

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Казанский национальный исследовательский технический университет  
им. А.Н. Туполева-КАИ»  
(КНИТУ-КАИ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по НиИД

Михайлов С.А.

20 14

м.п.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.3.2 Нейросети**

Направление подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль (направленность) 05.13.17 Теоретические основы информатики  
Наименование профиля

Квалификация выпускника Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения очная

Выпускающая кафедра Компьютерных систем

Кафедра-разработчик рабочей программы Прикладной математики и информатики

Год обучения	Трудоемкость час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма контроля (экз., час./зачет)
3	108	54			54	зачет
<b>Итого</b>	108	54			54	зачет

Казань 2014

Программа разработана в соответствии с требованиями Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», ФГОС ВО 875 от 30.07.2014, Положением «О порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (КНИТУ-КАИ) и учебного плана направления подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, направленность 05.13.17 Теоретические основы информатики.

Составитель рабочей программы:

профессор, доцент, д.т.н.

(должность, ученое звание, степень)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

Новикова Светлана Владимировна

(ФИО)

30.10.2014  
\_\_\_\_\_  
(дата)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Прикладной математики и информатики

(наименование кафедры-разработчика)

*№ 9 от 30.10.2014*

(дата и номер протокола)

зав. кафедрой-разработчиком

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)  
30.10.2014  
\_\_\_\_\_  
(дата)

Родницев Н.Е.

(ФИО)

Директор института

Компьютерных технологий и защиты

информации

(на котором осуществляется обучение)

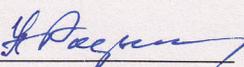
  
\_\_\_\_\_  
(подпись)  
30.10.2014  
\_\_\_\_\_  
(дата)

Трегубов В.М.

(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Зав. выпускающей кафедрой

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)  
30.10.2014  
\_\_\_\_\_  
(дата)

Родницев Н.Е.

(ФИО)



## 1. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

(Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине определяется требованиями к результатам освоения ОПОП.)

Таблица 1.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Планируемые результаты освоения ОПОП (компетенции), достижение которых обеспечивает дисциплина*		Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине**
Коды компетенции	Содержание компетенций	Знать: Уметь: Владеть:
ОПК-1	владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> алгоритмы обучения и функционирования нейросетей различных парадигм. <b>Уметь:</b> использовать алгоритмы обучения и функционирования нейросетей различных парадигм. <b>Владеть:</b> принципами работы нейронных сетей различной архитектуры..
ПК-2	владение методологией анализа, моделирования, оптимизации, совершенствования управления и принятия решений, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования, а также методикой педагогической деятельности в области образовательных программ по информатике и вычислительной технике	<b>Знать:</b> основы программного обеспечения для проектирования нейронных сетей. <b>Уметь:</b> проектировать сети различных парадигм в различных программных пакетах. <b>Владеть:</b> различными способами объединения нейронов в сети в зависимости от поставленной задачи.
УК-1	способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	<b>Знать:</b> основные парадигмы нейронных сетей. <b>Уметь:</b> проектировать сети произвольного типа в различных программных пакетах. <b>Владеть:</b> альтернативными способами проектирования различных нейронных сетей для однотипных задач.

\*Перечень компетенций формируется в соответствии с матрицей компетенций образовательной программы, содержание компетенций определяется образовательной программой в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки.

\*\*Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине формируется в соответствии с картами компетенций образовательной программы и является основой для разработки фонда оценочных средств дисциплины.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина Нейросети относится к \_\_\_\_\_ вариативной \_\_\_\_\_ (базовой или вариативной) части блока \_\_\_\_\_ 1 \_\_\_\_\_ учебного плана, и является дисциплиной по выбору.

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетных единиц (ЗЕТ), 108 академических часов.

Таблица 2.

**Объём дисциплины по видам учебных занятий**

Вид учебной работы	Общая трудоемкость		Семестр : 6	
	в час	в ЗЕ	в час	в ЗЕ
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3</b>	<b>108</b>	<b>3</b>	<b>108</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
Лекции	1,5	54	1,5	54
Практические (ПЗ)				
Лабораторные работы (ЛР)				
<b>Самостоятельная работа (всего)**</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>	<b>1,5</b>	<b>54</b>
В том числе: Проработка учебного материала	1.5	54	1.5	54
<b>Подготовка к промежуточной аттестации</b>				
Вид аттестации			Зачет	

\*количество столбцов в таблице соответствует количеству лет изучения дисциплины

\*\*приводятся все предусмотренные виды самостоятельной работы

### Распределение учебной нагрузки по разделам дисциплины

Таблица 3.

№ модуля образовательной программы*	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной нагрузки и их трудоемкость, часы				
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов
<b>Модуль 1. Основные принципы работы нейросетей</b>	Раздел 1.1	Основные понятия.	2			2	<b>4</b>
	Раздел 1.2	Принципы обучения нейронных сетей: обучение с учителем и без учителя.	4			8	<b>12</b>
	Раздел 1.3	Практические задачи, решаемые нейросетями.	6			8	<b>14</b>
<b>Модуль 2. Основные парадигмы нейросетей</b>	Раздел 2.1	Нейронные многослойные сети MLP.	10			8	<b>18</b>
	Раздел 2.2	Нейронные сети Кохонена.	6			4	<b>10</b>
	Раздел 2.3	Сети Хопфилда.	6			6	<b>12</b>
	Раздел 2.4	Вероятностные нейронные сети.	6			6	<b>12</b>
<b>Модуль 3. Нечеткие нейронные сети</b>	Раздел 3.1	Нечеткие логические системы	8			6	<b>14</b>
	Раздел 3.2	Нечеткие нейронные сети.	6			6	<b>12</b>
<b>Всего часов</b>			<b>54</b>			<b>54</b>	<b>108</b>

\*указывается номер в случае, если есть модульный принцип построения дисциплин учебного плана

### 3.2. Содержание дисциплины

В разделе приводится полный перечень дидактических единиц, подлежащих усвоению при изучении данной дисциплины, структурированный по видам занятий и темам в рамках разделов дисциплины. Номер раздела дисциплины и объем часов приводится в соответствии с Таблицей 4.

#### Лекционный курс

Таблица 5.

№ лекции	Номер раздела	Тема лекции и перечень дидактических единиц*	Трудоемкость, часов
1	1.1	Основные понятия и определения. Биологический и искусственный нейрон.	2
2-3	1.2	Объединение нейронов в сети. Принципы контролируемого и неконтролируемого обучения.	4
4-6	1.3	Задачи, решаемые нейросетями: регрессия, кластеризация, классификация, распознавание, оптимизация.	6
7-11	2.1	Сети MLP- многослойные перцептроны. Способ построения. Способы выбора структуры: теорема Колмогорова о достаточной структуре нейросети. Эмпирический способ наращивания. Принципы обучения: алгоритм обратного распространения ошибки. Способы выхода процесса обучения из аттракторов.	10
12-14	2.2	Нейронные сети для кластеризации-карты Кохонена.	6
15-17	2.3	Нейронные сети для классификации – вероятностные нейронные сети (сети RBF)	6
18-20	2.4	Рекуррентные нейронные сети – сети Хопфилда	6
21-24	3.1	Введение в нечеткую логику. Основные понятия и определения. Нечеткий логический вывод. Виды систем нечеткого вывода.	8
25-27	3.2	Нечеткие нейронные сети типа ANFIS. Способы построения, обучения и использования.	6
<b>Итого:</b>			<b>54</b>

\*Перечень дидактических единиц определяется кафедрой-разработчиком

#### Практические занятия

Не предусмотрены

Таблица 5.

№ занятия	Номер раздела	Наименование практического занятия и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1.			
<b>ИТОГО:</b>			

#### Лабораторные работы

Не предусмотрены

Таблица 6.

№ занятия	Номер раздела	Наименование лабораторной работы и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
<b>ИТОГО:</b>			

### Самостоятельная работа аспиранта

Таблица 7.

Раздел дисциплины	№ п/п	Вид самостоятельной работы аспиранта и перечень дидактических единиц	Трудоемкость, часов
1.1-1.3, 2.1-2.4, 3.1-3.2	1	Проработка конспекта лекций	20
	2	Работа с информационными ресурсами	20
	3	Изучение материала для самостоятельной проработки	14
<b>ВСЕГО ЧАСОВ:</b>			<b>54</b>

*В столбце «Вид СРС» указываются конкретные виды самостоятельной работы аспиранта (подготовка к практическим занятиям, написание реферата, выполнение иного домашнего задания и т.п.), выполняемые аспирантом по каждому разделу дисциплины.*

### 3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Самостоятельная работа аспиранта по курсу «Нейросети» представляет собой:

углубленное изучение тем курса лекций

работа с информационными библиотечными, справочными ресурсами и ресурсами в сети интернет

обзор вопросов, выносимых на самостоятельную проработку

Для углубленного изучения тем курса лекций рекомендуется воспользоваться конспектами лекций и учебниками, представленными в списке основной и дополнительной литературы, информационными ресурсами сети интернет, онлайн каталогами научной периодики. Ссылки на интернет-доступ к предлагаемым ресурсам указаны в списке дополнительной литературы.

На самостоятельную проработку выносятся материалы по каждой лекции на усмотрение преподавателя.

Методические указания в т.ч. для самостоятельной работы обучающихся и методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приводятся в Приложении 2 и Приложении 3 к рабочей программе.

### 4. Образовательные технологии

- Лекции с обратной связью,
- Работа на компьютере в малых группах,
- Тренинги.

**Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях (если таковые предусмотрены разработчиком рабочей программы)**

Таблица 8.

Семестр	Вид и тема занятия (лекция, практическое занятие, лабораторная работа)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
6	Лекция 1-27:	Лекции с обратной связью	8
	Лекция 1-27:	Работа на компьютере в малых группах	8
	Лекция 1-27:	Тренинги	8
<b>Итого:</b>			<b>24</b>

## 5. Формы контроля освоения дисциплины

### 6.1. Перечень оценочных средств для текущего контроля освоения дисциплины

*Текущий контроль аспирантов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:*

- *тестирование после каждого модуля;*
- *выполнение домашних работ на компьютере;*
- *устные опросы;*

### 6.2. Состав фонда оценочных средств для проведения контроля аспирантов по дисциплине

*Контроль по дисциплине проходит в форме письменного зачета (включает в себя ответ на 2 теоретических вопроса). Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения контроля, а также методические указания для проведения контроля приводятся в Приложении 4 к рабочей программе.*

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Таблица 10.

#### Основная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие (приводится библиографическое описание учебника, учебного пособия)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
1	Раннев Г.Г. Интеллектуальные средства измерений : учебник для студ. вузов / Г.Г. Раннев.- М.: Академия, 2011.- 272с.	НТБ КНИТУ-КАИ	<b>30</b>
2	Глухих И.Н. Интеллектуальные информационные системы: учебное пособие для студентов высш. проф. обр-я – М: Академия, 2010г. – 112с.	НТБ КНИТУ-КАИ	<b>50</b>
3	Поршнев С.В. Компьютерное моделирование физических систем с использованием пакета MathCAD : учеб. пособие для студ. вузов / С.В. Поршнев.- 2-е изд., доп. .- М.: Горячая линия - Телеком, 2011.- 320 с.	НТБ КНИТУ-КАИ	<b>25</b>

#### Дополнительная литература

№ п/п	Учебник, учебное пособие, монография, справочная литература (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
1	Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории.-М: Горячая линия-Телеком, 2010г. – 496с.	НТБ КНИТУ-КАИ	<b>20</b>
2	Борисов, Вадим Владимирович. Основы теории нечетких множеств : учеб. пособие для вузов / В. В. Борисов , А. С. Федулов, М. М. Зернов . - М. : Горячая Линия - Телеком, 2014. - 88 с. - (Основы нечеткой математики ; кн. 1). - ISBN 978-5-9912-0371-5	НТБ КНИТУ-КАИ	<b>15</b>
3	Рутковская, Данута. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилиньски, Л. Рутковский ; пер. с польск. И. Д. Рудинского. - 2-е изд., стер. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 384 с. - ISBN 978-5-9912-0320-3	НТБ КНИТУ-КАИ <a href="http://files.library.kai.ru/pub/%">http://files.library.kai.ru/pub/%</a>	<b>5</b>

		D0%9F%D0%BE %D0%BB%D0%B D%D0%BE%D1 %82%D0%B5%D 0%BA%D1%81% D1%82%D1%8B /%D0%A1%D0% BE%D0%B4%D0 %B5%D1%80%D 0%B6%D0%B0% D0%BD%D0%B8 %D0%B5/81734 9.pdf	
--	--	---	--

### Методические указания и материалы

№ п/п	Лабораторные практикумы, методические указания, учебно-методические пособия (приводится библиографическое описание)	Ресурс НТБ КНИТУ-КАИ	Кол-во экз.
1.	Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории.-М: Горячая линия-Телеком, 2010г. – 496с.	НТБ КНИТУ-КАИ	20

### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет»

- Сайт компании-разработчика ПО для нейросетевого моделирования - Продвинутая аналитика без программирования Режим доступа: <https://basegroup.ru/deductor/description>
- Электронный учебник по нейронным сетям. Режим доступа: <http://neuralnet.info/>
- Электронный учебник по пакету Statistica. Режим доступа: [http://statsoft.ru/resources/statistica\\_text\\_book.php](http://statsoft.ru/resources/statistica_text_book.php)

Профессиональные базы данных (в том числе международные реферативные базы данных научных изданий) и информационные справочные системы.

В НТБ КНИТУ-КАИ представлены базы данных:

Русскоязычные

- [POLPRED.COM](http://POLPRED.COM) - лучшие статьи информагентств и деловой прессы

- [ВИНИТИ](http://VINITI)

- [eLIBRARY.RU](http://eLIBRARY.RU) (НЭБ - Научная электронная библиотека)

Зарубежные

- [ScienceDirect \(Elsevier\)](http://ScienceDirect) - естественные науки, техника, медицина и общественные науки.

- [Scopus](http://Scopus) - база данных рефератов и цитирования

- [SpringerLink](http://SpringerLink) - химия и материаловедение, компьютерные науки, биологические науки, бизнес и экономика, экология, инженерия, гуманитарные и социологические науки, математика и статистика, медицина, физика и астрономия, архитектура и дизайн.

### **7.3. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)**

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций,
- использование электронного курса лекций,
- использование виртуальных лабораторий,
- использование специализированных и офисных программ,
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и сети «ВКонтакте»

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

#### 1. Лекционные занятия:

- комплект электронных презентаций/слайдов,
- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

#### 2. Практические занятия:

- презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук),

#### 3. Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет,
- рабочие места аспирантов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде,
- пакеты ПО общего назначения (MS Office),
- пакеты ПО специального назначения (Deductor, Statistica, MatLab).

### **9. Кадровое обеспечение**

Реализация дисциплины обеспечивается руководящими и научно-педагогическими работниками университета, а также лицами, привлекаемыми к реализации программы аспирантуры на условиях гражданско-правового договора.

Доля научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок), имеющих ученую степень (в том числе ученую степень, присвоенную за рубежом и признаваемую в Российской Федерации) и (или) ученое звание (в том числе ученое звание, полученное за рубежом и признаваемое в Российской Федерации), в общем числе научно-педагогических работников, реализующих программу аспирантуры, должна составлять не менее 60 процентов.

Квалификация руководящих и научно-педагогических работников организации должна соответствовать квалификационным характеристикам, установленным в Едином квалификационном справочнике должностей руководителей, специалистов и служащих, раздел "Квалификационные характеристики должностей руководителей и специалистов высшего профессионального и дополнительного профессионального образования", утвержденном приказом Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 11 января 2011 г. N 1н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 23 марта 2011 г., регистрационный N 20237), и профессиональным стандартам (при наличии).

Доля штатных научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должна составлять не менее 60-процентов от общего количества научно-педагогических работников организации.

Среднегодовое число публикаций научно-педагогических работников организации в расчете на 100 научно-педагогических работников (в приведенных к целочисленным значениям ставок) должно составлять не менее 2 в журналах, индексируемых в базах данных Web of Science или Scopus, или не менее 20 в журналах, индексируемых в Российском индексе научного цитирования, или в научных рецензируемых изданиях, определенных в Перечне рецензируемых изданий согласно пункту 12 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. N 842 "О порядке

присуждения ученых степеней" (Собрание законодательства Российской Федерации, 2013, N 40, ст. 5074).

**10. Лист регистрации изменений, вносимых в рабочую программу учебной дисциплины**

В рабочую программу дисциплины «Нейросети» внесены следующие изменения:

№п/п.	№ страницы внесения изменений	Дата внесения изменений	Краткое содержание изменений (основание)	«Согласовано» заведующий кафедрой КС (ведущая, выпускающая кафедра.)	«Согласовано» Директор института КТЗИ
1	1	03.02.2016	В соответствии с Уставом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева-КАИ» (новая редакция) исключить слово «профессионального» из полного названия КНИТУ-КАИ	 И.С.Вершинин	 В. М. Трегубов
				_____	_____
				_____	_____
				_____	_____

### 11. Лист утверждения рабочей программы дисциплины на учебный год

Рабочая программа дисциплины «Нейросети» утверждена для ведения учебного процесса в учебном году:

№ п/п	Учебный год	“Согласовано” заведующий кафедрой КС (выпускающая кафедра)	“Согласовано” заведующий кафедрой ПМИ (ведущая кафедра)	“Согласовано” директор института ТКиИ
1.	2014 - 2015	<u>Верш</u>	<u>И. Дагмуз</u>	<u>А. С.</u>
	2015 - 2016	<u>Верш</u>	<u>И. Дагмуз</u>	<u>А. С.</u>
	2016 - 2017	<u>Верш</u>	<u>И. Дагмуз</u>	<u>А. С.</u>
	2017 - 2018	<u>Верш</u>	<u>И. Дагмуз</u>	<u>А. С.</u>
	2018/2019	<u>Верш</u>	<u>И. Дагмуз</u>	<u>А. С.</u>

## Приложение 1.

**Аннотация рабочей программы**

Дисциплина *Нейросети* является частью 1 блока дисциплин подготовки аспирантов по направлению подготовки 09.06.01. Дисциплина реализуется на базе института *Технической кибернетики и информатики* кафедрой *Прикладной математики и информатики*.

Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Дисциплина нацелена на формирование профессиональных компетенций *ОПК-1; ПК-2; УК-1* выпускника.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с *математическим и частично компьютерным моделированием нейронных сетей*.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, самостоятельная работа аспиранта, консультации*.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме *тестов* и итоговый контроль в форме *письменного зачета*.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (54 часа) и самостоятельной (54 часа) работы аспиранта.

## Приложение 2

**Методические указания для самостоятельной работы обучающихся**

Для успешного осуществления самостоятельной работы необходимы:

1. Комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы;
2. Сочетание нескольких видов самостоятельной работы;
3. Обеспечение контроля за качеством усвоения.

Виды самостоятельной работы:

- *для овладения знаниями*: чтение текста (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций); составление плана текста; графическое изображение структуры текста; конспектирование текста; учебно-исследовательская работа; использование компьютерной техники.

- *для закрепления и систематизации знаний*: работа с конспектом лекции (обработка текста); аналитическая работа с фактическим материалом (учебника, дополнительной литературы, научных публикаций, аудио- и видеозаписей); составление плана и тезисов ответа; составление таблиц и схем для систематизации фактического материала; изучение нормативных материалов; ответы на контрольные вопросы; аналитическая обработка текста (аннотирование, рецензирование, реферирование и др.); подготовка сообщений к выступлению на семинаре, конференции; подготовка докладов; составление библиографии; тестирование и др.;

- *для формирования умений*: решение задач и упражнений по образцу; решение вариативных задач и упражнений; решение ситуационных производственных (профессиональных) задач; подготовка к деловым играм; проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности; экспериментально-конструкторская работа; исследовательская и проектная работа.

Отдельно следует выделить подготовку к зачетам, защитах как особый вид самостоятельной работы. Основное его отличие от других видов самостоятельной работы состоит в том, что обучающиеся решают задачу актуализации и систематизации учебного материала, применения приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций, формирование которых выступает целью и результатом освоения образовательной программы.

В образовательном процессе КНИТУ-КАИ применяются два вида самостоятельной работы – аудиторная под руководством преподавателя и по его заданию и внеаудиторная - по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

*Основными видами самостоятельной работы обучающихся с участием преподавателей являются:*

- текущие консультации;
- коллоквиум как форма контроля освоения теоретического содержания дисциплин;
- прием и разбор домашних заданий;
- выполнение научно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита НИРС);

*Основными видами самостоятельной работы обучающихся без участия преподавателей являются:*

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к семинарским (практическим) занятиям, их оформление;
- выполнение заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- составление аннотированного списка статей;
- составление глоссария;
- выполнение микроисследований;
- составление презентаций на темы лекций и др.;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих тестов.

**Методические указания для аспирантов** (*носит рекомендательный характер*) должны раскрывать рекомендуемый режим и характер выполнения самостоятельной работы обучающихся. Методические материалы по самостоятельной работе аспирантов содержат целевую установку изучаемых тем, списки основной и дополнительной литературы для изучения всех тем дисциплины, теоретические вопросы и вопросы для самоподготовки, усвоив которые аспирант может выполнять определенные виды деятельности (предлагаемые на практических, семинарских, лабораторных занятиях), методические указания для аспирантов.

Разделами методических рекомендаций для самостоятельной работы аспирантов являются:

- цель самостоятельной работы;
- характеристика и описание заданий для самостоятельной работы;
- рекомендуемая литература (основная и дополнительная);
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- материалы для самоконтроля аспирантов;
- методические указания для подготовки к занятиям,
- алгоритмы деятельности аспирантов при выполнении полученных заданий для самостоятельной работы,
- рекомендации для выполнения контрольных работ и др.

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**  
*(Указываются методические указания по проведению конкретных видов учебных занятий по дисциплине)*

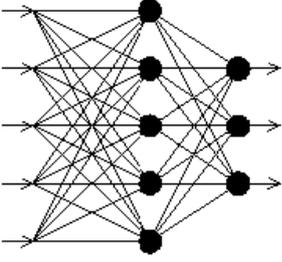
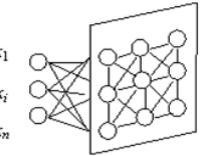
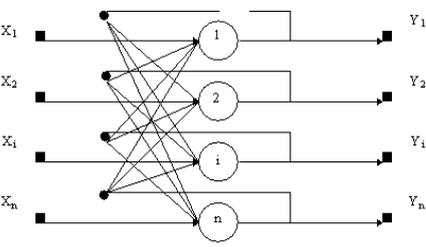
Вид учебных занятий	Организация деятельности аспиранта
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

Фонд оценочных средств, перечень заданий для проведения контроля освоения, а также методические указания для проведения контроля освоения

## Типовые тестовые задания, оценочные средства освоения учебной дисциплины

### 1. Модуль 1

№	Вопрос	Варианты ответа	Ответ
1.	Какие из перечисленных функций обычно используются в качестве функций активации искусственного нейрона?	<p>А. Жесткий порог.</p> <p>Б. Линейная с насыщением.</p> <p>В. Синус</p> <p>Г. Гиперсинус</p> <p>Д. Тангенс</p> <p>Е. Гипертангенс</p>	<p>А</p> <p>Б</p> <p>Г</p> <p>Е</p>
2.	Что из перечисленного является частью искусственного нейрона?	<p>А. Обучающее множество</p> <p>Б. Тестовое множество</p> <p>В. Синаптические связи</p> <p>Г. Сумматор</p> <p>Д. Функция подаления</p> <p>Е. Функция активации</p>	<p>В</p> <p>Г</p> <p>Е</p>
3.	Синаптические связи используются для:	<p>А. Только для торможения сигнала</p> <p>Б. Только для усиления сигнала</p> <p>В. Для усиления и торможения сигнала</p> <p>Г. Для преобразования входного сигнала в выходной</p> <p>Д. Для агрегации входных сигналов.</p> <p>Е. Все ответы верны.</p>	В
4.	Функция активации в искусственном нейроне используется для:	<p>А. Только для торможения сигнала</p> <p>Б. Только для усиления сигнала</p> <p>В. Для усиления и торможения сигнала</p> <p>Г. Для преобразования входного сигнала в выходной</p>	Г

		<p>Д. Для агрегации входных сигналов.</p> <p>Е. Все ответы верны.</p>	
5.	<p>Имеется нейронная сеть:</p>  <p>Это:</p>	<p>А. Сеть Кохонена</p> <p>Б. Сеть Хопфилда</p> <p>В. Многослойный персептрон</p> <p>Г. Персептрон Розенблатта</p> <p>Д. Вероятностная нейронная сеть</p> <p>Е. Сеть Мамдани</p> <p>Ж. Сеть встречного распространения</p> <p>З. Сеть адаптивной резонансной теории</p>	В
6.	<p>Имеется нейронная сеть:</p>  <p>Это:</p>	<p>А. Сеть Кохонена</p> <p>Б. Сеть Хопфилда</p> <p>В. Многослойный персептрон</p> <p>Г. Персептрон Розенблатта</p> <p>Д. Вероятностная нейронная сеть</p> <p>Е. Сеть Мамдани</p> <p>Ж. Сеть встречного распространения</p> <p>З. Сеть адаптивной резонансной теории</p>	А
7.	<p>Имеется нейронная сеть:</p>  <p>Это:</p>	<p>А. Сеть Кохонена</p> <p>Б. Сеть Хопфилда</p> <p>В. Многослойный персептрон</p> <p>Г. Персептрон Розенблатта</p> <p>Д. Вероятностная нейронная сеть</p> <p>Е. Сеть Мамдани</p> <p>Ж. Сеть встречного распространения</p> <p>З. Сеть адаптивной резонансной теории</p>	Б

8.	Многослойный персептрон обучается на основе алгоритма:	<p>А. Победитель получает все</p> <p>Б. Прямое распространение ошибки</p> <p>В. Обратное распространение ошибки</p> <p>Г. Обучение одновременно с построением</p> <p>Д. Обучение на основе запоминания эталонных образов</p> <p>Е. Нечеткий логический вывод.</p>	В
----	--	---	---

## 2. Модуль 2

№	Вопрос	Варианты ответа	Ответ
1.	Вероятностная нейронная сеть обучается согласно принципу:	<p>А. Победитель получает все</p> <p>Б. Прямое распространение ошибки</p> <p>В. Обратное распространение ошибки</p> <p>Г. Обучение одновременно с построением</p> <p>Д. Обучение на основе запоминания эталонных образов</p> <p>Е. Нечеткий логический вывод.</p>	Г
2.	Сеть Кохонена обучается согласно принципу:	<p>А. Победитель получает все</p> <p>Б. Прямое распространение ошибки</p> <p>В. Обратное распространение ошибки</p> <p>Г. Обучение одновременно с построением</p> <p>Д. Обучение на основе запоминания эталонных образов</p> <p>Е. Нечеткий логический вывод.</p>	А
3.	Какую нейронную сеть Вы бы использовали для расчета веса слона в зависимости от количества съеденной им пищи, пройденного за день пути и продолжительности работы на плантации?	<p>А. Сеть Кохонена</p> <p>Б. Сеть Хопфилда</p> <p>В. Многослойный персептрон</p> <p>Г. Персептрон Розенблатта</p>	В

		<p>Д. Вероятностная нейронная сеть</p> <p>Е. Сеть Мамдани</p> <p>Ж. Сеть встречного распространения</p> <p>З. Сеть адаптивной резонансной теории</p>	
4.	<p>Какую нейронную сеть Вы бы использовал для определения класса ракетного оружия в зависимости от радиуса поражающего действия и мощности заряда?</p>	<p>А. Сеть Кохонена</p> <p>Б. Сеть Хопфилда</p> <p>В. Многослойный перцептрон</p> <p>Г. Перцептрон Розенблатта</p> <p>Д. Вероятностная нейронная сеть</p> <p>Е. Сеть Мамдани</p> <p>Ж. Сеть встречного распространения</p> <p>З. Сеть адаптивной резонансной теории</p>	<p>Д (возможно и В)</p>
5.	<p>Какая из перечисленных сетей обучается без учителя?</p>	<p>А. Сеть Кохонена</p> <p>Б. Сеть Хопфилда</p> <p>В. Многослойный перцептрон</p> <p>Г. Перцептрон Розенблатта</p> <p>Д. Вероятностная нейронная сеть</p> <p>Е. Сеть Мамдани</p> <p>Ж. Сеть встречного распространения</p> <p>З. Сеть адаптивной резонансной теории</p>	<p>А</p>
6.	<p>Нечеткое множество это:</p>	<p>А. Множество случайных чисел</p> <p>Б. Множество, в которое элементы попадают случайным образом</p> <p>В. Множество, элементы которого принадлежат ему с определенной степенью уверенности</p> <p>Г. Множество со случайными границами</p>	<p>В</p>

7.	Нечеткая переменная задается:	<p>А. Вероятностью</p> <p>Б. Действительным числом</p> <p>В. Комплексным числом</p> <p>Г. Бинарными сигналами</p> <p>Д. Словами</p> <p>Е. Образами</p>	Д
8.	Какие из перечисленных функций чаще всего используются как функции принадлежности нечетких множеств?	<p>А. Треугольные</p> <p>Б. Гауссиан</p> <p>В. Линейные</p> <p>Г. Гипертангенс</p> <p>Д. Синус</p> <p>Е. Трапецевидные</p>	<p>А.</p> <p>Б.</p> <p>Е.</p>
9.	Что из перечисленного является алгоритмами нечеткого вывода?	<p><b>А.</b> Алгоритм Кохонена</p> <p><b>Б.</b> Алгоритм Суганото</p> <p><b>В.</b> Алгоритм Цукамото</p> <p>Г. Алгоритм Ларсена</p> <p><b>Д.</b> Алгоритм Зейделя</p> <p>Е. Алгоритм Мамдани</p> <p><b>Ж</b> Алгоритм Сугено</p> <p><b>З</b> Алгоритм Тутты</p>	<p><b>В.</b></p> <p><b>Г.</b></p> <p><b>Е.</b></p> <p><b>Ж</b></p>

### 3. Модуль 3

№	Вопрос	Варианты ответа	Ответ
1.	Радиальный нейрон – это нейрон, функцией активации которого является	<p><b>А.</b> функция Хевисайда</p> <p><b>Б.</b> сигмоидальная функция</p> <p><b>В.</b> функция гиперболического тангенса</p> <p>Г. пороговая функция</p> <p><b>Д.</b> Гауссиан</p>	Д

		<p><b>Е.</b> линейная функция активации с насыщением</p> <p><b>Ж</b> линейная функция активации без насыщения</p> <p><b>З</b> Логистическая функция</p>	
2.	В теории нечетких множеств характеристическая функция называется	<p><b>А.</b> функцией принадлежности</p> <p><b>Б.</b> функцией дефаззификации</p> <p><b>В.</b> блоком фаззификации</p> <p><b>Г.</b> блоком дефаззификации</p> <p><b>Д.</b> функцией логического устройства</p> <p><b>Е.</b> функцией характеристики</p> <p><b>Ж</b> функцией базы знаний</p> <p><b>З</b> функцией базы данных</p>	А
3.	Основной особенностью сети Хопфилда является то, что обучение, т.е. вычисление весов $w_{ij}$ , проводится	<p><b>А.</b> в направлении обратной обработке входной информации.</p> <p><b>Б.</b> для нейронов на скрытых слоях, чтобы найти производные по соответствующим весам.</p> <p><b>В.</b> по правилу <math>\Delta w_i^T = \eta y_i^T \left( x^T - \sum_k y_k^T w_k \right)</math></p> <p><b>Г.</b> выбирается в качестве начальных значений весов случайно выбранные в обучающей выборке входные вектора.</p> <p><b>Д.</b> по синаптическому весу простым умножением невязки нейрона <math>\delta_i^{[n]}</math> на значение соответствующего входа.</p> <p><b>Е.</b> однократно еще до функционирования сети по заданному набору эталонных образов.</p> <p><b>Ж</b> однократно после функционирования сети по заданному набору эталонных образов.</p> <p><b>З</b> по правилу: «победитель получает все».</p>	Е
4.	Вычисление расстояния до всех нейронов сети Кохонена $d_j$ от входного сигнала до каждого нейрона $j$ определяются по формуле _____ (напишите	$d_j = \sum_{i=1}^N (x_i(t) - w_{ij}(t))^2$ <p>где <math>x_i</math> - <math>i</math>-ый элемент входного сигнала в момент времени <math>t</math>, <math>w_{ij}(t)</math> - вес связи от <math>i</math>-го элемента входного сигнала к нейрону <math>j</math> в момент времени <math>t</math>.</p>	

	формулу самостоятельно)		
5.	Сеть Хопфилда использует три слоя: входной, слой Хопфилда и выходной слой. Каждый слой имеет _____	<p><b>А.</b> фиксированный вес соединений</p> <p><b>Б.</b> заданный набор эталонных образов</p> <p><b>В.</b> одинаковое количество нейронов</p> <p><b>Г.</b> четное количество нейронов</p> <p><b>Д.</b> количество нейронов равно трем</p> <p><b>Е.</b> функцию принадлежности- гипертангенс</p> <p><b>Ж</b> набор эталонов</p> <p><b>З</b> выходные эталонные значения</p>	В
6.	«Химерой» называют	<p><b>А.</b> совокупность взаимосвязанных элементов, объединенных в одно целое</p> <p><b>Б.</b> минимально неделимый объект, рассматриваемый как единое целое</p> <p><b>В.</b> систему с неизученными взаимосвязями</p> <p><b>Г.</b> физический или абстрактный объект, отражающий несуществующие процессы в исследуемой системе</p> <p><b>Д.</b> несоответствие процессов, протекающих в модели, процессам</p> <p><b>Е.</b> несоответствие зависимостей параметров в модели сети Хопфилда</p> <p><b>Ж</b> несуществующий образ на выходе сети Хопфилда</p> <p><b>З</b> матрицу весовых коэффициентов</p>	Ж

#### 4. Вопросы к зачету

1. Строение искусственного нейрона. Аналогия с мозгом
2. Основные концепции построения искусственных нейронных сетей.
3. Обучение нейронных сетей. Принцип обучения с учителем.
4. Правила коррекции весов сети при обучении с учителем: правила Хебба, Хопфилда, градиентного спуска.
5. Обучение нейронных сетей. Принцип обучения без учителя. Принцип соревнования.
6. Основные типы нейросетей: персептрон Розенблатта.
7. Основные типы нейросетей: многослойный персептрон. Основные особенности, области применения.
8. Метод обратного распространения ошибки при обучении многослойного персептрона.
9. Основные типы нейросетей: сеть Кохонена. Основные особенности, области применения.
10. Сеть Кохонена: принцип обучения и использования
11. Основные типы нейросетей: вероятностная нейронная сеть.
12. Основные типы нейросетей: сеть Хопфилда. Применение в качестве автоассоциативной памяти.
13. Основные типы нейросетей: сеть Хопфилда. Применение для решения оптимизационных комбинаторных задач.
14. Принципы построения нейросетей (выбор парадигмы, структуры, и т.п.).
15. Переобучение нейронных сетей. Способы решения проблемы.
16. Низкая способность нейронных сетей к обобщению. Способы решения проблемы.
17. Методы редукции нейронных сетей: метод наращивания.
18. Методы редукции нейронных сетей: метод штрафных функций.
19. Методы редукции нейронных сетей: метод с учетом чувствительности.
20. Наиболее распространенные пакеты для нейросетевого моделирования. Сравнение возможностей.