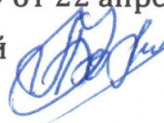


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФГБОУ ВО "БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"  
ФАКУЛЬТЕТ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Утверждено:*

на заседании кафедры ИТиКМ  
протокол № 9 от 22 апреля 2020 г.

Зав. кафедрой

 А.М. Болотнов

*Согласовано:*

Председатель УМК  
ФМ и ИТ

 А.М. Ефимов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

*Системы искусственного интеллекта*

Часть, формируемая участниками образовательных отношений

**программа магистратуры**

Направление подготовки (специальность)

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки

**Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ**

Квалификация  
**магистр**

Разработчик (составитель)  
доцент, к.т.н., доцент

 / Полупанов Д.В.

Для приема: 2020

Уфа 2020

## Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций
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 и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.
  - 4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.
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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы
6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций (при наличии ОПК)	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<i>ПК-1: Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий</i>	<i>ПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</i>	<i>Демонстрирует фундаментальные знания систем искусственного интеллекта</i>
		<i>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</i>	<i>Решает стандартные задачи с использованием нечетко-логического, нейросетевого и другого интеллектуального инструментария</i>
		<i>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</i>	<i>Имеет практический опыт разработки и реализации методов искусственного интеллекта на базе языков программирования</i>
	<i>ПК-2: Способен проводить научные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности</i>	<i>ПК-2.1. Обладает методами построения научной работы, современными методами сбора и анализа полученного материала, способами аргументации</i>	<i>Демонстрирует знания методов интеллектуального анализа данных</i>
		<i>ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</i>	<i>Решает научные задачи на основе методов интеллектуального анализа данных</i>

		<i>ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации и профессиональной деятельности.</i>	<i>Имеет практический опыт приложения систем искусственного интеллекта в профессиональной деятельности</i>
--	--	--	--

## 2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Системы искусственного интеллекта» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается на 2 курсе(ах) в 3 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.

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

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

## 4. Фонд оценочных средств по дисциплине

### 4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соответствующих с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции ПК-1: Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 («Не удовлетворительно»)	3 («Удовлетворительно»)	4 («Хорошо»)	5 («Отлично»)
<i>ПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</i>	<i>Демонстрирует фундаментальные знания систем искусственного интеллекта</i>	Отсутствие знаний или фрагментарные знания систем искусственного интеллекта	Неполные знания систем искусственного интеллекта	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания систем искусственного интеллекта	Сформированные систематические знания систем искусственного интеллекта
<i>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-</i>	<i>Решает стандартные задачи с использованием нечетко-логического,</i>	Отсутствие умений или фрагментарные умения решать стандартные задачи с использованием	В целом успешное, но не систематическое умение решать стандартные задачи с использованием	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение решать стандартные за-	Сформированное умение решать стандартные задачи с использованием нечетко-логического,

<i>исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</i>	<i>нейросетевого и другого интеллектуального инструментария</i>	нечетко-логического, нейросетевого и другого интеллектуального инструментария	нечетко-логического, нейросетевого и другого интеллектуального инструментария	дачи с использованием нечетко-логического, нейросетевого и другого интеллектуального инструментария	нейросетевого и другого интеллектуального инструментария
<i>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</i>	<i>Имеет практический опыт разработки и реализации методов искусственного интеллекта на базе языков программирования</i>	Отсутствие или фрагментарное применение навыков разработки и реализации методов искусственного интеллекта на базе языков программирования	В целом успешное, но не систематическое применение навыков разработки и реализации методов искусственного интеллекта на базе языков программирования	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков разработки и реализации методов искусственного интеллекта на базе языков программирования	Успешное и систематическое применение навыков разработки и реализации методов искусственного интеллекта на базе языков программирования

Код и формулировка компетенции ПК-2: Способен проводить научные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>			
		<b>2 («Не удовлетворительно»)</b>	<b>3 («Удовлетворительно»)</b>	<b>4 («Хорошо»)</b>	<b>5 («Отлично»)</b>
<i>ПК-2.1. Владеет методами построения научной работы, современными методами сбора и анализа полученного материала, способами аргументации</i>	<i>Демонстрирует знания методов интеллектуального анализа данных</i>	Отсутствие знаний или фрагментарные знания методов интеллектуального анализа данных	Неполные знания методов интеллектуального анализа данных	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания методов интеллектуального анализа данных	Сформированные систематические знания методов интеллектуального анализа данных
<i>ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</i>	<i>Решает научные задачи на основе методов интеллектуального анализа данных</i>	Отсутствие умений или фрагментарные умения решать научные задачи на основе методов интеллектуального анализа данных	В целом успешное, но не систематическое умение решать научные задачи на основе методов интеллектуального анализа данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение решать научные задачи на основе методов интеллектуального анализа данных	Сформированное умение решать научные задачи на основе методов интеллектуального анализа данных
<i>ПК-2.3. Имеет практический</i>	<i>Имеет практический опыт</i>	Отсутствие или фрагментарное применение	В целом успешное, но не систематическое применение опыта	В целом успешное, но содержащее отдельные	Успешное и систематическое применение

<i>опыт выступлений и научной аргументации и профессиональной деятельности.</i>	<i>приложения систем искусственного интеллекта в профессиональной деятельности</i>	<i>опыта приложения систем искусственного интеллекта в профессиональной деятельности</i>	<i>приложения систем искусственного интеллекта в профессиональной деятельности</i>	<i>пробелы применение опыта приложения систем искусственного интеллекта в профессиональной деятельности</i>	<i>опыта приложения систем искусственного интеллекта в профессиональной деятельности</i>
---	--	--	--	---	--

**4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.**

<b>Код и наименование индикатора достижения компетенции</b>	<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	<b>Оценочные средства</b>
<i>ПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий.</i>	<i>Демонстрирует фундаментальные знания систем искусственного интеллекта</i>	РГР, тестирование, экзамен
<i>ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</i>	<i>Решает стандартные задачи с использованием нечетко-логического, нейросетевого и другого интеллектуального инструментария</i>	Лабораторные работы, РГР, экзамен
<i>ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий</i>	<i>Имеет практический опыт разработки и реализации методов искусственного интеллекта на базе языков программирования</i>	Лабораторные работы, РГР, экзамен
<i>ПК-2.1. Обладает методами построения научной работы, современными методами сбора и анализа полученного материала, способами аргументации</i>	<i>Демонстрирует знания методов интеллектуального анализа данных</i>	РГР, тестирование, экзамен
<i>ПК-2.2. Умеет решать научные задачи в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой.</i>	<i>Решает научные задачи на основе методов интеллектуального анализа данных</i>	Лабораторные работы, РГР, экзамен
<i>ПК-2.3. Имеет практический опыт выступлений и научной аргументации и профессиональной деятельности.</i>	<i>Имеет практический опыт приложения систем искусственного интеллекта в профессиональной деятельности</i>	Лабораторные работы, РГР, 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 Цукамото.
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:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

## БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Факультет математики и информационных технологий  
Кафедра информационных технологий и компьютерной математики

2 курс, 4 семестр, 20\_\_/20\_\_ учебный год

Дисциплина *Системы искусственного интеллекта*

Направление *01.04.02 - Прикладная математика и информатика*

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

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  $\alpha=0,5$ ).

Зав. кафедрой ИТ и КМ

А.М. Болотнов

*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**

**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 персептроны**

**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 РГР**

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. 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».

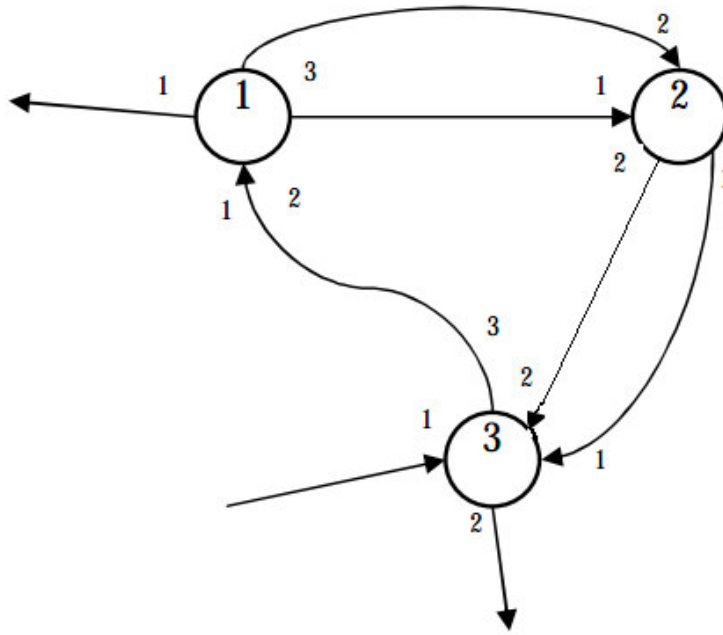
3. Заданы два нечетких числа: «2» = {0/1; 0.5/1.5; 1/2; 0.5/2.5; 0/3} и «4» = {0/3; 0.5/3.5; 1/4; 0.5/4.5; 0/5}. Найдите их сумму, разность, произведение и частное

*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

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

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

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. Федюлов. — 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, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

<http://neuronus.com>

<https://basegroup.ru>

Microsoft Office

Python 3 – свободно распространяемый интерпретатор языка программирования Python

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

<p><b>1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа:</b> аудитория № 511(физмат корпус- учебное), аудитория № 531(физмат корпус- учебное).</p> <p><b>2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа:</b> аудитория № 511 (физмат корпус- учебное), № 531 (физмат корпус- учебное), аудитория № 522 (физмат корпус- учебное).</p> <p><b>3. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций:</b> аудитория № 511 (физмат корпус- учебное), аудитория № 531 (физмат корпус- учебное).</p> <p><b>4. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации:</b> аудитория № 511 (физмат корпус- учебное), аудитория № 531 (физмат корпус- учебное)</p> <p><b>5. Помещения для самостоятельной работы:</b> читальный зал №2 (физмат корпус- учебное).</p>	<p><b>Аудитория №511</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа проектор Mitsubishi EX 320U 3D 2.4кг., экран на штативе Draper Diplomat (1:1) 84/84* 213*213 MW, компьютер в составе: системный блок DEPO 460MD/3-540/T500G/DVD-RW, монитор 20".</p> <p><b>Аудитория №531</b> Учебная мебель, доска настенная меловая, мультимедиа-проектор Sony VPL-EX120, XGA, 2600 ANSI, 3,2 кг, потолочное крепление для проектора (2101068302), доска аудитор. ДА32.</p> <p><b>Читальный зал №2</b> Учебная мебель, учебно-наглядные пособия, стенд по пожарной безопасности, моноблоки стационарные – 8 шт, принтер – 1 шт., сканер – 1 шт.</p> <p><b>Аудитория №522 (лаборатория компьютерного моделирования)</b> Учебная мебель, доска, персональный компьютер Lenovo Think Centre A70z Intel Pentium E 5800, 320 Gb, 19" – 13 шт., кондиционер Lessar LS/LU-H24KB2.</p>	<p>1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор № 104 от 17.06.2013 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор № 114 от 12.11.2014 г. Лицензии бессрочные.</p> <p>3. Python 3 (лицензия Python Software Foundation License, ссвободное программное обеспечение).</p>
---	--	--

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
НАИМЕНОВАНИЕ ФИЛИАЛА  
НАИМЕНОВАНИЕ ФАКУЛЬТЕТА (ИНСТИТУТА)

**СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

Дисциплины «Системы искусственного интеллекта» на 3 семестр

очная

форма обучения

<b>Вид работы</b>	<b>Объем дисциплины</b>
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	5 / 180
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	
лекций	10
практических/ семинарских	
лабораторных	40
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1,7
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	93,5
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	34,8

Форма(ы) контроля:

Экзамен 3 семестр



№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	8	9
1.	Основные понятия искусственного интеллекта. Основные задачи, методы и алгоритмы. Классификация, кластеризация, регрессия.	2			10	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Тестирование
2.	Концепция «мягких вычислений» Лотфи Заде. Практические приложения теории нечетких множеств и нечеткой логики	2		10	16	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Тестирование, лабораторная работа
3.	Системы нечеткого логического вывода	2		10	16	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Тестирование, лабораторная работа
4.	Базовые понятия машинного обучения. Классы систем машинного обучения.	2			15,5	Проработка лекционного материала, литературных источников.	Тестирование
5.	Нейронные сети, обучающиеся с «учителем» и «без учителя». Программная реализация нейросетей средствами Python.	2		20	16	Проработка лекционного материала, литературных источников. Выполнение домашнего задания.	Тестирование, лабораторная работа

6.	РГР						20		
	<b>Всего часов:</b>	10		40			93,5		