

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Факультет математики и компьютерных наук

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Нейронные сети

Кафедра дискретной математики и информатики  
факультета математики и компьютерных наук

Образовательная программа

**01.04.02 – Прикладная математика и информатика**

Профиль подготовки

Математическое моделирование и вычислительная математика

Уровень высшего образования **магистратура**

Форма обучения **очная**

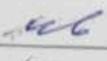
Статус дисциплины: вариативный по выбору

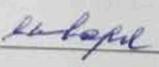
Махачкала, 2017

Рабочая программа дисциплины «Нейронные сети» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 – Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры) от 28 августа 2015 г. №911.

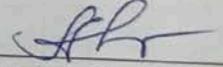
Разработчик(и): доцент кафедры дискретной математики и информатики, к.ф.-м.н. Лугуев Тимур Садыкович

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры дискретной математики и информатики от «13» января 2017 г., протокол № 5.

Зав. кафедрой  Магомедов А.М.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии \_\_\_\_\_ факультета от  
«17»  2017 г., протокол № 5.

Председатель  Меджидов З.Г.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «14» 04 2017г.   
(подпись)

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Нейронные сети» входит в вариативную часть образовательной программы магистратуры по направлению 01.04.02 – Прикладная математика и информатика и является дисциплиной по выбору.

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой дискретной математики и информатики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с современными моделями представления знаний, принципами построения экспертных систем, перспективными направлениями развития систем искусственного интеллекта и принятия решений.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общекультурных – ОК-1, ОК-2; профессиональных: ПК-1, ПК-6.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: практические занятия.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: в форме контрольной работы, промежуточный контроль в форме зачёта.

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 академических часа), в том числе в академических часах по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Все-го	из них						
		Лек-ции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
А	108	30	2			76	зачёт	

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Нейронные сети» является приобретение знаний в области теории нейронных сетей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен: знать: модели представления знаний в нейронных сетях. уметь: разрабатывать и программировать модели принятия решений на основе нейронных сетей. владеть навыками о различных направлениях и истории развития в области нейронных сетей; о современных подходах к решению интеллектуальных задач с помощью теории нейронных сетей.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП магистратуры

Дисциплина «Нейронные сети» относится к вариативной части образовательной программы магистратуры по направлению 01.04.02 – Прикладная математика и информатика и преподаётся на 1 курсе во 2 семестре и является дисциплиной по выбору.. Изучение предмета завершается письменным зачётом в конце семестра.

К исходным требованиям для изучения дисциплины относятся знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения дисциплин: основы информатики, языки и методы программирования.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
<b>ОК-1</b>	<b>способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>	Знать: принципы самостоятельного поиска достоверных источников информации. Уметь: обрабатывать, анализировать и синтезировать информацию для выбора метода решения проблемы в стандартных условиях. Владеть: навыками решения проблемы с использованием выбранного метода.
<b>ОК-2</b>	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	Знать современное состояние прикладной математики Уметь анализировать проблемы прикладной математики и информатики Владеть историей и методологией развития прикладной математики и информатики

<b>ПК-1</b>	<b>Способностью проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива</b>	Знать: ключевые понятия и принципы организации параллельных вычислений. Уметь: работать с базовым набором средств разработки сетевых программ. Владеть: определением общих форм, закономерностей, инструментальных средств для анализа архитектуры сети
<b>ПК-6</b>	способностью организовывать процессы корпоративного обучения на основе информационных технологий и развития корпоративных баз знаний	Знать: основы математического моделирования прикладных задач, методы моделирования случайных величин и процессов. Уметь: строить оптимальные алгоритмы решения возникающих задач; на основе результатов математического моделирования уточнять и усовершенствовать модель задачи; ясно излагать свои результаты перед научным коллективом. Владеть: знаниями правовых и этических норм при оценке и разработке социально-экономических проектов

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины		Семестр	Всего	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
	<b>Модуль 1.</b>									
1	<b>Введение</b>		7	10	2				8	
2	<b>Основные направления применения нейронных систем</b>		7	10	4				8	
3	<b>Архитектура нейронной сети</b>		7	16	4				10	
	<i>Итого по модулю 1:</i>			<b>36</b>	<b>10</b>				<b>26</b>	Устный опрос
	<b>Модуль 2.</b>									

4	<b>Методы обучения нейронных сетей</b>		7	18	4				14	
5	<b>Модели нейронных сетей</b>		7	18	4				14	
	<i>Итого по модулю 2:</i>			<b>36</b>	<b>8</b>				<b>28</b>	Контрольная работа
	<b>Модуль 3.</b>									
6	<b>Методы машинного обучения</b>		7	12	4				8	
7	<b>Методы классификации</b>		7	12	4				8	
8	<b>Сверточные нейронные сети в задачах распознавания изображений</b>		7	12	4		2		6	
	<i>Итого по модулю 3:</i>			<b>36</b>	<b>12</b>		<b>2</b>		<b>22</b>	Устный опрос
	<b>ИТОГО:</b>			<b>108</b>	<b>30</b>		<b>2</b>		<b>76</b>	Зачет

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

##### *Модуль 1. Основные направления теории управления*

###### **Тема 1. Введение.**

Определение интеллектуальной системы. Прикладные системы искусственного интеллекта. Введение в нейронные сети.

###### **Тема 2. Основные направления применения нейронных систем**

Интеллектуальные системы обработки информации на основе нейронных сетей. Традиционные средства программного обеспечения ЭВМ и системы ИИ. История развития и задачи работ в области ИИ. Тест Тьюринга. Моделирование окружающего мира и поведения человека.

###### **Тема 3. Архитектура нейронной сети**

Биологические нейроны и нейронные сети. Понятие нейрона, соединение нейронов, ациклические и рекуррентные сети.

##### *Модуль 2.*

###### **Тема 4. Методы обучения нейронных сетей**

Обратное распространение ошибки, наискорейший спуск, правило момента, моделирование отжига, аналитическое обучение нейронных сетей.

###### **Тема 5. Модели нейронных сетей**

Многослойный персептрон, рекуррентная сеть, карта Кохонена.

##### *Модуль 3.*

###### **Тема 6. Методы машинного обучения**

Градиентные методы классификации. Линейный классификатор, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Связь с методом максимума правдоподобия. Метод ближайших соседей.

###### **Тема 7. Методы классификации.**

Метод потенциальных функций, градиентный алгоритм. Метод опорных векторов. Многомерная линейная регрессия. Байесовские методы классификации.

## **Тема 8. Сверточные нейронные сети в задачах распознавания изображений.**

Постановка задачи классификации изображений. Сверточные нейронные сети. Сверточные и субдискретизирующие слои. Подбор параметров сверточной нейронной сети. Фреймворк Caffe. Фреймворк Torch.

### **1. Образовательные технологии**

Процесс изложения учебного материала сопровождается презентациями и демонстрацией решения задач в интерактивном режиме с использованием мультимедийного проектора. Предусмотрено регулярное общение с лектором и представителями российских и зарубежных компаний по электронной почте и по скайпу.

### **2. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студентов складывается из:

- проработки лекционного материала (настоятельно рекомендуется самостоятельное практическое решение всех разобранных на лекциях упражнений);
- изучения рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет;
- подготовки к отчетам по лабораторным работам;
- подготовки к сдаче промежуточных форм контроля.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методическое обеспечение
1.	Проработка лекционного материала.	Контрольный фронтальный опрос.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
2.	Изучение рекомендованной литературы и материалов соответствующих форумов интернет.	Контрольный фронтальный опрос, прием и представление рефератов.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
3.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам.	Проверка выполнения работ, опрос по теме работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа
4.	Подготовка к сдаче промежуточных форм контроля.	Контрольные работы по каждому модулю и прием рефератов.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа

Пакет заданий для самостоятельной работы выдается в начале семестра, определяются предельные сроки их выполнения и сдачи.

### **3. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ОК-1	Знать: принципы самостоятельного поиска достоверных источников информации. Уметь: обрабатывать, анализировать и синтезировать информацию для выбора метода решения проблемы в стандартных условиях. Владеть: навыками решения проблемы с использованием выбранного метода.	Устный опрос, письменный опрос
ОК-2	Знать современное состояние прикладной математики Уметь анализировать проблемы прикладной математики и информатики Владеть историей и методологией развития прикладной математики и информатики	Устный опрос, письменный опрос
ПК-1	Знать: ключевые понятия и принципы организации параллельных вычислений. Уметь: работать с базовым набором средств разработки сетевых программ. Владеть: определением общих форм, закономерностей, инструментальных средств для анализа архитектуры сети	Устный опрос
ПК-6	Знать: основы математического моделирования прикладных задач, методы моделирования случайных величин и процессов. Уметь: строить оптимальные алгоритмы решения возникающих задач; на основе результатов математического моделирования уточнять и совершенствовать модель задачи; ясно излагать свои результаты перед научным коллективом. Владеть: знаниями правовых и этических норм при оценке и разработке социально-экономических проектов	Устный опрос, письменный опрос

3.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ОК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Продвинутый	Процент выполненных домашних заданий	Выполнение 50% домашних заданий	Выполнение 65% домашних заданий	Выполнение 80% домашних заданий

## ОК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «**Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения**»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Продвинутый	Процент выполненных заданий по реферату	Выполнение 50% заданий	Выполнение 65% заданий	Выполнение 80% заданий

## ПК-1

Схема оценки уровня формирования компетенции «**Способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива**»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Продвинутой	Процент выполненных заданий, связанных с научными исследованиями и получением новых научных и прикладных результатов	50% выполненных заданий	65% выполненных заданий	80% выполненных заданий

## ПК-6

Схема оценки уровня формирования компетенции «**Способность организовывать процессы корпоративного обучения на основе информационных технологий и развития корпоративных баз знаний**»

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Продвинутый	Процент выполненных заданий, связанных с организацией процессов корпоративного обучения	50% выполненных заданий	65% выполненных заданий	80% выполненных заданий

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

### 7.3. Типовые контрольные задания

#### 7.3.1 Вопросы к зачёту

1. Определение интеллектуальной системы и классификация.
2. Направления исследований в области искусственного интеллекта.
3. История развития и задачи работ в области ИИ. Тест Тьюринга.
4. Общая характеристика экспертных систем.

5. Виды экспертных систем и типы решаемых задач.
6. Структура и режимы использования экспертных систем.
7. Классификация инструментальных средств экспертных систем и организация знаний в них.
8. Интеллектуальные информационные экспертные системы.
9. Модель генетического алгоритма.
10. Градиентные методы классификации.
11. Линейный классификатор, непрерывные аппроксимации пороговой функции потерь. Метод ближайших соседей.
12. Метод потенциальных функций, градиентный алгоритм.
13. Метод опорных векторов.
14. Многомерная линейная регрессия.
15. Байесовские методы классификации.
16. Понятие нейрона, соединение нейронов, ациклические и рекуррентные сети.
17. Методы обучения нейронных сетей.
18. Модели нейронных сетей: многослойный персептрон, рекуррентная сеть.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций. Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%. Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- сдача реферата – 30 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 50 баллов.
- Промежуточный контроль по дисциплине включает:
- прием лабораторных работ - 40 баллов,
- письменная контрольная работа - 60 баллов,

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

### **Рекомендуемая литература:**

#### ***а) Основная***

1. С. Рассел, П. Норвиг. Искусственный интеллект: современный подход. Вильямс, 2007, 1408 с.
2. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр “Академия”, 2005.

#### ***б) Дополнительная***

1. Симон Хайкин. Нейронные сети: Полный курс. 2-е издание. Вильямс, 2008, 1104 с.
2. Д. Рутковская, Л. Рутковский, Л. Пильинский. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы, 2006, 385 с.

## **9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

Видеокурсы лекций:

1. <http://www.old.lektorium.tv/lecture/?id=14897> – видео лекция по искусственному интеллекту;
2. <http://www.intuit.ru/studies/courses/607/463/info> - курс лекций “Введение в нейронные сети”;
3. <http://www.machinelearning.ru/> - лекции и материалы по машинному обучению.

Форумы по компьютерным наукам и программированию:

- 1) [www.stackoverflow.com](http://www.stackoverflow.com)
- 2) <http://www.cyberforum.ru/>

**10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.**

При решении лабораторных заданий программистский подход непременно должен присутствовать (без него решение не будет полноценным), однако, он не должен заслонять сугубо математические (доказательство и др.) и алгоритмические (построение, оптимизация, верификация и др.) аспекты.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение: MicrosoftVisualStudioExpress, MicrosoftWindows, UbuntuLinux, Skype. Также студентам предоставляется доступ к российским и международным электронным библиотекам через компьютеры университета.

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

Имеется необходимая литература в библиотеке, медиапроектор и компьютер для проведения лекций-презентаций.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерных классах с необходимым программным обеспечением.

Вся основная литература предоставляется студенту в электронном формате.