

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

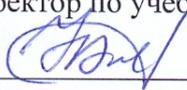
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра информационно-измерительной техники

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

  
Зарипов Н.Г.

« 02 » 09 20 15 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

*«ЭЛЕМЕНТЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА  
В ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМАХ»*

Уровень подготовки: высшее образование – магистратура

Направление подготовки магистров

12.04.01 Приборостроение  
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки

Измерительные информационные технологии  
(наименование программы подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

очная

Уфа 2015

## Содержание

стр.

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
2.	Перечень результатов обучения.....	4
3.	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	4
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	7
5.	Фонд оценочных средств.....	10
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).	20
7.	Образовательные технологии.....	20
8.	Методические указания по освоению дисциплины.....	21
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	21
10.	Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ.....	21
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	22

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Элементы искусственного интеллекта в информационно-измерительных и управляющих системах (ЭИИВИИУС) является элективной дисциплиной (по выбору студента) вариативной части блока Б1 (блока дисциплин и модулей).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистров 12.04.01 – Приборостроение, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" октября 2014 г. № 1408. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

**Целью освоения дисциплины** является теоретическое изучение элементов искусственного интеллекта и приобретение навыков их практического применения в современных информационно-измерительных и управляющих системах.

### Задачи:

- изучение общих аспектов интеллектуализации ИИУС;
- изучение нейросетевых технологий и аспектов их применения в ИИУС;
- изучение нечеткологических технологий и аспектов их применения в ИИУС;
- изучение генетических алгоритмов и аспектов их применения в ИИУС.

### Входные компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	ОПК-1	базовый	Организация НИР и ОКР
2	способность к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи	ПК-1	базовый	Математическое моделирование объектов измерений и управления
3	готовность к разработке функциональных и структурных схем приборов и систем с определением их физических принципов действия, структур и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы	ПК-5	базовый	Проектирование ИИУС и их элементов

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, НИР для которых данная компетенция является входной
1	способность использовать в своей практике технологии на основе применения элементов искусственного интеллекта	ПКП-3	базовый	Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика

## 2. Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	способность использовать в своей практике технологии на основе применения элементов искусственного интеллекта	ПКП-3	Основы теории искусственных нейросетей, нечеткой логики и генетических алгоритмов	Применять технологии и методики искусственного интеллекта в своей научно-исследовательской и проектной деятельности	-

## 3. Содержание и структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
	1 сем.
Лекции (Л)	6
Лабораторные работы (ЛР)	16
Практические занятия (ПЗ)	12
КСР	3
Курсовая проект работа (КР)	-
Расчетно - графическая работа (РГР)	-
Самостоятельная работа (проработка лекционного материала и материала учебников, подготовка к практическим занятиям, рубежному контролю и т.д.)	62
Подготовка и сдача экзамена	-
Подготовка и сдача зачета	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	Зачет с оц.

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекоменд. студентам	Виды интерактивных образовательных технологий
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ЛР	ПЗ	КСР				
1	Общие вопросы применения элементов искусственного интеллекта в ИИУС	2		2		8	12	Р. 6.1, №1; Р. 6.3, №1, гл.1-6	Лекция классическая
2	Применение искусственных нейросетей в ИИУС	2	4	2	1	18	27	Р. 6.2, №1, гл.2	Лекция классическая, Опережающая самостоятельная работа, Контекстное обучение, Работа в команде
3	Применение нечеткой логики в ИИУС	2	8	4	1	18	33	Р. 6.2, №1, гл.3	Лекция классическая, Опережающая самостоятельная работа, Контекстное обучение, Работа в команде
4	Применение генетических алгоритмов в ИИУС		4	4	1	18	27	Р. 6.2, №1, гл.4; Р. 6.3, №2, гл.1,4,5	Опережающая самостоятельная работа, Контекстное обучение, Работа в команде

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 75% от общего количества аудиторных часов по дисциплине.

### Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	2	Разработка нейросети для распознавания графических образов	4
2	3	Исследование системы управления с нечеткологическим регулятором в MATLAB	4
3	3	Разработка гибридных нейронечетких систем в среде программы ANFIS Editor пакета MATLAB	4
4	4	Решение оптимизационных задач с помощью GA Toolbox пакета MATLAB	4

### Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Элементы искусственного интеллекта в ИИУС	2
2	2	Практика разработки ИНС в среде программы Statistica Neural Networks	2
3	3	Решение задач управления техническими объектами с помощью аппарата нечеткой логики	2
4	3	Основы работы с Fuzzy Logic Toolbox for MatLab	2
5	4	Решение комбинаторных оптимизационных задач с помощью генетических алгоритмов	2
6	4	Основы работы с GA Toolbox for MatLab	2

## 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

### Раздел 1. Общие вопросы применения элементов искусственного интеллекта в ИИУС

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

#### 1. Структура области искусственного интеллекта

1. Что такое искусственный интеллект?
2. Какие цели ставят исследователи в области ИИ? Какие подходы выделяются по этим целям?
3. В чем заключается тест Тьюринга?
4. Что говорит гипотеза символической физической системы?
5. В чем заключается парадокс китайской комнаты? Какие возражения можно предложить против этого парадокса?
6. Из каких разделов состоит область ИИ? Как в общем виде можно представить структуру этой области?
7. Какие наиболее существенные ограничения есть у существующих интеллектуальных систем? Какое возможно дальнейшее развитие данной области?

#### 2. Основные понятия эвристического программирования

1. Чем отличается дерево игры от дерева целей?
2. По какой причине оказывается необходимым вводить понятие эвристики?
3. Оцените примерные размеры полного дерева вариантов для игры «пять в ряд» (крестики-нолики) на поле 15x15.
4. Какие деревья вариантов бывают?
5. Какие основные стратегии порождения дерева вариантов вы знаете?

#### 3. Процедуры формирования рабочих оценок. Общий решатель задач

1. В чем заключаются отличия процедуры формирования рабочих оценок от статической оценивающей функции?
2. Если для каждого хода в некоторой игре есть возможность выбора одного из 64 вариантов, то во сколько раз более глубокий поиск обеспечит процедура  $n$ -наилучшего направленного сокращения при  $n=4$  по сравнению с процедурой неполного перебора на фиксированную глубину без отсечения ветвей?
3. Для каких целей используется неглубокий поиск?
4. Каково основное отличие алгоритма альфа-бета отсечения от процедуры  $n$ -наилучшего направленного сокращения?
5. Какой недостаток классических методов эвристического программирования был призван преодолеть Общий Решатель Задач?
6. Какие выводы для области искусственного интеллекта позволил сделать общий решатель задач?

#### 4. Методы градиентного спуска и имитации отжига

1. Какая основная эвристика используется в методах поиска в непрерывных пространствах решений, которая позволяет существенно повысить эффективность этих методов?
2. Какому методу поиска из области эвристического программирования аналогичен градиентный спуск?
3. В чем преимущество адаптивного выбора шага в градиентном спуске?
4. Какие ограничения классического градиентного спуска позволяет преодолеть стохастических или иерархический градиентный спуск?
5. За сколько итераций при Больцмановском отжиге начальная температура уменьшится в 20 раз?
6. Если количество итераций в методе имитации отжига фиксировано, то на что влияет выбор начальной температуры?
7. В каких случаях метод имитации отжига предпочтительнее градиентного спуска?

#### 5. Эволюционные вычисления

1. Какие основные подходы существуют в области эволюционных вычислений?

2. Какие типичные генетические операторы используются в генетических алгоритмах?
  3. В чем основное отличие между генетическими алгоритмами и эволюционными стратегиями?
  4. Какой генетический оператор влияет на возможность нахождения глобального экстремума, находящегося вне области, в которой задавалась начальная популяция?
  5. Как скорость мутаций влияет на скорость сходимости генетического алгоритма?
  6. При каком виде скрещивания скорость сходимости максимальна?
- 6. Искусственная жизнь и аниматы**
1. В чем цель направления «искусственная жизнь»?
  2. Чем отличаются фитнес-функции, используемые в моделях «искусственной жизни», от фитнес-функций, используемых в генетических алгоритмах?
  3. В каком направлении исследований используется понятие «анимат»?
  4. Каковы основные компоненты аниматов, обеспечивающих их взаимодействие со средой?
  5. Какие конфигурации в клеточных автоматах являются исчезающими, статическими, осциллирующими, перемещающимися?

## **Раздел 2. Применение искусственных нейросетей в ИИУС**

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Модель искусственного нейрона
2. Многослойный персептрон
3. Алгоритм обратного распространения ошибки
4. Проверка качества обучения ИНС. Контрольная выборка.
5. Явление переобучения. Выбор оптимального числа нейронов

## **Раздел 3. Применение нечеткой логики в ИИУС**

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. Основные понятия нечеткой логики: нечеткое множество, лингвистическая переменная, терм, функция принадлежности.
2. Операции над нечеткими переменными
3. Нечеткие правила и нечеткие алгоритмы
4. Нечеткое управление. Фаззификация. База правил. Блок выработки решения. Дефаззификация.
5. Гибридные нейронечеткие системы

## **Раздел 4. Применение генетических алгоритмов в ИИУС**

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовки к обсуждению):

1. В каких инженерных задачах может использоваться ГА?
2. Какой метод оптимизации является наиболее простым?
3. Чем отличается мультимодальная целевая функция от унимодальной?
4. Какие особенности объединяют различные методы глобальной оптимизации?
5. Чем отличается оптимальное решение от субоптимального?
6. Чем отличаются детерминированные методы глобальной оптимизации от стохастических?
7. В чем заключается идея метода мультистарта в глобальной оптимизации?
8. Какие физические аналогии использует метод имитации отжига?
9. Как изменяется искусственная температура в алгоритме имитации отжига?
10. Какая формула описывает количество вариантов в задаче коммивояжера для  $n$  городов?
11. Сформулируйте основные отличия ГА от других методов глобальной оптимизации.
12. Имеет ли смысл использование ГА совместно с другими методами оптимизации?
13. Что такое естественный отбор?
14. В чем заключается гипотеза пангенеза?
15. Могут ли наследоваться приобретенные признаки?
16. Почему генетика дала новый импульс дарвинизму?

17. Что представляет собой хромосома живого организма?
18. Чем отличаются половые клетки от соматических?
19. Насколько велики генетические отличия человека от высших приматов?
20. Почему у одних и тех же предков могут быть непохожие потомки?
21. Что является причиной появления новых биологических видов в соответствии с дарвиновской теорией эволюции?
22. Сформулируйте основные возражения против теории эволюции по Дарвину.
23. Что такое популяция?
24. Что такое фенотип и генотип?
25. Как называются составные части хромосомы?
26. Что такое локус и аллель?
27. Перечислите основные генетические операции.
28. Назовите дополнительные генетические операции.
29. Как называется в ГА целевая функция?
30. Что может выступать в качестве целевой функции при применении ГА в инженерных задачах?
31. Какой алфавит можно использовать при описании хромосом в инженерных задачах?
32. Как называются шаблоны, разделяющие пространство поиска?
33. Сколько схем существует в задаче, где хромосома состоит из 4-х битов?
34. Как генерируется первоначальная популяция в ГА?
35. На основании чего происходит отбор хромосом в промежуточную популяцию?
36. Какие существуют варианты для выполнения операции отбора (селекции) в классическом ГА?
37. Опишите метод колеса рулетки для отбора в промежуточную популяцию.
38. Как выполняется операция скрещивания в классическом ГА?
39. Как выполняется операция мутации в классическом ГА?
40. Как формируется хромосома при решении диофантова уравнения?
41. Как рассчитывается относительная пригодность при поиске решения диофантова уравнения?
42. Как выполняются генетические операции при решении диофантова уравнения?

## 5. Фонд оценочных средств

Оценка уровня освоения дисциплины осуществляется в виде текущего и промежуточного контроля успеваемости студентов, и на основе критериев оценки уровня освоения дисциплины.

Контроль представляет собой набор заданий и проводится в форме контрольных мероприятий по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине и пр.);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Активность обучающегося на занятиях оценивается на основе выполненных работ и заданий, предусмотренных ФОС дисциплины.

Оценивание проводится преподавателем независимо от наличия или отсутствия обучающегося (по уважительной или неуважительной причине) на занятии. Оценка носит комплексный характер и учитывает достижения обучающегося по основным компонентам учебного процесса за текущий период.

Таблица 1

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Наименование оценочного средства*
1	Общие вопросы применения элементов искусственного интеллекта в ИИУС	ПКП-3	базовый	О
2	Применение искусственных нейросетей в ИИУС	ПКП-3	базовый	О, ЛР, КЗ
3	Применение нечеткой логики в ИИУС	ПКП-3	базовый	О, ЛР, КЗ
4	Применение генетических алгоритмов в ИИУС	ПКП-3	базовый	О, ЛР, КЗ

\* Планируемые формы контроля: контрольный опрос (О), защита лабораторных работ (ЛР), практическое контрольное задание (КЗ).

При реализации дисциплины используется балльно-рейтинговая оценка освоения компетенций.

Таблица 2

Виды учебной деятельности	Балл за одно задание (защиту ЛР, вопрос)	Число заданий (вопросов)	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
<b>Текущий контроль</b>				
<i>Раздел 1. Общие вопросы применения элементов искусственного интеллекта в ИИУС</i>				
Аудиторная работа	10	1	0	10
Оценка СРС	0,5	30	0	15
<i>Раздел 2. Применение искусственных нейросетей в ИИУС</i>				
Аудиторная работа	10	2	0	20
Оценка СРС	2	5	0	10
<i>Раздел 3. Применение нечеткой логики в ИИУС</i>				
Аудиторная работа	10	4	0	40
Оценка СРС	2	5	0	10
<i>Раздел 4. Применение генетических алгоритмов в ИИУС</i>				
Аудиторная работа	10	3	0	30
Оценка СРС	0,5	30	0	15
<b>Поощрительные баллы*</b>				
Посещаемость	3	13	0	39
<b>Итоговый контроль**</b>				
Зачет с оценкой			неудовл.	отлично

\* Рефераты, научные статьи и тезисы докладов, посещаемость и пр.

\*\* Зачет, экзамен

### **Критерии оценки уровня освоения дисциплины**

При осуществлении текущего контроля успеваемости студентов в соответствии с балльно-рейтинговой шкалой освоения компетенций предлагаются следующие критерии оценки:

- оценке "отлично" соответствует балл из диапазона 140...189;
- оценке "хорошо" соответствует балл из диапазона 100...139;
- оценке "удовлетворительно" соответствует балл из диапазона 50...99;
- оценке "неудовлетворительно" соответствует балл из диапазона 0...49.

Текущий контроль дает предварительную оценку, на которую может претендовать студент.

В конце семестра, если студент согласен с предварительной оценкой, она проставляется в зачетную ведомость и зачетную книжку. Итоговая оценка может быть улучшена в результате сдачи студентом зачета. При этом студент получает следующие дополнительные баллы по результатам своих ответов на зачете:

- 61..80 баллов студент получает при ответе на все три вопроса в зачетном билете и ответе на три небольших дополнительных вопроса;
- 41..60 баллов студент получает при ответе на все три вопроса в зачетном билете и ответе на один-два небольших дополнительных вопроса;
- 21..40 баллов студент получает при ответе на все три вопроса в билете без ответов на дополнительные вопросы;
- в остальных случаях студент не получает дополнительных баллов.

Итоговая оценка получается после суммирования дополнительных баллов с баллами текущего контроля.

## Оценочные средства для промежуточного контроля (зачета)

### Вопросы к диф.зачету

#### Раздел 1

1. Что такое искусственный интеллект?
2. Какие цели ставят исследователи в области ИИ? Какие подходы выделяются по этим целям?
3. В чем заключается тест Тьюринга?
4. Из каких разделов состоит область ИИ? Как в общем виде можно представить структуру этой области?
5. Какие наиболее существенные ограничения есть у существующих интеллектуальных систем? Какое возможно дальнейшее развитие данной области?

#### Раздел 2

1. Модель искусственного нейрона
2. Многослойный персептрон
3. Алгоритм обратного распространения ошибки
4. Проверка качества обучения ИНС. Контрольная выборка.
5. Явление переобучения. Выбор оптимального числа нейронов

#### Раздел 3

1. Основные понятия нечеткой логики: нечеткое множество, лингвистическая переменная, терм, функция принадлежности.
2. Операции над нечеткими переменными
3. Нечеткие правила и нечеткие алгоритмы
4. Нечеткое управление. Фаззификация. База правил. Блок выработки решения. Дефаззификация.
5. Гибридные нейронечеткие системы

#### Раздел 4

1. Сформулируйте основные отличия ГА от других методов глобальной оптимизации.
2. Что такое хромосома, ген, популяция?
3. Основные генетические операции.
4. Дополнительные генетические операции.
5. Как называется в ГА целевая функция? Что может выступать в качестве целевой функции при применении ГА в инженерных задачах?

### Типовые оценочные средства для текущего контроля по отдельным разделам

#### Раздел 1. Общие вопросы применения элементов искусственного интеллекта в ИИУС

##### Вопросы для письменного опроса

Вопрос	Источник
1. Что такое искусственный интеллект?	Джонс, гл.1, Потапов, гл.1
2. Какие цели ставят исследователи в области ИИ? Какие подходы выделяются по этим целям?	Джонс, гл.1, Потапов, гл.1
3. В чем заключается тест Тьюринга?	Потапов, гл.1

4. Что говорит гипотеза символической физической системы?	Потапов, гл.1
5. В чем заключается парадокс китайской комнаты? Какие возражения можно предложить против этого парадокса?	Потапов, гл.1
6. Из каких разделов состоит область ИИ? Как в общем виде можно представить структуру этой области?	Потапов, гл.1
7. Какие наиболее существенные ограничения есть у существующих интеллектуальных систем? Какое возможно дальнейшее развитие данной области?	Потапов, гл.1
8. Чем отличается дерево игры от дерева целей?	Потапов, гл.2
9. По какой причине оказывается необходимым вводить понятие эвристики?	Потапов, гл.2
10. Оцените примерные размеры полного дерева вариантов для игры «пять в ряд» (крестики-нолики) на поле 15x15.	Потапов, гл.2
11. Какие деревья вариантов бывают?	Потапов, гл.2
12. Какие основные стратегии порождения дерева вариантов вы знаете?	Потапов, гл.2
13. В чем заключаются отличия процедуры формирования рабочих оценок от статической оценивающей функции?	Потапов, гл.3
14. Если для каждого хода в некоторой игре есть возможность выбора одного из 64 вариантов, то во сколько раз более глубокий поиск обеспечит процедура $n$ -наилучшего направленного сокращения при $n=4$ по сравнению с процедурой неполного перебора на фиксированную глубину без отсечения ветвей?	Потапов, гл.3
15. Для каких целей используется неглубокий поиск?	Потапов, гл.3
16. Каково основное отличие алгоритма альфа-бета отсечения от процедуры $n$ -наилучшего направленного сокращения?	Потапов, гл.3
17. Какой недостаток классических методов эвристического программирования был призван преодолеть Общий Решатель Задач?	Потапов, гл.3
18. Какие выводы для области искусственного интеллекта позволил сделать Общий Решатель Задач?	Потапов, гл.3
19. Какая основная эвристика используется в методах поиска в непрерывных пространствах решений, которая позволяет существенно повысить эффективность этих методов?	Потапов, гл.4
20. Какому методу поиска из области эвристического программирования аналогичен градиентный спуск?	Потапов, гл.4
21. В чем преимущество адаптивного выбора шага в градиентном спуске?	Потапов, гл.4

22. Какие ограничения классического градиентного спуска позволяет преодолеть стохастических или иерархический градиентный спуск?	Потапов, гл.4
23. За сколько итераций при Больцмановском отжиге начальная температура уменьшится в 20 раз?	Потапов, гл.4
24. Если количество итераций в методе имитации отжига фиксировано, то на что влияет выбор начальной температуры?	Потапов, гл.4
25. В каких случаях метод имитации отжига предпочтительнее градиентного спуска?	Потапов, гл.4
26. Какие основные подходы существуют в области эволюционных вычислений?	Потапов, гл.5
27. Какие типичные генетические операторы используются в генетических алгоритмах?	Потапов, гл.5
28. В чем основное отличие между генетическими алгоритмами и эволюционными стратегиями?	Потапов, гл.5
29. Какой генетический оператор влияет на возможность нахождения глобального экстремума, находящегося вне области, в которой задавалась начальная популяция?	Потапов, гл.5
30. Как скорость мутаций влияет на скорость сходимости генетического алгоритма?	Потапов, гл.5
31. При каком виде скрещивания скорость сходимости максимальна?	Потапов, гл.5
32. В чем цель направления «искусственная жизнь»?	Джонс, гл.7 Потапов, гл.6
33. Чем отличаются фитнес-функции, используемые в моделях «искусственной жизни», от фитнес-функций, используемых в генетических алгоритмах?	Потапов, гл.6
34. В каком направлении исследований используется понятие «анимат»?	Потапов, гл.6
35. Каковы основные компоненты аниматов, обеспечивающих их взаимодействие со средой?	Потапов, гл.6
36. Какие конфигурации в клеточных автоматах являются исчезающими, статическими, осциллирующими, перемещающимися?	Потапов, гл.6

## Раздел 2. Применение искусственных нейросетей в ИИУС

### Вопросы для письменного опроса

Вопрос	Источник
1. Модель искусственного нейрона	Рутковская, гл.2
2. Многослойный персептрон	Рутковская, гл.2
3. Алгоритм обратного распространения ошибки	Рутковская, гл.2
4. Проверка качества обучения ИНС. Контрольная выборка.	Рутковская, гл.2

5. Явление переобучения. Выбор оптимального числа нейронов	Рутковская, гл.2
--	------------------

### **Контрольное задание по распознаванию графических образов из заданного набора с помощью искусственной нейросети:**

#### ***Вариант 1***

Закодировать черно-белое изображение 8x8 пикселей в виде последовательности битов – одномерного массива (вектор-строки размером 64 элемента). Организовать набор данных, соответствующий многократному повторению (по 10 раз) изображений в указанном формате нескольких букв русского алфавита в различных вариантах написания. Предлагаются следующие буквы: Н, Ш, Щ, М, Ц. Создать и протестировать нейросеть, способную распознавать эти буквы.

#### ***Вариант 2***

Закодировать черно-белое изображение 8x8 пикселей в виде последовательности битов – одномерного массива (вектор-строки размером 64 элемента). Организовать набор данных, соответствующий многократному повторению (по 10 раз) изображений в указанном формате нескольких букв латинского алфавита в различных вариантах написания. Предлагаются следующие буквы: С, G, В, D, О. Создать и протестировать нейросеть, способную распознавать эти буквы.

#### ***Вариант 3***

Закодировать черно-белое изображение 8x8 пикселей в виде последовательности битов – одномерного массива (вектор-строки размером 64 элемента). Организовать набор данных, соответствующий многократному повторению (по 10 раз) изображений в указанном формате нескольких цифр и символов в различных вариантах написания. Предлагаются следующие символы: 6, 8, 3, ∞, 9. Создать и протестировать нейросеть, способную распознавать эти символы.

#### ***Методика выполнения КЗ***

Разработка искусственной нейросети должна включать в себя следующие этапы:

1. Кодирование заданных символов в разных вариантах их написания.

Для кодирования можно использовать матрицы 8x8 с пронумерованными ячейками. После вписывания символов в данные матрицы, необходимо вписать в строки наборов данных DataSet программы SNN последовательно биты-элементы матрицы с 1-го по 64-ый. Если в клетку матрицы попадает зачерненная часть символа, то в ячейку DataSeta вписывается 1, в противном случае 0. Таким образом, будем иметь 64 переменные, соответствующие колонкам таблицы DataSet. Количество строк этой таблицы будет при 5 символах и 10 вариантах написания каждого символа  $5 \times 10 = 50$ .

2. Выбор структуры нейросети.

Рекомендуется использовать многослойный перцептрон с 2-5 скрытыми слоями. Их количество и число нейронов в слоях необходимо подобрать экспериментально.

3. Обучение нейросети.

Рекомендуется воспользоваться технологией обучения с кросс-проверкой результатов, описанной в пособии:

Изучение искусственных нейросетей в среде пакета "STATISTICA Neural Networks": Лабораторный практикум / Сост. В.С. Фетисов. – Уфа: УГАТУ. – 2011. – 73 с. (Лабораторная работа № 2).

Из каждых 10 вариантов написания каждого символа 4 рекомендуется использовать для обучающих примеров, 4 – для контрольных, а 2 оставить для тестовых.

4. Тестирование обученной сети.

Выполняется на тестовых примерах.

Необходимо добиться максимально верного распознавания символов при относительно простой структуре сети.

#### **Требования к оформлению отчета по КЗ**

Отчет по КЗ должна содержать:

- задание на разработку нейросети;
- скриншоты этапов разработки нейросети;

#### **Критерии результативности выполнения КЗ**

КЗ засчитывается как выполненное, если:

- в ней показано достижение требуемого результата,
- работа сделана самостоятельно.

Студент должен защитить свой отчет по КЗ, ответив преподавателю устно на ряд вопросов по работе. Работа и ее защита оцениваются в совокупности по десятибалльной шкале.

### **Раздел 3. Применение нечеткой логики в ИИУС**

#### **Вопросы для письменного опроса**

Вопрос	Источник
1. Основные понятия нечеткой логики: нечеткое множество, лингвистическая переменная, терм, функция принадлежности.	Рутковская, гл.3
2. Операции над нечеткими переменными	Рутковская, гл.3
3. Нечеткие правила и нечеткие алгоритмы	Рутковская, гл.3
4. Нечеткое управление. Фаззификация. База правил. Блок выработки решения. Дефаззификация.	Рутковская, гл.3
5. Гибридные нейронечеткие системы	Рутковская, гл.3

#### **Контрольное задание по применению аппарата нечеткой логики к решению задач управления**

По аналогии с заданием, выполнявшимся в лабораторной работе № 2, предложить свой вариант нечеткологического блока управления, реализуемого с помощью MATLAB Fuzzy Logic Toolbox и Simulink, со следующими параметрами:

- количество входных переменных: 2-3;
- количество выходных (управляющих) переменных: 1;
- количество термов каждой лингвистической переменной: 3..5.

Желательно, чтобы предлагаемый пример был связан с темой магистерской диссертации.

Вывести на монитор график переходного процесса при автоматическом регулировании с помощью предложенного блока. Настройкой функций принадлежности нечеткологического решателя добиться приемлемого качества переходного процесса.

#### **Требования к оформлению отчета по КЗ**

Отчет по КЗ должна содержать:

- описание разрабатываемой нечеткологической системы управления;
- скриншоты этапов разработки системы;

#### **Критерии результативности выполнения КЗ**

КЗ засчитывается как выполненное, если:

- в ней показано достижение требуемого результата,
- работа сделана самостоятельно.

Студент должен защитить свой отчет по КЗ, ответив преподавателю устно на ряд вопросов по работе. Работа и ее защита оцениваются в совокупности по десятибалльной шкале.

### **Контрольное задание по применению гибридных нейронечетких систем**

По аналогии с заданием, выполнявшимся в лабораторной работе № 3, предложить свой вариант нечеткологического обработчика информации, реализуемого с помощью MATLAB ANFIS Editor, со следующими параметрами:

- количество входных переменных: 2;
- количество выходных (управляющих) переменных: 1;
- количество термов каждой лингвистической переменной: 3..5.

Желательно, чтобы предлагаемый пример был связан с темой магистерской диссертации.

Для создания обработчика потребуется текстовый файл с обучающими примерами. Создать его заранее. Количество обучающих примеров - не менее 20.

Обучить нечеткологический обработчик на примерах.

Предложить и написать в командном окне MATLAB группу команд, показывающих работоспособность созданного обработчика информации.

#### **Требования к оформлению отчета по КЗ**

Отчет по КЗ должна содержать:

- описание разрабатываемого нечеткологического обработчика;
- скриншоты этапов разработки системы;

#### **Критерии результативности выполнения КЗ**

КЗ засчитывается как выполненное, если:

- в ней показано достижение требуемого результата,
- работа сделана самостоятельно.

Студент должен защитить свой отчет по КЗ, ответив преподавателю устно на ряд вопросов по работе. Работа и ее защита оцениваются в совокупности по десятибалльной шкале.

## **Раздел 4. Применение генетических алгоритмов в ИИУС**

### **Вопросы для письменного опроса**

Вопрос	Источник
30 вопросов из списка по разделу 4 п.4 «Учебно-методическое обеспечение СРС»	Бураков, гл.1

### **Контрольные задания по применению генетических алгоритмов к решению задач оптимизации**

**Задание 1.** По аналогии с заданием, выполнявшимся в лабораторной работе № 4, с помощью приложения *gatool* из состава MATLAB осуществить поиск экстремума (минимума) функции одной переменной на заданном интервале:

№	Функция	Интервал
1	$f(x) = e^{0,1x} + \sin(x^2) - \cos(0,5x)$	[-4, 4]
2	$f(x) = x \sin(3x) - 5^{-x^2}$	[-3, 9]
3	$f(x) = x \sin(0,2x^2) + \frac{15}{x^2}$	[1, 10]
4	$f(x) = 40x \sin(x) - x^2 \cos(x)$	[2, 20]
5	$f(x) = tg(0,1x) - \sin(5x) \ln(0,1x)$	[0, 10]
6	$f(x) = x^3 - 34 \sin(2x)x^2 + 500 \cos(5x)$	[0, 8]

Проверить результат визуально, построив график функции. Оценить количество локальных минимумов.

**Задание 2.** По аналогии с заданием, выполнявшимся в лабораторной работе № 4, с помощью приложения *gatool* из состава MATLAB осуществить поиск экстремума (минимума) функции двух переменных на заданном интервале:

№	Функция	Диапазон
1	$x \sin(4x) + 1,1y \sin(2y)$	$0 \leq x, y \leq 10$
2	$0,5 + \frac{\sin^2(\sqrt{x^2 + y^2}) - 0,5}{1 + 0,1(x^2 + y^2)}$	$-5 \leq x, y \leq 5$
3	$-e^{-0,2\sqrt{x^2 + y^2} + 3(\cos 2x + \sin 2y)}$	$-5 \leq x, y \leq 5$
4	$-x \sin(\sqrt{ x - (y + 9) }) - (y + 9) \sin(\sqrt{ y + 0,5x + 9 })$	$-20 \leq x, y \leq 20$
5	$z(x, y) = x^2 + y^2$	$-4 \leq x, y \leq 4$
6	$z(x, y) = \frac{x^2 + y^2}{\sin(x) + \cos(x)}$	$-4 \leq x, y \leq 4$

Проверить результат визуально, построив график функции. Оценить количество локальных минимумов.

**Требования к оформлению отчета по КЗ**

Отчет по КЗ должна содержать:

- скриншот окна *gatool* с установленными параметрами ГА;
- график функции;

**Критерии результативности выполнения КЗ**

КЗ засчитывается как выполненное, если:

- в ней показано достижение требуемого результата,
- работа сделана самостоятельно.

Студент должен защитить свои отчеты по КЗ, ответив преподавателю устно на ряд вопросов по работе. Выполнение каждого из двух заданий оценивается в совокупности по десятибалльной шкале.

**Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций**

Компетенция, ее этап и уровень формирования	Заявленный образовательный результат	Типовое задание из ФОС, позволяющее проверить сформированность образовательного результата	Процедура оценивания образовательного результата	Критерии оценки
ПКП-3, 2-й этап, базовый	<b>Знать:</b> основы теории искусственных нейросетей, нечеткой логики и генетических алгоритмов	Вопросы № 1-5, по разделу 2 из ФОС, с.14;  Вопросы № 1-5, по разделу 3 из ФОС, с.16;  30 вопросов из списка по разделу 4 п.4 «Учебно-методическое обеспечение СРС», с.8-9	Опрос проводится в конце освоения раздела после или во время проведения лаб.раб. № 1 в течение 30 минут.  Опрос проводится в конце освоения раздела после или во время проведения лаб.раб. № 3 в течение 30 минут.  Опрос проводится в конце освоения раздела после или во время проведения лаб.раб. № 4 в течение 30 минут.	Критерии оценки по разделам указаны в табл.2, с.11  (оценка СРС)
ПКП-3, 2-й этап, базовый	<b>Уметь:</b> применять технологии и методики искусственного интеллекта в своей научно-исследовательской и проектной деятельности	Отчеты по лабораторным работам 1-4. Требования к отчетам - в Метод. Указаниях к ЛР  Отчеты по практическим контрольным заданиям по разделам 2-4. Требования к отчетам - в ФОС, с.16,17,18	Лабораторные работы проводятся в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчеты по ЛР студенты защищают в конце/начале ЛР или на специально выделенных консультациях, время защиты – 15 минут.  Контрольные задания выполняются во время соответствующих практических занятий. Результаты студенты представляют в конце/начале ПЗ или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут.	Критерии оценки указаны МУ к ЛР и в ФОС, с.16,17,18

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература

1. Джонс, М.Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] / Джонс М. Т. — Москва : ДМК Пресс, 2011 .— 313 с. — ISBN 978-5-94074-746-8 .— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1244](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1244)>.

### 6.2 Дополнительная литература

1. Рутковская, Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы = Sieci neuronowe, algorytmy genetyczne i systemy rozmyte / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с польск. И. Д. Рудинского .— 2-е изд. — Москва : Горячая линия -Телеком, 2013 .— 383 с. : ил. ; 21 см .— ОГЛАВЛЕНИЕ кликните на URL-> .— Библиогр. в конце разд. — Предм. указ. : 381-383 .— ISBN 978-5-9912-0320-3 .— <URL:[http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Rutkovskaya\\_Neiron\\_seti\\_genet\\_algoritmy\\_2izd\\_ster\\_2013.pdf](http://www.library.ugatu.ac.ru/pdf/teach/Rutkovskaya_Neiron_seti_genet_algoritmy_2izd_ster_2013.pdf)>.

2. Дьяконов, В. П. MATLAB 7.\*/R2006/R2007 [Электронный ресурс] : самоучитель / В. П. Дьяконов .— М. : ДМК ПРЕСС, 2009 .— 768 с. — Доступ по логину и паролю из сети Интернет .— ISBN 978-5-94074-424-5 .— <URL:[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=1178](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1178)>.

### 6.3. Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)

1. Потапов А.С. Технологии искусственного интеллекта: Учебное пособие. - СПб: СПбГУ ИТМО, 2010. - 218 с. <http://window.edu.ru/resource/612/69612/files/itmo450.pdf>

2. Бураков, М.В. Генетический алгоритм: теория и практика: учебное пособие / М. В. Бураков. - СПб.: ГУАП, 2008. - 164 с. [http://window.edu.ru/resource/205/80205/files/Burakov\\_Gen\\_algoritm\\_teor\\_i\\_prakt.pdf](http://window.edu.ru/resource/205/80205/files/Burakov_Gen_algoritm_teor_i_prakt.pdf)

### 6.4 Методические указания к лабораторным занятиям

1. Изучение искусственных нейросетей в среде пакета "STATISTICA Neural Networks": Лабораторный практикум / Сост. В.С. Фетисов. – Уфа: УГАТУ. – 2011. – 73 с.

2. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Элементы искусственного интеллекта в ИИУС» для студентов магистратуры по напр. 12.04.01 Приборостроение / Сост. Фетисов В.С. – Уфа. УГАТУ, 2015 (на правах рукописи).

## 7. Образовательные технологии

Лекции: классические.

Практические занятия:

- опережающая самостоятельная работа - изучение студентами нового материала до его изучения в ходе аудиторных занятий;

- контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением, а именно: практические задания выдаются студентам индивидуально, с таким расчетом, чтобы они потенциально могли бы быть применимы к разработке по теме магистерской диссертации.

Лабораторные работы:

- работа в команде – совместная деятельность студентов в группе 2-3 чел. под руководством лидера, направленная на решение общей задачи путем творческого сложения результатов индивидуальной работы членов команды с делением полномочий и ответственности.

## **8. Методические указания по освоению дисциплины**

Разделы дисциплины *«Элементы искусственного интеллекта в информационно-измерительных и управляющих системах»* имеют различную сложность и направленность.

Первый раздел носит преимущественно подготовительный характер, поэтому текущий контроль сводится к обычным письменным опросам по темам.

В разделах 2-4 содержится также значительная практическая составляющая.

Раздел 2 (ИНС) опирается на знания и навыки студентов, полученные ранее еще в процессе бакалаврской подготовки по направлению «Приборостроение». Поэтому студентам, поступившим на данный профиль с других направлений и не проходившим такой подготовки, рекомендуется дополнительно почитать учебную литературу по данной теме, например, кн.: Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – М.: Горячая линия-Телеком, 2002. – 382 с.

Разделы 3 и 4 осваиваются преимущественно с использованием пакета MATLAB с соответствующими тематическими приложениями (тулбоксами). Причем для работы с генетическими алгоритмами требуется версия MATLAB не ниже 7.0.

Лекционные занятия минимизированы по объему и в основном носят характер правил и рекомендаций по освоению технологий и пользованию соответствующим ПО.

Самостоятельная работа студентов складывается из двух составляющих: самостоятельное внелекционное изучение отдельных тем по рекомендуемым источникам, а также текущая подготовка к практическим занятиям и контрольным опросам.

Для практических занятий рекомендуется заблаговременная подготовка студентов к их выполнению. Желательно предварительное ознакомление с теоретическим материалом. Рекомендуется установка используемого ПО на личные компьютеры. При выполнении работ практикуется технология коллективного взаимодействия (работа в команде). Оценка выполнения практических работ проводится сразу после их завершения.

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для практических работ используются компьютеры IBM PC, с объемом ОЗУ не менее 2 Гб и объемом свободной дисковой памяти не менее 10 Гб.

Практические работы по дисциплине проводятся на компьютерах с операционной системой Windows (версия не ниже XP). На компьютерах должны быть установлены программы:

- STATISTICA Neural Networks (версия не ниже 4.01),
- MATLAB (версия не ниже 7.0).

## **10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ

согласования рабочей программы

Направление подготовки: 12.04.01 – Приборостроение

Профиль подготовки: Измерительные информационные технологии

Дисциплина: Элементы искусственного интеллекта в информационно-измерительных и управляющих системах

Учебный год : 2015/2016

РЕКОМЕНДОВАНА заседанием кафедры информационно-измерительной техники  
наименование кафедры

протокол № 1 от "28" 08 2015 г.

Заведующий кафедрой Ясовеев В.Х.  
подпись расшифровка подписи

Научный руководитель магистерской программы Фетисов В.С.  
подпись расшифровка подписи

Исполнитель: Фетисов В.С.  
проф. каф. ИИТ должность подпись

Председатель НМС по УГСН 12.00.00 Ротонизация приборостроения, оптимизация и биотехнологические методы четких систем  
протокол № 1 от "31" 08 2015 г.

Ясовеев В.Х.  
личная подпись расшифровка подписи

Библиотека Биз Федоткина Т.В.  
личная подпись расшифровка подписи дата

Декан факультета АВИЭТ Уразбахтина Ю.О.  
личная подпись расшифровка подписи дата

Рабочая программа зарегистрирована в ООПМА и внесена в электронную базу данных

Начальник ООПМА Лакман И.А.  
личная подпись расшифровка подписи дата