

МИНОБРНАУКИ РОССИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Российский государственный гуманитарный университет»  
(ФГБОУ ВО «РГГУ»)**

Институт информационных наук и технологий безопасности  
Факультет информационных систем и безопасности  
Кафедра информационной безопасности



УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор-

проректор по научной работе

О.В. Павленко

*Handwritten signature of O.V. Pavlenko*

## НЕЙРОННЫЕ СЕТИ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АЛГОРИТМЫ

Рабочая программа дисциплины для подготовки аспирантов

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность программы подготовки научно-педагогических кадров  
в аспирантуре «Теоретические основы информатики»

Москва 2019

## **Нейронные сети и генетические алгоритмы**

Рабочая программа дисциплины для подготовки аспирантов

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность программы подготовки научно-педагогических кадров  
в аспирантуре «Теоретические основы информатики»

Составители: д.ф.-м.н., проф. О.М.Аншаков,

к.т.н., доц. А.Д.Козлов

Программа утверждена

на заседании кафедры Фундаментальной и прикладной математики

28 августа 2019 г., протокол № 1

Программа утверждена

на заседании Совета института

30 августа 2019 г., протокол № 1

Программа утверждена

на заседании Научно-методического совета

по аспирантуре и докторантуре

28 ноября 2019 г., протокол № 1

## 1. Пояснительная записка

### **Цель дисциплины:**

Углубление знаний и совершенствование умений в области теории и приложений нейронных сетей и генетических алгоритмов.

**Задачи дисциплины** — теоретический анализ основных версий изучаемых моделей и определение круга задач, решаемых с их использованием.

### **Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования в аспирантуре:**

Данный курс является дисциплиной по выбору вариативной части направленности «Теоретические основы информатики» программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре. Читается в 3-м полугодии (2 год обучения).

### **Требования к результатам освоения дисциплины:**

Дисциплина «Нейронные сети и генетические алгоритмы» направлена на формирование следующих компетенций выпускника:

#### **универсальные (УК):**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-6);

#### **общепрофессиональные (ОПК):**

- владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);
- способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав (ОПК-6);
- владение методами проведения патентных исследований, лицензирования и защиты авторских прав при создании инновационных продуктов в области профессиональной деятельности (ОПК-7);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-8);

#### **профессиональные (ПК):**

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в сфере теоретической и прикладной информатики, используя современные научный инструментарий и информационно-коммуникативные практики, принимая во внимание специфику объектов информатизации во всех сферах деятельности (ПК-1).

В результате изучения дисциплины аспирант должен освоить теоретические основы нечеткой логики и технологию разработки прикладных систем нечеткого вывода,

**знать:** определения основных понятий, связанных с искусственными нейронными сетями и генетическими алгоритмами, методы обучения нейросетей, методы построения

формальных символьных моделей для генетических алгоритмов (ПК-1, УК-1, УК-2, ОПК-1, ОПК-2),

**уметь:** формализовывать оптимизационные задачи, строить модели эволюции, проектировать нейросети (ПК-1, ОПК-6).

**владеть:** навыками применения полученных знаний и умений в процессе разработки прикладных программ и научно-исследовательской работе (УК-6, ПК-1, ОПК-7, ОПК-8).

## 2. Структура дисциплины (тематический план)

Общая трудоёмкость освоения дисциплины для направленности программы «Теоретические основы информатики» составляет 2 зачётные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел Дисциплины	Полу - годие обучения	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Лекции и	Практ. Занятия	Самостоят. работа	Форма промежуточной аттестации
1	Мягкие вычисления. Основные положения теории нейронных сетей	3	2		8	
2	Однонаправленные многослойные нейронные сети. Радиальные нейронные сети.		2		8	
3	Рекуррентные сети. Сети с самоорганизацией		2		8	Контрольная работа
4	Примеры создания и использования нейронных сетей		2		8	
5	Структура генетического алгоритма. Анализ работы простого генетического алгоритма		2		12	Доклад
6	Подготовка к зачету с оценкой				18	
	<b>ИТОГО:</b>			<b>0</b>		<b>62</b>

Структура дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

№ п/п	Раздел Дисциплины	Полу - годие обуче- ния	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу аспирантов и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости
			Лекци и	Практ. Занятия	Самостоят. работа	Форма промежуточ ой аттестации
1	Мягкие вычисления. Основные положения теории нейронных сетей	3	2		8	
2	Однонаправленные многослойные нейронные сети. Радиальные нейронные сети.		2		8	
3	Рекуррентные сети. Сети с самоорганизацией		2		8	Контрольная работа
4	Примеры создания и использования нейронных сетей		2		8	
5	Структура генетического алгоритма. Анализ работы простого генетического алгоритма		4		10	Доклад
6	Подготовка к зачету с оценкой				18	
	<b>ИТОГО:</b>			<b>0</b>		<b>60</b>

### 3. Содержание дисциплины

#### Тема 1. Мягкие вычисления

Проблемы традиционных алгоритмов при работе со слабо формализованной и неполной информацией. Противоречие между универсальностью и эффективностью. Вероятностные и детерминированные алгоритмы. Методы оптимизации. Эволюционный подход, идея адаптации. Параллельная обработка данных.

Основные положения теории нейронных сетей

Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона. Математические модели нейронов, методы их обучения. Классификация нейронных сетей и их свойства.

## **Тема 2. Однонаправленные многослойные нейронные сети**

Персептроны. Градиентные методы обучения сети. Алгоритм обратного распространения ошибки. Проблема выбора оптимальной архитектуры сети и переобучения. Примеры использования нейронной сети. Задачи классификации, кластеризации, прогнозирования.

Радиальные нейронные сети.

Локальная оптимизация. Методы обучения радиальных нейросетей. Сравнение радиальных и сигмоидальных сетей.

## **Тема 3. Рекуррентные сети**

Нейронные сети с обратной связью. Сети Хопфилда и Хемминга. Ассоциативные запоминающие устройства.

Сети с самоорганизацией

Обучение без учителя. Самоорганизация сети на основе конкуренции. Алгоритмы Хебба и Кохонена. Гибридная сеть.

## **Тема 4. Примеры создания и использования нейронных сетей**

Обзор функций пакета Neural Networks Toolbox. Аппроксимация функций. Использование слоя Кохонена. Задача классификации.

## **Тема 5. Структура генетического алгоритма**

Задача глобальной оптимизации. Комбинаторные задачи, пространство поиска. Построение формальной модели. Простой генетический алгоритм. Кодирование решений, функция приспособленности, генетические операторы. Роль кроссинговера и мутации в процессе поиска оптимального решения. Обмен информацией. Анализ работы простого генетического алгоритма. Использование информации о предметной области для повышения эффективности алгоритма. Локальные экстремумы целевой функции. Проблема останковки, субоптимальные решения. Настройка параметров. Способ кодирования решений и целенаправленность поиска. Понятие схемы и строительного блока. Условия достижения оптимального решения. Примеры решения оптимизационных задач.

## **4. Информационные и образовательные технологии**

В учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий:

лекция-беседа, сопровождаемая самостоятельным решением задач,

лекция, сопровождаемая компьютерной презентацией и демонстрацией работы прикладных программ,

самостоятельное решение задач аспирантами или разработка прикладных компьютерных программ. В отдельных случаях предполагаются занятия семинарского типа с докладами аспирантов, также сопровождаемые самостоятельным решением задач.

Под итоговой письменной работой понимается тип проверочной работы, которая позволяет оценить качество усвоения аспирантом концептуального содержания учебного курса и лекционного материала. Работа проводится по завершении изучения курса.

## **5. Система текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

Система текущего и промежуточного контроля успеваемости аспирантов по дисциплине предполагает интерактивные формы учебной работы в формате обратной связи

и промежуточную аттестацию (зачет с оценкой). Оценочные средства включают примерные варианты контрольных заданий, вопросы для проведения зачета.

**Критерии оценки по итогам промежуточной аттестации**

Оценка	Содержание
Отлично	Аспирант способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести иллюстрирующие примеры.
Хорошо	Ответ аспиранта правильный, но неполный. Не приведены иллюстрирующие примеры, обобщающее мнение аспиранта недостаточно четко выражено.
Удовлетворительно	Ответ правильный в основных моментах, нет иллюстрирующих примеров, отсутствует собственное мнение аспиранта, есть ошибки в деталях.
Неудовлетворительно	В ответе аспиранта существенные ошибки в основных аспектах темы.

**Критерии оценки по итогам промежуточной аттестации**

Оценка	Содержание
Зачтено	<b>Аспирант способен обобщить материал, сделать собственные выводы, выразить свое мнение, привести иллюстрирующие примеры.</b>
	<b>Ответ аспиранта правильный, но неполный. Не приведены иллюстрирующие примеры, обобщающее мнение аспиранта недостаточно четко выражено.</b>
	<b>Ответ правильный в основных моментах, нет иллюстрирующих примеров, отсутствует собственное мнение аспиранта, есть ошибки в деталях.</b>
Не зачтено	<b>В ответе аспиранта существенные ошибки в основных аспектах темы.</b>

**6. Фонд оценочных средств**

**для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

**Примерная тематика докладов**

№ пп	Примерная тематика рефератов	Формируемые компетенции
1.	Сравнение традиционных методов оптимизации и методов оптимизации, основанных на генетических алгоритмах.	ОПК-1, ОПК-2, УК-1, УК-6 ПК-1, УК-2
2.	Области применения генетических	ОПК-6, ОПК-7, УК-2

	алгоритмов.	
3.	Перспективы развития мягких вычислений.	ОПК-8, УК-2, ПК-1, УК-1, УК-2, УК-6

### ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЗАЧЕТУ

№ пп	Перечень вопросов к зачету	Формируемые компетенции
1.	Математические модели нейронов.	ОПК-1, ОПК-2, УК-1, УК-2, УК-6
2.	Однослойные и многослойные сети.	ОПК-1, ОПК-2, УК-1, УК-2, УК-6
3.	Алгоритм обратного распространения.	ОПК-6, ОПК-7, УК-1, УК-2, УК-6
4.	Проблема переобучения.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-6
5.	Персептроны.	ОПК-6, ОПК-7, ОПК-8, УК-1, УК-2, УК-6
6.	Радиальные нейронные сети.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-6
7.	Символьная модель. Хромосома, популяция.	ОПК-8, УК-1, УК-2, УК-6
8.	Функция приспособленности.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-6
9.	Генетические операторы, генерационный цикл.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-6
10.	Мобильный алгоритм.	ПК-1, УК-1, УК-2, УК-6

### 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### Список источников и литературы

##### Основная литература

1. Яхьяева Г.Э. Нечеткие множества и нейронные сети: учеб. пособие / Г. Э. Яхьяева. — 2-е изд., испр. — М.: Интернет-Ун-т информ. технологий : БИНОМ, Лаб. знаний, 2008. — 315 с.: рис.

##### Дополнительная литература

2. Барский А. Б. Логические нейронные сети : учеб. пособие / А. Б. Барский. - М. : Интернет-Ун-т информ. технологий : БИНОМ, Лаб. знаний, 2007. - 351 с. : рис., табл. ; 22 см. - (Серия "Основы информационных технологий").
3. Воробьев Е. М. Введение в систему символьных, графических и численных вычислений "Математика-5" : учеб. пособие для студентов вузов / Воробьев Евгений Михайлович ; Е. М. Воробьев. - М. : Диалог-МИФИ, 2005. - 365 с.
4. Джонс Тим М. Программирование искусственного интеллекта в приложениях : [пер. с англ.] / Джонс Тим М. ; М. Тим Джонс. - М. : ДМК Пресс, 2004. - 311 с.



5. Борисевич А.В. Система построения тестов цифровых схем на основе аппаратной реализации генетического алгоритма и моделирования неисправностей / Восточно-Европейский журнал передовых технологий, №5/2 (29), 2007 Znanium.com
6. Гупал В.М. Математические методы анализа дискретных структур генетического кода/Гупал В.М. - М.: ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 334 с.: 60x90 1/16. - (Научная мысль) ISBN 978-5-369-01462-2 Znanium.com
7. Быкова В В. Теоретические основы анализа параметризованных алгоритмов [Электронный ресурс] / В В. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 180 с. - ISBN 978-5-7638-2488-9 Znanium.com
8. Тарков М.С. Нейрокомпьютерные системы : учеб. пособие / М. С. Тарков. - М. : Интернет-Ун-т информ. технологий : БИНОМ, Лаб. знаний, 2006. - 140 с. : рис. 4

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

Освоение дисциплины предполагает использование академической аудитории для проведения лекционных занятий с необходимыми техническими средствами (компьютер, проектор, доска):

Мультимедийный компьютерный класс

Локальная сеть, 13 компьютеров, подключенных к Интернет (Процессор Atom 1,6 GHz. Оперативная память: 2Гб. Объем жесткого диска: 160Gb. Дисковод DVD, Web-камера, звуковая гарнитура), проектор.

ПО: Windows XP, MS Office 2003, Visual Studio2005, Matlab R2010a, Autodesk AutoCAD 2010, Autodesk 3DSMAX Design 2010, Adobe Photoshop CS4, Turbo Delphi 2010, Adobe Extend Script Toolkit CS4, Adobe After Effects CS4, Adobe Dreamweaver CS4.

Проекционная аудитория

1 компьютер (Процессор: Pentium 4 3GHz. Оперативная память: 512Mb. Объем жесткого диска: 80Gb. Дисковод DVD), проектор, звуковые колонки.

ПО: Windows XP, MS Office 2003

**Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья:** обеспечивается возможность беспрепятственного доступа обучающихся инвалидов в аудитории и другие помещения, а также их пребывания в указанных помещениях (наличие пандусов, лифтов, наличие специальных кресел и других приспособлений).

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и обучающихся инвалидов с разными видами ограничений здоровья:

- с нарушениями зрения:
  - устройство для сканирования и чтения с камерой SARA CE;
  - дисплей Брайля PAC Mate 20;
  - принтер Брайля EmBraille ViewPlus;
- с нарушениями слуха:
  - автоматизированное рабочее место для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
  - акустический усилитель и колонки;
- с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - передвижные, регулируемые эргономические парты СИ-1;

- компьютерная техника со специальным программным обеспечением.

## **9. Рекомендации по организации самостоятельной работы аспирантов**

Самостоятельная работа аспирантов организуется в форме аннотирования и реферирования научной литературы, статей отечественных и зарубежных авторов. По итогам самостоятельной работы аспиранты готовят реферат, лучшие из которых заслушиваются на научном семинаре кафедры.

Готовя рефераты, аспиранты должны показать навыки научного поиска, используя литературу и источники, которые не нашли отражения в данной программе.

Очень важно в рамках самостоятельной работы выявлять связующие линии компоненты информационной безопасности как в содержательном плане, так и в контексте исследовательского инструментария, теоретических и методологических разработок направления.

В ходе самостоятельной деятельности необходимо принимать во внимание векторы развития современных технологий, информатизации, особенно в плане использования междисциплинарного инструментария.

Организация самостоятельной работы аспирантов направлена на осуществление научно-исследовательской работы, подготовку научных статей, диссертационной работы, подготовку к преподавательской деятельности.

**Сведения об авторах (составителях) рабочей программы**

Нечеткие множества, нечеткая логика, системы нечеткого вывода

Авторы (составители):

Профессор, д.ф.-м.н., профессор О.М.Аншаков

---

подпись	расшифровка подписи
Профессор, к.т.н., доцент	А.Д.Козлов

---

подпись	расшифровка подписи
---------	---------------------

## Лист изменений

в рабочей программе дисциплины для подготовки аспирантов

### Нейронные сети и генетические алгоритмы

№ п/п	Дата внесения изменений	Дата и № протокола заседания кафедры	Содержание изменения	Подпись
1.	08.05.2020	Приказ РГГУ от 08.05.2020 г. № 01-229/осн	<p>Зачет проводится в дистанционной форме устно в утвержденные даты и время согласно расписанию промежуточной аттестации.</p> <p>Перед началом зачета аспирант устанавливает с доступного ему устройства видеоконференцсвязь с преподавателем посредством ПО.</p> <p>До начала зачета аспирант демонстрирует через камеру преподавателю отсутствие посторонних лиц в помещении, где он находится, и посторонних предметов перед монитором (экраном) и камерой своего устройства.</p> <p>Преподаватель передает аспиранту в рамках конференцсвязи содержание вопросов, на которые ему необходимо ответить и дает время для подготовки ответа.</p> <p>В процессе подготовки ответа аспирант должен находиться перед камерой своего устройства так, чтобы преподаватель мог его видеть все время подготовки к ответу.</p> <p>В случае неполного или некорректного ответа преподаватель имеет право задавать аспиранту дополнительные вопросы в рамках материалов дисциплины.</p> <p>По окончании ответа преподаватель озвучивает аспиранту итоги зачета и вносит соответствующие сведения в электронную аттестационную ведомость, которую по итогам сдачи зачета передает в Управление аспирантурой и докторантурой в электронном виде.</p> <p>Возможны различные варианты сдачи зачета: устный, письменный или комбинированный (письменно+устно).</p> <p>Для визуальной и голосовой коммуникации возможно использование Zoom, Skype, WhatsApp и т.п.</p> <p>Для отправки выполненных заданий в письменной форме возможно использование электронной почты, WhatsApp и т.п.</p> <p>Всю необходимую информацию о проведении зачета каждый преподаватель должен довести до аспирантов в письменной форме по электронной почте.</p> <p>Информация о проведении зачета должна быть получена каждым аспирантом не позднее чем за 3 дня до зачета.</p>	Управление аспирантурой и докторантурой