости, рентабельности и деловой активности. Для каждого их показателей приводятся уровни риска банкротства, на основе которых формируются нечеткие правила. Данные представлены в файле lab2.txt.

Требуется построить программу, реализующую метод Мамдани нечеткого вывода для оценки уровня риска банкротства.

Лабораторная работа 3. Оценка итогов выборов президентов США с помощью нейронных сетей

Описание задачи. Данная задача давно является тестовой при создании новых программных реализаций нейронных сетей, обучающихся с учителем. Оказывается, чтобы ответить, кто станет президентом США – кандидат от правящей партии или кандидат от оппозиционной партии, достаточно знать ответы на нижеследующие 12 вопросов.

Разумеется, предполагается, что предвыборные компании кандидатов отработаны добросовестно и все участники сделали все возможное.

Вот эти вопросы:

- 1) Правящая партия у власти более 1 срока?
- 2) Правящая партия получила больше 50 % на прошлых выборах?
- 3) В год выборов была активна третья партия?
- 4) Была серьезная конкуренция при выдвижении кандидата от правящей партии?
- 5) Кандидат от правящей партии был президентом в год выборов?
- 6) Был ли год выборов временем спада или депрессии?
- 7) Был ли рост среднего национального валового продукта на душу населения более 2,1%?
- 8) Произвел ли правящий президент существенные изменения в политике?
- 9) Во время правления были существенные социальные волнения?
- 10) Администрация правящей партии виновна в серьезной ошибке или скандале?
- 11) Кандидат правящей партии - национальный герой?
- 12) Кандидат оппозиционной партии - национальный герой?

Данные представлены в файле lab3.txt.

Требуется построить программы, реализующую многослойный персептрон и радиально-базисную нейронную сеть, для предсказания итогов выборов.

Лабораторная работа 4. Оценка эффективности массовой рассылки клиентам с помощью многослойных персептронов

Описание задачи. Торговая компания, осуществляющая продажу товаров, располагает информацией о своих клиентах и их покупках. Компания провела рекламную рассылку 135-4 клиентам и получила отклик в 14,5% случаев. Необходимо построить модель отклика и проанализировать результаты, с целью предложить способы минимальных издержек на новые рассылки.

Имеются данные о клиентах, содержащие такие сведения как пол, возраст, сколько лет данная персона клиент компании, суммарная стоимость заказов клиента, общее число покупок, факты обращения в службу поддержки. Также известны расходы на одну рассылку, издержки на обслуживание клиента, ожидаемая выручка с одного заказа. Данные представлены в файле lab4.txt.

Требуется построить программу, реализующую многослойный персептрон, для предсказания отклика рассылки.

Лабораторная работа 5. Сегментация клиентов телекоммуникационной компании с помощью самоорганизующихся карт Кохонена

Описание задачи. Телекоммуникационная компания, предоставляющая услуги мобильной связи, ставит перед собой задачу сегментации абонентской базы для улучшения положения на рынке.

Данные за последние месяцы представляют собой таблицу со следующими полями:

- Возраст абонента;
- Среднемесячный расход;
- Средняя продолжительность разговора;
- Количество звонков днем за месяц;
- Количество звонков вечером за месяц;
- Количество звонков ночью за месяц;
- Звонки в другие города;
- Звонки в другие страны;
- Доля звонков на стационарные телефоны;
- Количество SMS в месяц;

Отобраны только активные абоненты, которые регулярно пользовались услугами сотовой связи за последний период.

Исходные данные представлены в файле lab5.txt

Требуется построить программу, реализующую самоорганизующуюся карту Кохонена. Осуществить кластеризацию объектов и интерпретацию результатов.

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа магистрантов заключается в подготовке к занятиям и выполнении зачетных заданий с использованием рекомендованной учебно-методической литературы. В качестве дополнительных заданий предлагаются следующие темы докладов или рефератов:

1. Критерий желательности Харрингтона
2. НЕ-факторы. Методы приобретения, представления и обработки знаний
3. Нечеткие матричные свертки А.О. Недосекина и их применение
4. Нечеткие продукционные правила
5. Логико-лингвистические модели. Практическое применение (рассмотреть наглядный пример)
6. Методы приближенных рассуждений. Modus ponens и Modus tollens. Практическое применение (рассмотреть наглядный пример)
7. Алгоритм нечеткого вывода Мамдани – практическое применение (рассмотреть наглядный пример)
8. Алгоритм нечеткого вывода Сугэно – практическое применение (рассмотреть наглядный пример)
9. Алгоритм нечеткого вывода Цукамото – практическое применение (рассмотреть наглядный пример)
10. Алгоритм нечеткого вывода Ларсена – практическое применение (рассмотреть наглядный пример)
11. Нисходящий нечеткий вывод - практическое применение (рассмотреть наглядный пример)
12. Нечеткие модели многокритериального выбора
13. Нечеткие деревья решений
14. Нечеткие нейронные сети на основе нечетких нейронов
15. Нечеткие нейронные сети на основе нейронов, реализующих нечеткие операции

16. Нечеткие продукционные сети в нейронных сетях
17. Нечеткие автоматы
18. Нечеткие сети Петри
19. Нечеткие ситуационные сети
20. Алгоритмы М.А. Айзермана и Э.М. Бравермана обучения нейронных сетей
21. Метод двойственности обучения нейронных сетей
22. Представление нейронных сетей с помощью ориентированных графов
23. Устойчивость нейронных сетей
24. Рекуррентные нейронные сети, имитирование конечных автоматов
25. Конструктивные алгоритмы обучения нейронных сетей
26. Самоорганизующиеся нейронные сети, конгитрон и неоконгитрон. Алгоритм обучения
27. Стохастические методы обучения нейронных сетей

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. Барский, А.Б. Введение в нейронные сети [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — М.: , 2016. — 358 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/100684>. — Загл. с экрана.
2. Болотова, Л.С. Системы искусственного интеллекта: модели и технологии, основанные на знаниях [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — М.: Финансы и статистика, 2012. — 664 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/65936>. — Загл. с экрана.
3. Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. — Электрон. дан. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 284 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5126>. — Загл. с экрана.
4. Галушкин, А.И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — М.: Горячая линия-Телеком, 2012. — 496 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5144>. — Загл. с экрана.
5. Ярушкина, Н.Г. Основы теории нечетких и гибридных систем. Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — М.: Финансы и статистика, 2004. — 320 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/28372>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература:

6. Ежов, А.А. Нейрокомпьютинг и его применения в экономике и бизнесе / А.А. Ежов, С.А. Шумский; Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". - М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2006. - 268 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233761>
7. Коэльо, Л.П. Построение систем машинного обучения на языке Python [Электронный ресурс] / Л.П. Коэльо, В. Ричарт. — Электрон. дан. — М.: ДМК Пресс, 2016. — 302 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/82818>. — Загл. с экрана.
8. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы: Пер.с польск. И.Д.Рудинского [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. — Электрон. дан. — М.: Горячая линия-Телеком, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11843>. — Загл. с экрана.
9. Харахан, О.Г. Системы искусственного интеллекта. Практикум для проведения лабораторных работ [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — М.: Горная книга, 2006. — 80 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3508>. — Загл. с экрана.

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины

www.neuralnet.info
<http://neuronus.com/>
<https://basegroup.ru>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

<i>Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий</i>	<i>Вид занятий</i>	<i>Наименование оборудования, программного обеспечения</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
<i>Аудитория</i>	<i>Лекции</i>	<i>Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска</i>
<i>Аудитория</i>	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Компьютер, мультимедийный проектор, экран, доска</i>
<i>Компьютерный класс</i>	<i>Лабораторные работы</i>	<i>Компьютеры, имеющие информационно-вычислительные аналитические системы, компилятор Python, среда программирования PyBrain</i>

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
 ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Системы искусственного интеллекта» на 4 семестр
 (наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (ЗЕТ / часов)	5/180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	10
практических/ семинарских	
лабораторных	40
контроль самостоятельной работы (КСР)	
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем)	1,7
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СРС) включая подготовку к экзамену/зачету	93,5+34,8

Форма(ы) контроля:

Экзамен 4 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Основная и дополнительная литература, рекомендуемая магистрантам (номера из списка)	Задания по самостоятельной работе магистрантов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СРС			
1	2	3	5	6	7	8	9	10
1.	Основные понятия искусственного интеллекта. Основные задачи, методы и алгоритмы. Классификация, кластеризация, регрессия.	2			12,7	[2], [3], [5], [8], [9]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос
2.	Концепция «мягких вычислений» Лотфи Заде. Практические приложения теории нечетких множеств и нечеткой логики	2		10	21,7	[2], [3], [5], [8], [9]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторная работа
3.	Системы нечеткого логического вывода	2		10	21,7	[2], [3], [5], [8], [9]	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Групповой и индивидуальный опрос, лабораторная работа, РГР
4.	Базовые понятия машинного обучения. Классы систем машинного обучения.	2			12,7	[1], [4], [6], [7], [8]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос
5.	Нейронные сети, обучающиеся с «учителем» и «без учителя». Программная реализация	2		20	24,7	[1], [4], [6], [7], [8]	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Групповой и индивидуальный опрос, РГР, лабораторная работа

	нейросетей средствами Python. Библиотека PyBrain						Выполнение домашнего задания.	
	РГР					[1]-[9]	Выполнение расчетно-графической работы	
	Экзамен						Проработка лекционного материала, литературных источников.	
	Всего часов:	10		40	93,5			

