

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра *технической кибернетики*

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

***«Искусственные нейронные сети и их использование в интеллектуальных системах управления»***

Уровень подготовки  
*высшее образование – магистратура*

Направление подготовки (специальность)  
*27.04.03 Системный анализ и управление*

подготовки (профиль, специализация)  
*Теория и математические методы системного анализа и управления в технических системах*

Квалификация (степень) выпускника  
Магистр

Форма обучения  
очная

Уфа 2015

Исполнители:

к.т.н., доцент \_\_\_\_\_

С.В.Сильнова

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

В.Е.Гвоздев

## Содержание

1.	Место дисциплины в структуре образовательной программы.....	3
2.	Перечень результатов обучения.....	4
3.	Содержание и структура дисциплины (модуля).....	5
4.	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы.....	8
5.	Фонд оценочных средств.....	17
5.1	Типовые оценочные материалы	20
5.2	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций	29
6.	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля).	32
7.	Образовательные технологии.....	56
8.	Методические указания по освоению дисциплины.....	56
9.	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	58
10.	Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ.....	59
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	60
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины.....	61

## 1. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Искусственные нейронные сети и их использование в интеллектуальных системах управления является дисциплиной вариативной части ОПОП по направлению подготовки 27.04.03 Системный анализ и управление, направленность: Теория и математические методы системного анализа и управления в технических системах. Является дисциплиной по выбору обучаемых.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистров 27.04.03 Системный анализ и управление, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "30" октября 2014 г. № 1413. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

**Целью освоения дисциплины** является формирование у будущих магистров в области системного анализа и управления теоретических знаний и практических навыков по использованию нейронных сетей для решения задач классификации, прогнозирования и управления объектами профессиональной деятельности.

### Задачи:

- Изучение магистрантами основных архитектур и алгоритмов обучения искусственных нейронных сетей (ИНС);
- Приобретения умения выбирать архитектуру и алгоритм обучения ИНС при решении прикладных задач в профессиональной деятельности;
- Приобрести навыки использования современных программных продуктов нейросетевого моделирования.

### Входные компетенции:

На пороговом уровне ряд компетенций был сформирован за счет обучения на предыдущих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат).

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	способностью формулировать содержательные и математические задачи исследования, выбирать методы экспериментального и вычислительного экспериментов, системно анализировать, интерпретировать и представлять результаты исследований	ОПК-2	базовый уровень освоения компетенции по аспектам формирующей дисциплины	Системный анализ

\*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

*-базовый уровень позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;*

*-повышенный уровень предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.*

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является входной
1	способностью применять адекватные методы математического и системного анализа и теории принятия решений для исследования функциональных задач управления техническими объектами на основе отечественных и мировых тенденций развития методов, управления, информационных и интеллектуальных технологий	ПК-1	базовый уровень освоения компетенции по аспектам формирующей дисциплины	Практика, ГИА

## 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	способностью применять адекватные методы математического и системного анализа и теории принятия решений для исследования функциональных задач управления техническими объектами на основе отечественных и мировых тенденций развития методов, управления, информационных и интеллектуальных технологий	ПК-1	основные архитектуры ИНС и области их применения; основные способы и правила обучения ИНС.	оценивать качество обучения различных моделей ИНС; моделировать ИНС средствами нейрорепакетов Matlab NNTool.	навыками решения задач аппроксимации, прогнозирования, классификации данных, распознавания образов.

### 3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.
	<b>2семестр</b> 144 часов /4 ЗЕ
Лекции (Л)	18
Практические занятия (ПЗ)	-
Лабораторные работы (ЛР)	20
КСР	4
Курсовая проект работа (КР)	-
Расчетно - графическая работа (РГР)	-
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным работам, рубежному контролю и т.д.)	93
Подготовка и сдача экзамена	-
Подготовка и сдача зачета (контроль)	9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)	зачет

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<b>Принципы организации, обучения и функционирования ИНС.</b> Биологический нейрон и его математическая модель. Искусственный нейрон: комбинированный вход и активационная функция. Однослойные искусственные нейронные сети. Многослойные искусственные нейронные сети. Обучение искусственных нейронных сетей. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Персептрон. Обучение персептрона. Линейная разделимость и персептронная разделяемость.	4	-	4	0,5	20	28,5	<i>лекция-визуализация, опережающее обучение</i>	
2	<b>Сеть обратного распространения.</b> Простая двухслойная сеть с обратным распространением ошибки. Вывод функции ошибки для корректировки синоптических весов. Алгоритм обучения сети обратного распространения. Пример обучения сети алгоритмом обратного распространения ошибки. Замечания по применению алгоритма. Недостатки алгоритма обратного распространения ошибки: паралич сети; локальные минимумы (ловушки); размер шага (медленная сходимость); переобучение (перетренировка) сети.	6	-	8	1,5	20	35,5	<i>лекция-визуализация, обучение на основе опыта</i>	
3	<b>Сеть встречного распространения.</b> Сеть Кохонена. Классификация образов. Алгоритм обучения сети Кохонена. Замечание по	4	-	4	1	25	34	<i>лекция-визуализация, обучение на</i>	

	<p>алгоритму. Пример обучения сети Кохонена. Проблемы обучения сети Кохонена: выбор коэффициента обучения <math>\alpha</math>, выбор функции соседства, рандомизация весов, выбор параметра расстояния <math>\sigma</math>, выбор количества нейронов в слое. Нейроны Гроссберга. Входные и выходные звезды. Структурная схема, обучение и пример обучения инстара. Структурная схема оутстара. Двухслойная сеть встречного распространения и алгоритм ее обучения.</p>								<i>основе опыта</i>
4	<p><b>Сети с обратными связями.</b> Сеть Хопфильда. Архитектура и нейродинамика сети. Понятие аттрактора в пространстве состояния сети. Ассоциативная память. Проблема устойчивости сети, функция энергии сети Хопфильда. Правила Хебба и обучение сети Хопфильда. Недостатки сети: игенерация ложных образов и малая емкость памяти. Процедура ортоганизации образов. Сеть Хэмминга. Архитектура, алгоритм функционирования сети. Сеть двунаправленной ассоциативной памяти.</p>	4	-	4	1	28	37		<i>лекция-визуализация, обучение на основе опыта</i>

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине Искусственные нейронные сети и их использование в интеллектуальных системах управления.

## Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	Изучение свойств линейного нейрона и линейной нейронной сети	4
2	2	Изучение многослойного нелинейного персептрона и алгоритма обратного распространения ошибки	4
3	2	Распознавание образов	4
4	3	Исследование сети Кохонена и алгоритма обучения без учителя	4
5	4	Исследование сети Хопфилда	4

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

#### 6.1 Основная литература

1. Галушкин А. И. Нейронные сети: основы теории [Электронный ресурс] / А.И. Галушкин - Москва: Горячая линия-Телеком, 2010 - 496 с.
2. 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 - Москва: Горячая линия -Телеком, 2013 - 383 с.

#### 6.2 Дополнительная литература

1. Джонс М. Т. Программирование искусственного интеллекта в приложениях [Электронный ресурс] / М. Тим Джонс; пер. с англ. А. И. Осипова - Москва: ДМК ПРЕСС, 2011 - 312 с.

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

1. Neicon [Электронный ресурс]: архив научных журналов / Министерство образования и науки Российской Федерации; Национальный электронно-информационный консорциум (Neicon) - [Москва]: Нэйкон, 2015.
2. ScienceDirect. MATHEMATICS [Электронный ресурс]: тематическая полнотекстовая коллекция научных журналов / Издательство "Elsevier" - [Амстердам]: Elsevier, 2015
3. Лабораторный практикум нейронные сети/ StudFiles.ru>preview/2982541 (06.04.2016)

### 9 . Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивается наличием:

- лекционных аудиторий с современными средствами демонстрации;
- оборудования для оснащения междисциплинарных, межкафедральных, межфакультетских лабораторий, в том числе современного, высокотехнологичного оборудования, обеспечивающего реализацию ОПОП ВОс учетом направленности подготовки: Научно-исследовательская лаборатория ОПТЭЛ (межвузовская), Учебно-научная лаборатория микроробототехники (межфакультетская) , Учебно-научная лаборатория «Газотурбинная установка ТЭЦ на базе микротурбины» (межфакультетская); Научно-исследовательская лаборатория теории управления и системного анализа (междисциплинарная), Учебно-научная лабо-

ратория автоматизации технологических процессов (междисциплинарная), Лаборатория управления безопасностью и надежностью сложных систем (междисциплинарная);

- вычислительного и телекоммуникационного оборудования и программных средств, необходимых для реализации ОПОП ВО и обеспечения физического доступа к информационным сетям, используемым в образовательном процессе и научно-исследовательской деятельности: серверы: CPU IntelXenon E3-1240 V3 3.4GHz/4core/1+8Mb/80W/5GT ASUS P9D-C /4L LGA1150 / PCI-E SVGA 4xGbLAN SATA ATX 4DDR-III HDD 3 Tb SATA 6Gb/s SeagataConstellation CS 3,5” 7200rpm 64 MbCrucia<CT102472BD160B> DDR-III DIMM 2x8Gb <ST3000NC002> CL11; компьютерная техника: IntelCore i7-4790/ASUS Z97-K DDR3 ATX SATA3/Kingston DDR-III 2x4Gb 1600MHz/Segate 1Tb SATA-III/ Kingston SSD Disk 240Gb;

Программный комплекс – операционная система Microsoft Windows (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс –Microsoft Office (№ договора ЭФ-193/0503-14, 1800 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс –Microsoft Project Professional (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс – операционная система Microsoft Visio Pro (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Программный комплекс –серверная операционная система Windows Server Datacenter (№ договора ЭФ-193/0503-14, 50 компьютеров, на которые распространяется право пользования)

Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (лицензии 13C8-140128-132040, 500 users).

Dr.Web® Desktop Security Suite (K3) +ЦУ (АН99-VCUN-ТППЈ-6к3L, 415 рабочих станций)

ESET Smart Security Business (EAV-8424791, 500пользователей)

Пакет прикладных программ для выполнения инженерных и научных расчетов, ориентированных на работу с массивами данных - MATLAB,Simulink (Гос.контракт на основании протокола единой комиссии по размещению заказов УГАТУ №ЭА 01-271/11 от 08.12.2011 и др., до 50 мест); MATLAB Distributed Computing Server (Гос.контракт на основании протокола единой комиссии по размещению заказов УГАТУ №ЭА 01-271/11 от 08.12.2011 и др., 256 мест)

## **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.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

**Научно-методического совета**  
по УГСН 27.00.00 Управление в технических системах

Настоящим подтверждаю, что представленный комплект аннотаций рабочих программ учебных дисциплин по направлению подготовки магистра \_\_\_\_\_  
27.04.03 Системный анализ и управление \_\_\_\_\_,  
реализуемой \_\_\_\_\_ по очной форме обучения \_\_\_\_\_,  
соответствует рабочим программам учебных дисциплин указанной выше образовательной программы.

Председатель НМС \_\_\_\_\_



В.Е.Гвоздев