

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра вычислительной техники и защиты информации

АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

«НЕЙРОКОМПЬЮТЕРЫ»

Уровень подготовки

бакалавриат

(высшее образование - бакалавриат; высшее образование – специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность)

09.03.01. Информатика и вычислительная техника

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность подготовки (профиль, специализация)

Автоматизированные системы обработки информации и управления

(наименование профиля подготовки, специализации)

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Форма обучения

очная

Уфа 2016

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Нейрокомпьютеры» (ФТД.2) является факультативной дисциплиной учебного плана по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» января 2016г. № 5.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области современных нейросетевых технологий обработки информации и их программно-аппаратной реализации в классе – нейрокомпьютеров, предназначенных для решения плохоформализованных задач в условиях наличия факторов неопределенности.

Задачи:

- Сформировать знания об архитектуре, принципах построения, возможностях и преимуществах применения нейронных сетей и нейрокомпьютеров;
- Сформировать знания и практические навыки решения различных классов прикладных задач с использованием нейросетевых технологий;
- Сформировать знания о различных способах программной и аппаратной реализации нейрокомпьютеров.

Входные компетенции

| № | Компетенция | Код | Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции | Название дисциплины (модуля), практики, сформировавших данную компетенцию |
|---|---|-------|---|---|
| 1 | Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек - электронно-вычислительная машина» | ПК-1 | Базовый, второй этап формирования компетенции по аспектам дисциплины | Основы теории информации Основы теории кодирования и передачи информации |
| 2 | Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ПКП-5 | Базовый уровень, пятый этап формирования компетенции по аспектам дисциплины | Вычислительная математика |

Исходящие компетенции:

| № | Компетенция | Код | Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции | Название дисциплины (модуля), практики, для которой данная компетенция является входной |
|---|---|-------|--|---|
| 1 | Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек - электронно-вычислительная машина» | ПК-1 | Базовый, третий этап формирования компетенции по аспектам дисциплины | - |
| 2 | Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ПКП-5 | Базовый уровень, шестой этап формирования компетенции по аспектам дисциплины | - |

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 разрабатывать модели компо- | ПК-1 | архитектуры, принципы построения и алгоритмы | выбирать архитектуру, структуру и | навыками построения и обучения |

| | | | | | |
|---|---|----------------------|---|--|--|
| | нентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек - электронно-вычислительная машина» | | обучения нейронных сетей и особенности их программно-аппаратной реализации в составе нейрокомпьютеров | алгоритмы обучения нейронных сетей с учетом особенностей конкретных постановок решаемых плохоформализованных задач | различных типов нейронных сетей для решения плохоформализованных задач обработки информации и принятия решений |
| 2 | Способность разрабатывать модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных и модели интерфейсов «человек - электронно-вычислительная машина» | ПКП-5 Первый этап | возможности и особенности применения коммерческих нейропакетов для решения плохоформализованных задач обработки информации и принятия решений | применять нейросетевые технологии для решения конкретных прикладных задач в условиях неопределенности и неполноты исходных данных | навыками работы с современными коммерческими нейропакетами, применяя их для решения практических прикладных задач |
| 3 | Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования | ПКП-5 Второй этап | основные принципы и способы моделирования, теоретического и экспериментального исследования прикладных задач, относящихся к сфере распознавания образов, идентификации динамических объектов, прогнозирования временных рядов | правильно поставить решаемую задачу, сформулировать требования к ожидаемому результату решения, обоснованно выбрать метод решения задачи в классе нейросетевых технологий и критерии оценки эффективности результата | навыками формализации и постановки плохоформализованных задач, решаемых с использованием систем моделирования нейросетевых технологий и нейрокомпьютеров |

3. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц (72 часов).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

| Вид работы | Трудоемкость, час. |
|---------------------------|--------------------|
| 6 семестр | |
| Лекции (Л) | 12 |
| Практические занятия (ПЗ) | 4 |
| Лабораторные работы (ЛР) | 12 |
| КСР | - |
| РГР | - |

| | |
|--|-------|
| Курсовой проект | - |
| Курсовая работа | - |
| Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.) | 44 |
| Подготовка и сдача экзамена | - |
| Подготовка и сдача зачета | - |
| Вид итогового контроля | 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 | | | | |
| 1 | <p>Нейросетевые технологии – основа построения нейрокомпьютеров (НК)</p> <p>Роль и место НК в эволюции ЭВМ. Нейросетевая парадигма обработки информации. Виртуальная архитектура НК. Обучение с учителем и без учителя. Базовые архитектуры нейронных сетей (перцептроны, РБФ-сети, сети Хопфилда, сети Кохонена, рекуррентные НС), НС глубокого обучения (Deep Learning)</p> | 4 | | | 16 | 20 | <p>Р.6.1, № 1, гл. 1-6 Р.6.1, № 2, гл. 1-5 Р.6.1, № 3, гл. 3-5, 7-10 Р.6.1, № 4, ч. 3 Р.6.1, № 5, Введение Р.6.2, № 1, гл. 1,4 Р.6.2, № 2, гл. 1,17 Р.6.2, № 4, гл. 3,4 Р.6.2, № 5, гл. 1-5 Р.6.2, № 6, гл. 6,9</p> | <p>проблемное обучение, обучение на основе опыта, контекстное обучение</p> |
| 2 | <p>Прикладные задачи, решаемые с помощью НС</p> <p>Задача распознавания образов. Идентификация динамических объектов. Прогнозирование временных рядов. Диагностика состояния сложных технических объектов. Нейроуправление. Нейрокомпьютерный интерфейс. Эмоциональные вычисления.</p> | 4 | 4 | 12 | 12 | 32 | <p>Р.6.1, № 2, гл. 1-5 Р.6.1, № 5, гл. 1-10 Р.6.2, № 5, гл. 4,5</p> | <p>проблемное обучение, обучение на основе опыта, контекстное обучение</p> |
| 3 | <p>Способы программно-аппаратной реализации НК</p> <p>Программная реализация НК (нейропакеты). Реализация НК на микроконтроллерах (ЦСП). Реализация НК на ПЛИС. Нейрочипы. Реализация НК на суперЭВМ. Нейропроцессор True North. НК на мемристорах. Квантовые НК. Международные проекты по созданию искусственного мозга.</p> | 4 | | | 16 | 20 | <p>Р.6.1, № 1, гл. 1,8,9 Р.6.1, № 4, ч. 3 Р.6.2, № 1, гл. 3,5-11 Р.6.2, № 3, гл. 1-4 Р.6.2, № 5, гл. 1-5</p> | <p>проблемное обучение</p> |

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 10% от общего количества аудиторных часов по дисциплине.

Лабораторные работы

| № ЛР | № раздела | Наименование лабораторных работ | Кол-во часов |
|------|-----------|---|--------------|
| 1 | 2 | Нейросетевая биометрическая идентификация по изображению кисти руки | 4 |
| 2 | 2 | Нейросетевые системы обнаружения атак | 4 |
| 3 | 3 | Аппаратная реализация нейронных сетей. Нейропроцессор NM6403 | 4 |

Практические занятия (семинары)

| № занятия | № раздела | Тема | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---|--------------|
| 1 | 2 | Решение задач распознавания образов (на примере биометрической идентификации и систем обнаружения атак) | 2 |
| 2 | 2 | Задачи идентификации динамических объектов и технической диагностики сложных технических объектов | 2 |

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Нейросетевые технологии – основа построения нейрокомпьютеров

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Поколение ЭВМ, их краткая характеристика.
2. Вычислительные системы с массовым параллелизмом.
3. Область применения НК, их отличительные характеристики по сравнению с классическими ЭВМ, преимущества.
4. Коннекционизм, суть данной концепции.
5. Обучение и самообучение НС, основные свойства.
6. Многослойный персептрон – универсальный аппроксиматор.
7. Сложности обучения персептрона, пути преодоления.
8. РБФ-сеть – универсальный аппроксиматор.
9. Сети Хопфилда и ассоциативная память.
10. Кластеризация образов (объектов) с помощью сетей Кохонена.
11. Способы построения рекуррентных НС, особенности их обучения.
12. Парадигма глубокого обучения НС, архитектуры глубоких НС.

Тема 2. Прикладные задачи, решаемые с помощью НС

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Распознавание образов (постановка проблемы, сложности решения, практические приложения).
2. Решение задачи распознавания образов с помощью многослойного персептрона (РБФ-сети).
3. Решение задачи идентификации динамических объектов с помощью рекуррентных НС.
4. Решение задачи прогнозирования с помощью рекуррентной НС.
5. Решение задачи технической диагностики с помощью НС (метод FDI).
6. Решение задачи управления нелинейными динамическими объектами с помощью НС (нейроуправление).
7. Виды и способы организации интерфейса «мозг-компьютер».

Тема 3. Способы программно-аппаратной реализации НК

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Основные способы (направления) создания НК, их сравнительная характеристика.
2. Коммерческие нейропакеты, их функциональные возможности и область применения.
3. НК на ЦСП и ПЛИС, особенности реализации, достоинства, область применения.

4. Нейропроцессоры и нейроускорители – способы реализации, примеры построения, область применения.
5. Супернейрокомпьютеры – промеры реализации, решаемые задачи.
6. НК на мемристорах – новое направление в создании НК.
7. Квантовые НС и НК – преимущества, примеры построения, область применения.
8. Создание искусственного мозга – приоритетное направление развития современной науки и техники.

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

6.1 Основная литература

1. Комарцова Л.Г., Максимов А.В. Нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 400 с.
2. Хайкин С. Нейронные сети: полный курс / Пер. с англ. – 2-е изд. – М.: Издат. дом «Вильямс», 2008. – 1104 с.
3. Осовский С. Нейронные сети для обработки информации / Пер. с польск. – М.: Финансы и статистика, 2004. – 344 с.
4. Васильев В.И., Котенко П.С. История и перспективы развития вычислительной техники: учеб пособие дл вузов. – М.: Машиностроение, 2013. – 496 с.
5. Нейрокомпьютеры в авиации (самолеты): учеб. пособие для вузов / Под ред. В.И. Васильева, Б.Г. Ильясова, С.Т. Кусимова. – М.: Радиотехника, 2004. – 416 с.

6.2 Дополнительная литература

1. Галушкин А.И. Нейрокомпьютеры / Сер.: Нейрокомпьютеры и их применение. Кн. 3. – М.: Радиотехника, 2000. – 528 с.
2. Галушкин А.И. Нейронные сети: основы теории. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 496 с.
3. Медведев В.С., Потемкин В.Г. Нейронные сети. Matlab 6. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 2002. – 496 с.
4. Васильев В.И. Искусственный интеллект: история в лицах. – Уфа: УГАТУ, 2015. – 112 с.
5. Тархов Д.А. Нейросетевые модели и алгоритмы: справочник. – М.: Радиотехника, 2014. – 352 с.
6. Рутковский Л. Методы и технологии искусственного интеллекта / Пер. с польск. – М.: Горячая линия – Телеком, 2010. – 520 с.

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

На сайте библиотеки <http://library.ugatu.ac.ru/> в разделе «Информационные ресурсы», подраздел «Доступ к БД» размещены ссылки на интернет-ресурсы.

Обучающимся обеспечен доступ к электронным ресурсам и информационным справочным системам, перечисленным в таблице

Таблица

| № | Наименование ресурса | Объем фонда электронных ресурсов | Доступ | Реквизиты договоров с правообладателями |
|----|--|----------------------------------|---|---|
| 1. | Электронная библиотека диссертаций РГБ | 885352 экз. | Доступ с компьютеров читальных залов библиотеки, подключенных к | Договор №1330/0208-14 от 02.12.2014 |

| | | | | |
|----|---|------------------------------|--|--|
| | | | ресурсу | |
| 2. | Научная электронная библиотека eLIBRARY http://elibrary.ru/ | 9169 полнотекстовых журналов | С любого ПК, имеющего выход в Интернет, после регистрации в НЭБ на площадке библиотеки УГАТУ | ООО «НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА». № 07-06/06 от 18.05.2006 |

6.4. Методические указания к практическим занятиям

Практические занятия проводятся как в традиционной форме (т.е. в виде занятий, на которых решаются задачи и примеры из рассматриваемой предметной области), так и в форме семинаров, где обсуждаются и закрепляются базовые понятия, терминология, нормативные документы, постановки задач и методы их решения, рассмотренные преподавателем концептуально в лекционном курсе.

Особое внимание в ходе практических занятий отводится привитию и закреплению практических навыков решения плохоформализованных задач (распознавание образов, идентификация нелинейных динамических объектов) с помощью НС, хорошо зарекомендовавших себя в данном классе приложений.

6.5 Методические указания к лабораторным работам

Методические указания к лабораторным работам даны в электронном виде (см. Приложение к рабочей программе).

7. Образовательные технологии

При реализации дисциплины применяются классические образовательные технологии, а также интерактивные формы проведения практических занятий в виде анализа конкретных ситуаций.

При реализации ОПОП дистанционные образовательные технологии, электронное обучение, а также сетевое обучение не реализуется.

8. Методические указания по освоению дисциплины

Формы работы студентов: лекционные задания, практические занятия, написание рефератов, решение кейс-задач.

Дисциплина «Нейрокомпьютеры» разбита на ряд отделов (модулей), представляющих собой логически завершенные части курса и являющихся теми комплексами знаний и умений, которые подлежат контролю.

Для оценки степени усвоения дисциплины рекомендуется проведение типовое задание и тестирование студентов по материалам лекций. Подборка вопросов для контрольных работ и тестирования осуществляется на основе изученного теоретического материала (см. раздел 5 настоящей рабочей программы).

В качестве организованной самостоятельной работы студентов рекомендуется использовать написания ими рефератов по выбранной тематике (см. раздел 5 рабочей программы). При написании реферата студент должен, в соответствии с требованиями к оформлению работ, сформулировать проблему, показать ее актуальность, поставить цель и задачи исследования, сделать самостоятельный вывод о состоянии и путях решения данной проблемы.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень лекционных аудиторий с современными средствами демонстрации: 5-301, 5-314, 5-317.

Перечень лабораторий современного, высокотехнологичного оборудования, обеспечивающего реализацию ОПОП с учетом направленности подготовки:

- 5-304 – компьютерный класс;
- 5-317 – компьютерный класс.

Вычислительное и телекоммуникационное оборудование и программные средства, необходимых для реализации ОПОП и обеспечения физического доступа к информационным сетям, используемым в образовательном процессе и научно-исследовательской деятельности:

- компьютерная техника:
 - Intel Core i7-4790/ASUS Z97-K DDR3 ATX SATA3/Kingston DDR-III 2x4Gb 1600MHz/Segate 1Tb SATA-III/ Kingston SSD Disk 240Gb; серверы: CPU Intel Xenon 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 Seagate Constellation CS 3,5” 7200rpm 64 Mb Crucia <CT102472BD160B> DDR-III DIMM 2x8Gb <ST3000NC002> CL11;
- программное обеспечение:
 - 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)
 - Kaspersky Endpoint Security для бизнеса (лицензии 13C8-140128-132040, 500 users).
 - Dr.Web® Desktop Security Suite (K3) +ЦУ (АН99-VCUN-TPPJ-6k3L, 415 рабочих станций).
 - Matlab 7.0 (лицензионное ПО, использование в учебном процессе на правах регистрации).

10. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

При обучении инвалидов и лиц с ОВЗ, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечивается возможность беспрепятственного доступа в учебные помещения и пункты питания и другие, необходимые для жизнедеятельности помещения, оборудованные пандусами, лифтами и иными средствами, облегчающими процесс передвижения. Для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению предусматривается возможность доступа к зданию с собакой-поводырем.

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.