

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Игнатенко Виталий Иванович

Должность: Проректор по образовательной деятельности и методологии образования

Дата подписания: 19.04.2023 07:37:48

Уникальный программный ключ:

a49ae343af5448d45d7e3e1e499659da8109ba78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Заполярный государственный университет им. Н.М. Федоровского»

(ЗГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по ОД

Игнатенко В.И.

## Нейронные сети

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Информационные системы и технологии**

Учебный план 05.09.2022. бак.-очн. 09.03.03\_ИЭ-2022.plx  
Направление подготовки: Прикладная информатика

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

в том числе:

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 49

часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:

экзамены 6

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 6 (3.2) |     | Итого |     |
|---|---------|-----|-------|-----|
|   | уп      | рп  |       |     |
| Неделя                                    | 17 1/6  |     |       |     |
| Вид занятий                               | уп      | рп  | уп    | рп  |
| Лекции                                    | 34      | 34  | 34    | 34  |
| Практические                              | 34      | 34  | 34    | 34  |
| Итого ауд.                                | 68      | 68  | 68    | 68  |
| Контактная работа                         | 68      | 68  | 68    | 68  |
| Сам. работа                               | 49      | 49  | 49    | 49  |
| Часы на контроль                          | 27      | 27  | 27    | 27  |
| Итого                                     | 144     | 144 | 144   | 144 |

Программу составил(и):

*старший преподаватель Е.А.Дынтан* \_\_\_\_\_

Согласовано:

*к.э.н. главный специалист отдела развития производства ПЕСХ М.В.Петухов* \_\_\_\_\_

Рабочая программа дисциплины

**Нейронные сети**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 922)

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Информационные системы и технологии**

Протокол от г. №

Срок действия программы: уч.г.

Зав. кафедрой к.э.н., доцент М.В.Петухов

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.э.н., доцент М.В.Петухов \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры  
**Информационные системы и технологии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2023 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.э.н., доцент М.В.Петухов

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.э.н., доцент М.В.Петухов \_\_\_\_\_ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры  
**Информационные системы и технологии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2024 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.э.н., доцент М.В.Петухов

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.э.н., доцент М.В.Петухов \_\_\_\_\_ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры  
**Информационные системы и технологии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.э.н., доцент М.В.Петухов

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

к.э.н., доцент М.В.Петухов \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для  
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры  
**Информационные системы и технологии**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой к.э.н., доцент М.В.Петухов

| <b>1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ</b> |   |
|------------------------------------|---|
| 1.1                                | Закрепление и обобщение знаний, полученных студентами при изучении математических и естественнонаучных дисциплин, таких как «Информатика» и дисциплин профессионального цикла, таких как «Технологии программирования», «Технологии обработки информации», «Теория информационных процессов и систем», «Управление данными», «Инфокоммуникационные системы и сети», «Операционные системы», «Информационные технологии», «Методы моделирования производственных систем», «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий»  |
| 1.2                                | Формирование теоретических знаний и умений для применения интеллектуальных технологий формализации математически трудноописываемых проблемных областей и принятия решений в условиях неопределенности и многомерности   |
| 1.3                                | Формирование общекультурных и профессиональных компетенций в части выполнения проектных работ по автоматизации и информатизации прикладных процессов, созданию и эксплуатации информационных систем. Изучаются основные стандарты и методология проектирования, построения профилей открытых информационных систем (ИС), методология управления ИТ-проектами, инструментальные средства и информационно-коммуникационные технологии проектирования, CASE-технологии проектирования информационных систем обработки информации и сетей, необходимые в производственной деятельности инженеру |
| 1.4                                | Задачи: дать студентам знания, позволяющие решать задачи управления и контроля производственных и технологических процессов в условиях неопределенности   |
| 1.5                                | освоить методы оптимизации и моделирования процессов и многопараметрических задач   |
| 1.6                                | освоить методы нечеткого поиска и выбора, распознавания и классификации и т.п., где существует необходимость интеллектуальной поддержки для преодоления трудностей в слабоформализованных задачах и при ограниченных ресурсах   |
| 1.7                                | освоить методы прогнозирования и анализа вариантов технологических процессов в проектах ИС, опирающихся на мониторинг и анализ новейших достижений и тенденций развития НИТ и телематики  |

| <b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП</b> |  |
|--|--|
| Цикл (раздел) ООП:                         | Б1.О   |
| <b>2.1</b>                                 | <b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>   |
| 2.1.1                                      | Информационные технологии  |
| 2.1.2                                      | Интеллектуальные системы и технологии  |
| 2.1.3                                      | Технологии обработки информации  |
| 2.1.4                                      | Управление данными   |
| 2.1.5                                      | Статистические методы  |
| 2.1.6                                      | Численные методы и математическое моделирование  |
| 2.1.7                                      | Нечеткая логика  |
| 2.1.8                                      | Теория информационных процессов и систем   |
| 2.1.9                                      | Высокоуровневые методы информатики и программирования  |
| 2.1.10                                     | Базы данных  |
| 2.1.11                                     | Дискретная математика  |
| 2.1.12                                     | Ряды и дифференциальные уравнения  |
| 2.1.13                                     | Аналитическая геометрия и линейная алгебра   |
| 2.1.14                                     | Нечеткая логика  |
| 2.1.15                                     | Высокоуровневые методы информатики и программирования  |
| 2.1.16                                     | Базы данных  |
| 2.1.17                                     | Дискретная математика  |
| 2.1.18                                     | Ряды и дифференциальные уравнения  |
| 2.1.19                                     | Аналитическая геометрия и линейная алгебра   |
| <b>2.2</b>                                 | <b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b> |
| 2.2.1                                      | Методы и средства проектирования информационных систем и технологий  |
| 2.2.2                                      | Преддипломная практика   |
| 2.2.3                                      | Методы и средства проектирования информационных систем   |
| 2.2.4                                      | Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)                              |
| 2.2.5                                      | Интеллектуальные информационные системы  |
| 2.2.6                                      | Методы и средства проектирования информационных систем   |
| 2.2.7                                      | Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)                              |

|       |   |
|-------|---|
| 2.2.8 | Интеллектуальные информационные системы |
|-------|---|

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|   |
|---|
| <b>УК-2:</b> Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений |
| <b>Знать:</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |

|   |
|---|
| <b>ОПК-1:</b> Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности; |
| <b>Знать:</b>   |
| <b>Уметь:</b>   |
| <b>Владеть:</b>   |

|  |
|--|
| <b>ОПК-2:</b> Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности; |
| <b>Знать:</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| <b>Владеть:</b>  |

|  |
|--|
| <b>ПК-1:</b> Способность разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение |
| <b>Знать:</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| <b>Владеть:</b>  |

|  |
|--|
| <b>ПК-8:</b> Способность проводить научные исследования при разработке, внедрении и сопровождении информационных технологий и систем на всех этапах жизненного цикла |
| <b>Знать:</b>  |
| <b>Уметь:</b>  |
| <b>Владеть:</b>  |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

|            |  |
|------------|--|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>  |
| 3.1.1      | основные понятия и определения теории нейронных сетей, аппарат нечеткой логики; типы и виды нейронных сетей, алгоритмы обучения нейронных сетей, методы и средства тестирования нейронных сетей, архитектуру интеллектуальных информационных систем  |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>  |
| 3.2.1      | формулировать постановку задачи, ставить цель и определять пути её решения с использованием искусственной нейронной сети и аппарата нечеткой логики; определять архитектуру нейронной сети и вид передаточных функций нейронов; применять прикладные программные пакеты при моделировании нейронных сетей или нейро-нечетких сетей |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>  |
| 3.3.1      | выбора и применения метода обучения нейронной сети и метода аппарата нечеткой логики в зависимости от типа решаемой задачи, архитектуры сети, вида передаточных функций нейронов; прикладных программных пакетов при моделировании нейронных сетей или нейро-нечетких сетей  |

### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/   | Семестр / Курс | Часов | Компетенции    | Литература                    | Инте ракт. | Примечание |
|-------------|---|----------------|-------|----------------|-------------------------------|------------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Основные положения теории искусственных нейронных сетей</b>                |                |       |                |                               |            |            |
| 1.1         | История развития теории искусственных нейронных сетей. Области применения ИНС /Лек/     | 6              | 2     | ОПК-2          | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Л2.4 | 0          |            |
| 1.2         | Биологический нейрон. Искусственный нейрон. Классификация ИНС. Теорема Колмогорова /Ср/ | 6              | 2     | ОПК-1<br>ОПК-2 | Л1.2Л2.1<br>Л2.3Л3.1          | 0          |            |

|  |   |   |    |                     |                                      |   |  |
|--|---|---|----|---------------------|--------------------------------------|---|--|
| 1.3  | Основы программирования в системе MatLab. Графическая визуализация вычислений в системе MatLab /Пр/                                     | 6 | 2  | ОПК-2               | Л1.1Л2.1                             | 0 |  |
| 1.4  | Постановка и возможные пути решения задачи обучения искусственных нейронных сетей. Алгоритмы сокращения. Конструктивные алгоритмы /Лек/ | 6 | 4  |                     | Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2             | 0 |  |
| 1.5  | Перцептроны /Пр/  | 6 | 2  | ОПК-1<br>ОПК-2 УК-2 | Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.4Л3.1         | 0 |  |
| 1.6  | Изучение материалов лекций. Подготовка к выполнению и защите практических работ /Ср/  | 6 | 6  | ОПК-2 УК-2          | Л1.3Л2.1<br>Л2.4Л3.1<br>Э1           | 0 |  |
| <b>Раздел 2. Основные концепции искусственных нейронных сетей</b>                                |   |   |    |                     |                                      |   |  |
| 2.1  | Перцептрон /Лек/  | 6 | 2  | ОПК-1 УК-2          | Л1.2Л2.1<br>Л2.4Л3.1                 | 0 |  |
| 2.2  | Разработка моделей нейрона в системе MatLab /Пр/  | 6 | 2  | ОПК-2 ПК-1          | Л1.2Л2.1<br>Л2.4                     | 0 |  |
| 2.3  | Многослойные сети. Сеть обратного распространения ошибки /Лек/  | 6 | 2  | ОПК-1 УК-2          | Л1.2<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.4Л3.1 | 0 |  |
| 2.4  | Алгоритм обратного распространения ошибки /Ср/  | 6 | 2  | ОПК-2 УК-2          | Л1.1Л2.1<br>Л2.4Л3.1                 | 0 |  |
| 2.5  | Сети встречного распространения. Сеть Кохонена. Классификация образов. /Ср/   | 6 | 2  | ОПК-1<br>ОПК-2      | Л1.3Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.4Л3.1         | 0 |  |
| 2.6  | Исследование самоорганизующихся карт Кохонена /Пр/  | 6 | 2  | ПК-1                | Л1.1<br>Л1.2Л2.1<br>Л2.2<br>Л2.4Л3.1 | 0 |  |
| 2.7  | Двухслойная сеть встречного распространения. Стахостические сети. Обучение Больцмана. Обучение Коши /Лек/                               | 6 | 2  | ОПК-1               | Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.4                | 0 |  |
| 2.8  | Программная реализация Двухслойных сетей встречного распространения. Процедуры настройки и адаптации параметров нейронных сетей /Пр/    | 6 | 2  | ОПК-2 УК-2          | Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.4                | 0 |  |
| 2.9  | Сети с обратными связями. Сеть Хопфилда. Сеть Хэминга. Сеть ДАП /Лек/   | 6 | 2  | ОПК-2 УК-2          | Л1.2Л2.1<br>Л2.2 Л2.4                | 0 |  |
| 2.10   | Исследование радиально-базисных сетей. Программная реализация сети Хопфилда /Пр/  | 6 | 2  | ОПК-1<br>ОПК-2 ПК-1 | Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.4                | 0 |  |
| 2.11   | Изучение материалов лекций. Подготовка к выполнению и защите практических работ /Ср/  | 6 | 12 |                     | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.4<br>Э1          | 0 |  |
| <b>Раздел 3. Искусственные нейронные сети, имитирующие свойства естественных нейронных сетей</b> |   |   |    |                     |                                      |   |  |
| 3.1  | Сети адаптивной резонансной теории (назначение, описание, структура, обучение и применение) /Лек/                                       | 6 | 2  |                     | Л1.3Л2.1<br>Л2.2 Л2.4                | 0 |  |
| 3.2  | Исследование сетей АРТ /Пр/   | 6 | 2  | ОПК-2               | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.4                | 0 |  |
| 3.3  | Когнитрон и неокогнитрон(назначение, описание, структура, обучение и применение) /Лек/  | 6 | 2  |                     | Л1.3Л2.1<br>Л2.3 Л2.4                | 0 |  |
| 3.4  | Исследование Когнитронов и неокогнитронов /Пр/  | 6 | 2  | ОПК-1<br>ОПК-2 ПК-1 | Л1.1Л2.1<br>Л2.3 Л2.4                | 0 |  |

|   |   |   |   |                     |                             |   |  |
|---|---|---|---|---------------------|-----------------------------|---|--|
| 3.5   | Изучение материалов лекций.<br>Подготовка к выполнению и защите практических работ /Ср/                             | 6 | 8 | ОПК-2 ПК-1          | Л1.3Л2.1<br>Л2.4<br>Э1      | 0 |  |
| <b>Раздел 4. Применение искусственных нейронных сетей</b> |   |   |   |                     |                             |   |  |
| 4.1   | Представление задачи в нейро-сетевом логическом базисе. Применение ИНС для моделирования статических объектов /Лек/ | 6 | 2 |                     | Л1.1Л2.1                    | 0 |  |
| 4.2   | Применение ИНС для классификации, кластеризации, аппроксимации функций /Лек/  | 6 | 2 | ОПК-2 УК-2          | Л1.1Л2.1                    | 0 |  |
| 4.3   | Классификация с использованием ИНС /Пр/   | 6 | 2 | ОПК-1 ПК-1          | Л1.3Л2.1                    | 0 |  |
| 4.4   | Применение ИНС для моделирования временных рядов и линейных динамических объектов /Лек/                             | 6 | 2 | ОПК-1<br>ОПК-2 УК-2 | Л1.3Л2.1                    | 0 |  |
| 4.5   | Аппроксимация функций с использованием ИНС /Пр/   | 6 | 2 |                     | Л1.1<br>Л1.3Л2.1            | 0 |  |
| 4.6   | Общие сведения современных программных средствах и системах моделирования ИНС /Лек/                                 | 6 | 2 | ОПК-1 УК-2          | Л1.1Л2.1<br>Л2.3            | 0 |  |
| 4.7   | Использование нейронных сетей для сжатия данных /Пр/  | 6 | 2 | ОПК-2 УК-2<br>ПК-1  | Л1.3Л2.1                    | 0 |  |
| 4.8   | Использование среды Simulink для построения и визуализации искусственных нейронных сетей /Лек/                      | 6 | 2 | ПК-1                | Л1.1Л2.1                    | 0 |  |
| 4.9   | Моделирование в среде Simulink /Пр/   | 6 | 6 | ОПК-1<br>ОПК-2 УК-2 | Л1.3Л2.1                    | 0 |  |
| 4.10  | Изучение материалов лекций.<br>Подготовка к выполнению и защите практических работ /Ср/                             | 6 | 8 | УК-2 ПК-1           | Л1.1Л2.1<br>Л2.3            | 0 |  |
| <b>Раздел 5. Гибридные системы</b>                        |   |   |   |                     |                             |   |  |
| 5.1   | Нечеткие нейронные сети /Лек/   | 6 | 2 |                     | Л1.1Л2.1<br>Л2.2            | 0 |  |
| 5.2   | Нечеткий нейронный контроллер /Пр/  | 6 | 2 | ОПК-2 УК-2<br>ПК-1  | Л1.3Л2.1<br>Л2.2            | 0 |  |
| 5.3   | Нечеткие нейронные сети с генетической надстройкой /Лек/  | 6 | 2 | ОПК-1               | Л1.1<br>Л1.3Л2.1<br>Л2.2    | 0 |  |
| 5.4   | Нечеткое управление генетической системой /Пр/  | 6 | 2 | ОПК-2 УК-2<br>ПК-1  | Л1.1Л2.1<br>Л2.2            | 0 |  |
| 5.5   | Современные приложения гибридных систем /Лек/   | 6 | 2 | ОПК-1               | Л1.1Л2.1<br>Л2.2            | 0 |  |
| 5.6   | Нечеткая реляционная алгебра. Сервер нечетких данных /Пр/   | 6 | 2 | ОПК-1 УК-2<br>ПК-1  | Л1.3Л2.1<br>Л2.2            | 0 |  |
| 5.7   | Изучение материалов лекций.<br>Подготовка к выполнению и защите практических работ /Ср/                             | 6 | 9 | УК-2 ПК-1           | Л1.1Л2.1<br>Л2.2 Л2.3<br>Э1 | 0 |  |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Вопросы к зачету:

1. История создания и развития нейронных сетей.
2. Основные проблемы решаемые искусственными нейронными сетями.
3. Биологический нейрон и его математическая модель.
4. Активационные функции искусственного нейрона.
5. Классификация и свойства нейросетей.
6. Теорема Колмогорова.
7. Персептрон.
8. Линейная разделимость и персептронная представляемость.
9. Сеть обратного распространения.

10. Алгоритм обучения сети обратного распространения.
  11. Сеть Кохонена. Классификация образов.
  12. Алгоритм обучения сети Кохонена.
  13. Нейроны Гроссберга. Выходные и входные звезды.
  14. Двухслойная сеть встречного распространения.
  15. Алгоритм обучения сети встречного распространения.
  16. Стохастические сети. Обучение Больцмана.
  17. Стохастические сети. Обучение Коши.
  18. Сети с обратными связями. Сеть Хопфилда.
  19. Правило обучения Хебба.
  20. Процедура ортогонализации образов.
  21. Сети с обратными связями. Сеть Хэмминга.
  22. Алгоритм функционирования сети Хэмминга.
  23. Сети с обратными связями. Сеть ДАП.
  24. Сети АРТ.
  25. Когнитрон.
- Вопросы к Экзамену:
1. Области применения искусственных нейронных сетей.
  2. Биологический нейрон. Структура и свойства искусственного нейрона.
  3. Разновидности искусственных нейронов.
  4. Классификация ИНС и их свойства.
  5. Теорема Колмогорова-Арнольда.
  6. Работа Хехт-Нильсена. Следствия из теоремы Колмогорова-Арнольда-Хехт-Нильсена.
  7. Постановка и возможные пути решения задачи обучения ИНС.
  8. Обучение с учителем. Алгоритм обратного распространения ошибки.
  9. Обучение без учителя.
  10. Настройка числа нейронов в скрытых слоях многослойных нейронных сетей в процессе обучения. Алгоритмы сокращения.
  11. Персептрон.
  12. Многослойный персептрон.
  13. Нейронные сети радиальных базисных функций.
  14. Вероятностная нейронная сеть.
  15. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть.
  16. Нейронные сети Кохонена.
  17. Нейронные сети встречного распространения.
  18. Нейронные сети Хопфилда.
  19. Сети адаптивной резонансной теории.
  20. Когнитрон и неокогнитрон.
  21. Представление задачи в нейро-сетевом логическом базисе.
  22. Применение ИНС для моделирования статических объектов, аппроксимации функций.
  23. Применение ИНС для кластеризации, временных рядов, линейных динамических объектов.
  24. Характеристики современных программных средств и систем моделирования ИНС.
  25. Нечеткие нейронные сети.
  26. Нечеткие нейронные сети с генетической надстройкой.
  27. Современные приложения гибридных систем.

## 5.2. Темы письменных работ

Учебный план и программа дисциплины не предусматривают написание письменных работ

## 5.3. Фонд оценочных средств

## 5.4. Перечень видов оценочных средств

Контрольные вопросы, отчет по практической работе, отчет по самостоятельной работе, текущая аттестация

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| Авторы, составители | Заглавие, размещение | Издательство, год | Колич-во |
|---------------------|----------------------|-------------------|----------|
|---------------------|----------------------|-------------------|----------|



|      | Авторы, составители     | Заглавие, размещение  | Издательство, год   | Колич-во |
|------|-------------------------|---|---|----------|
| Л1.1 | Яхьяева Г.Э.            | Нечеткие множества и нейронные сети: учебное пособие<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/67390.html">http://www.iprbookshop.ru/67390.html</a>   | Москва, Саратов: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Вузовское образование, 2017 | 0        |
| Л1.2 | Седов В.А., Седова Н.А. | Введение в нейронные сети: учебно-методическое пособие<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/69319.html">http://www.iprbookshop.ru/69319.html</a> | Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018   | 0        |
| Л1.3 | Горожанина Е.И.         | Нейронные сети: учебное пособие<br><a href="http://www.iprbookshop.ru/75391.html">http://www.iprbookshop.ru/75391.html</a>                        | Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017                   | 0        |

### 6.1.2. Дополнительная литература

|      | Авторы, составители                         | Заглавие, размещение   | Издательство, год                                       | Колич-во |
|------|---|--|---|----------|
| Л2.1 | Рутковская Д., Пилиньский М., Рутковский Л. | Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы        | М.: Горячая линия - Телеком, 2006                       | 5        |
| Л2.2 | Круглов В.В., Дли М.И., Голунов Р.Ю.        | Нечеткая логика и искусственные нейронные сети: Учеб пособие     | М.: Издательство физико-математической литературы, 2001 | 12       |
| Л2.3 | Под общ. ред. А.И. Галушкина, Я.З. Цыпкина  | Нейронные сети: история развития теории: Учеб. пособие для вузов | М.: ИПРЖ□, 2001   | 1        |
| Л2.4 | Барский А.Б.                                | Нейронные сети: распознавание, управление, принятие решений      | М.: Финансы и статистика, 2004                          | 5        |

### 6.1.3. Методические разработки

|      | Авторы, составители  | Заглавие, размещение  | Издательство, год | Колич-во |
|------|--|---|-------------------|----------|
| Л3.1 | Норильский индустр. ин-т; сост. С.Г.Фомичева, Н.А. Мамбетова, А.А. Попкова | Методы и модели анализа данных. Нейронные сети в экономических информационных системах: метод. указания к выполнению лабораторных работ | Норильск, 2006    | 26       |

## 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

|    |  |
|----|--|
| Э1 | Электронный каталог НГИИ <a href="http://biblio.norvuz.ru">http://biblio.norvuz.ru</a> |
|----|--|

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

|         |  |
|---------|--|
| 6.3.1.1 | MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)                 |
| 6.3.1.2 | MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)      |
| 6.3.1.3 | MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)      |
| 6.3.1.4 | Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)                 |
| 6.3.1.5 | MS Office Standard 2010 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)      |
| 6.3.1.6 | Microsoft Visual Studio 2010 (версия для образовательных учреждений) |
| 6.3.1.7 | Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)             |

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

|     |   |
|-----|---|
| 7.1 | Аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры представляют собой помещения, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определяется в рабочих программах дисциплин (модулей).    |
| 7.2 | Для проведения лекционных занятий предоставляются аудитории, оснащенные специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской. |

|      |   |
|------|---|
| 7.3  | Для проведения занятий семинарского типа (семинары, практические занятия) предоставляются аудитории, оснащенные специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской. |
| 7.4  | Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций предоставляется аудитория, оснащенная специализированной мебелью, меловой (и) или маркерной доской.  |
| 7.5  | Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации - аудитория, оснащенная специализированной мебелью, демонстрационным оборудованием (проектор, экран компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.                  |
| 7.6  | Для проведения практических занятий (лабораторных работ) задействованы специализированные учебные помещения, оснащенные оборудованием:  |
| 7.7  |   |
| 7.8  | 209 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских и интерактивных занятий, самостоятельной работы. Мультимедийный класс. Компьютерный класс. (посадочных мест – 45)  |
| 7.9  | 1 проектор Panasonic PT-LB60NTE   |
| 7.10 | MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)   |
| 7.11 | MS Access 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)  |
| 7.12 | MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)   |
| 7.13 | CorelDraw Graphics Suite X5 (Номер лицензии 4069593 от 28.07.2010)  |
| 7.14 |   |
| 7.15 | 403 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских, интерактивных занятий (мультимедийный класс) (посадочных мест – 22)   |
| 7.16 | 11 компьютеров (Intel Core 2 Duo E6550 2.33GHz, 3Гб ОЗУ, HDD 160 Гб)1 компьютер (Intel Core i3-2120 3.30GHz, 1Гб ОЗУ, HDD 250 Гб), интерактивная доска iRU, 1 проектор NEC UM361x   |
| 7.17 | Лицензионное ПО   |
| 7.18 | MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)  |
| 7.19 | MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)   |
| 7.20 | MS Access 2013 (Номер лицензии 63765822 от 30.06.2014)  |
| 7.21 | RMeasiteach Next Generation (Номер лицензии 1SV-367)  |
| 7.22 | Бесплатное ПО   |
| 7.23 | Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)  |
| 7.24 | Microsoft Visual Studio 2010 (версия для образовательных учреждений)  |
| 7.25 | Free Pascal   |
| 7.26 | Pascal ABC.NET  |
| 7.27 |   |
| 7.28 | Ауд. 407 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских занятий, самостоятельной работы. Мультимедийный класс. Компьютерный класс (посадочных мест – 26)  |
| 7.29 | 12 компьютеров (Intel Pentium(R) G850 2.90GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 320 Гб), Epson-eb-1255f   |
| 7.30 | Лицензионное ПО   |
| 7.31 | MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)  |
| 7.32 | MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)   |
| 7.33 | MS Access 2013 (Номер лицензии 63765822 от 30.06.2014)  |
| 7.34 | Бесплатное ПО   |
| 7.35 | Microsoft Visual Studio 2010 (версия для образовательных учреждений)  |
| 7.36 | Lazarus   |
| 7.37 | Pascal ABC.NET  |
| 7.38 | Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)  |
| 7.39 |   |
| 7.40 | Ауд. 408 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских занятий, самостоятельной работы. Мультимедийный класс. Компьютерный класс (посадочных мест - 20)  |
| 7.41 | 10 компьютеров (Intel Pentium(R) G3420 3.20GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 500 Гб),   |
| 7.42 | 1 Моноблок Shvacher (Платформа Lenovo) QuadCore Intel Core i3-10100T, 3700 MHz (37 x 100) Intel(R) UHD Graphics 630 (1 Гб) 8Гб ОЗУ, SDD 250 Гб  |
| 7.43 | HDD 1000 Гб,  |
| 7.44 | 1 проектор Panasonic pt-f300vg4   |

|      |   |
|------|---|
| 7.45 | Лицензионное ПО   |
| 7.46 | MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)  |
| 7.47 | MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)   |
| 7.48 | Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)  |
| 7.49 | MathCAD 15 (Заказ №2564794 от 25.02.2010)   |
| 7.50 | MS Office Standard 2013   |
| 7.51 | Бесплатное ПО   |
| 7.52 | 1С: Предприятие (учебная версия)  |
| 7.53 | Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)  |
| 7.54 | AnyLogic Personal Learning Edition  |
| 7.55 | Microsoft Visual Studio 2010 (версия для образовательных учреждений)  |
| 7.56 | PascalABC.Net   |
| 7.57 | Blender   |
| 7.58 |   |
| 7.59 | Ауд. 412 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских и интерактивных занятий, самостоятельной работы. Мультимедийный класс. Компьютерный класс. (посадочных мест - 20) |
| 7.60 | 10 компьютеров (Intel Pentium(R) G850 2.90GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 320 Гб),  |
| 7.61 | 1 Моноблок Shvacher (Платформа Lenovo) QuadCore Intel Core i3-10100T, 3700 MHz (37 x 100) Intel(R) UHD Graphics 630 (1 Гб) 8Гб ОЗУ, SDD 250 Гб  |
| 7.62 | HDD 1000 Гб,  |
| 7.63 | 1 проектор Epson eb-455wi   |
| 7.64 | Лицензионное ПО   |
| 7.65 | MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)  |
| 7.66 | MS Office Standard 2013 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)   |
| 7.67 | Microsoft Windows 10 Pro  |
| 7.68 | Бесплатное ПО   |
| 7.69 | AnyLogic Personal Learning Edition  |
| 7.70 | Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)  |
| 7.71 | PascalABC.Net   |
| 7.72 | Lazarus   |
| 7.73 | Blender   |
| 7.74 |   |
| 7.75 | Ауд. 211 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских и интерактивных занятий, самостоятельной работы. Мультимедийный класс. Компьютерный класс. (посадочных мест - 18) |
| 7.76 | 10 компьютеров (Intel Pentium G2120 3.10GHz, 2Гб ОЗУ, HDD 500 Гб)   |
| 7.77 | Лицензионное ПО   |
| 7.78 | MS Windows 7 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)  |
| 7.79 | MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)   |
| 7.80 | MS Access 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)  |
| 7.81 | MathCAD 15 (Заказ №2564794 от 25.02.2010)   |
| 7.82 | ABBYY FineReader 10 (Номер лицензии 94965 от 25.08.2010)  |
| 7.83 | Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)  |
| 7.84 | Бесплатное ПО   |
| 7.85 | 1С: Предприятие (учебная версия)  |
| 7.86 | ArchiCAD 15 (версия для образовательных учреждений)   |
| 7.87 | Blender   |
| 7.88 | Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)  |
| 7.89 | Inkscape  |
| 7.90 |   |
| 7.91 | Ауд. 503 - аудитория для проведения лекционных, практических, семинарских и интерактивных занятий. Мультимедийный класс (посадочных мест - 33)  |
| 7.92 | 9 компьютеров (Intel Core 2 Duo E7200 2.53GHz, 3Гб ОЗУ, HDD 320 Гб), 1 проектор acer p1265  |
| 7.93 | Лицензионное ПО   |

|       |   |
|-------|---|
| 7.94  | MS Windows XP (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)           |
| 7.95  | MS Office Standard 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013) |
| 7.96  | MS Access 2007 (Номер лицензии 62693665 от 19.11.2013)          |
| 7.97  | Mathlab R2010b (Номер лицензии 622090 от 23.12.2009)            |
| 7.98  | Компас-3D v12 (Номер лицензионного соглашения Кк-10-01126)      |
| 7.99  | Бесплатное ПО   |
| 7.100 | Консультант Плюс (версия для образовательных учреждений)        |
| 7.101 | AutoCAD Education 2012 (версия для образовательных учреждений)  |
| 7.102 |   |
| 7.103 |   |
| 7.104 |   |
| 7.105 |   |
| 7.106 |   |
| 7.107 |   |
| 7.108 |   |
| 7.109 |   |
| 7.110 |   |
| 7.111 |   |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Планирование и организация времени, необходимого для изучения дисциплины

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса.

Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день. Его наличие позволит подчинить свободное время целям учебы, трудиться более успешно и эффективно. С вечера всегда надо распределять работу на завтрашний день. В конце каждого дня целесообразно подвести итог работы: тщательно проверить, все ли выполнено по намеченному плану, не было ли каких-либо отступлений, а если были, по какой причине они произошли. Нужно осуществлять самоконтроль, который является необходимым условием успешной учебы. Если что-то осталось невыполненным, необходимо изыскать время для завершения этой части работы, не уменьшая объема недельного плана. Все задания к лабораторным работам, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса, что способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Система обучения основывается на рациональном сочетании нескольких видов учебных занятий (в первую очередь, лекций и лабораторных), работа над которыми обладает определенной спецификой.

Подготовка к лекциям

Знакомство с дисциплиной происходит уже на первой лекции, где от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – лишь выявляют взаимосвязи между явлениями, помогая студенту понять глубинные процессы развития изучаемого предмета как в истории, так и в настоящее время.

Конспектирование лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы, предполагающий интенсивную умственную деятельность студента. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное и сделано это самим обучающимся. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Целесообразно вначале понять основную мысль, излагаемую лектором, а затем записать ее. Желательно запись осуществлять на одной странице листа или оставляя поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места.

Конспект лекции лучше подразделять на пункты, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать вопросы плана лекции, предложенные преподавателям. Следует обращать внимание на акценты, выводы, которые делает лектор, отмечая наиболее важные моменты в лекционном материале замечаниями «важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек, подчеркивая термины и определения. Целесообразно разработать собственную систему сокращений, аббревиатур и символов. Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

Работа над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим работам

Подготовку к каждому занятию студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы практикума, его выступлениях и участии в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильном выполнении лабораторных работ и самостоятельных работ.

В процессе подготовки к занятиям, студентам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).

Методические указания для преподавателей

Рекомендуемые средства, методы обучения, способы учебной деятельности, применение которых для освоения конкретных модулей рабочей учебной программы наиболее эффективно:

– обучение теоретическому материалу рекомендуется основывать на основной и дополнительной литературе, изданных типографским или электронным способом конспектах лекций; рекомендуется в начале семестра ознакомить студентов с программой дисциплины, перечнем теоретических вопросов для текущего промежуточного и итогового контроля знаний, что ориентирует и поощрит студентов к активной самостоятельной работе;

- рекомендуется проводить лекционные занятия с использованием мультимедийной техники (проектора). На первом занятии до студентов должны быть доведены требования к освоению разделов дисциплины, правила выполнения и сдачи лабораторной работы, индивидуального задания (проверочной работы) (ИЗ/ПР), перечень рекомендуемой литературы. Желательно провести обзор тем, которые будут изучены в течение семестра с тем, чтобы студенты более осознанно подходили к выполнению самостоятельной работы и выполнения ИЗ/ПР. Также часть занятий проводятся в активной и интерактивной форме.

Учебный процесс, опирающийся на использование интерактивных методов обучения, организуется с учетом включенности в процесс познания всех студентов группы без исключения. Совместная деятельность означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, в ходе работы идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Организуются индивидуальная, парная и групповая работа, используется проектная работа, ролевые игры, осуществляется работа с документами и различными источниками информации и т.д.

Интерактивные методы основаны на принципах взаимодействия, активности обучаемых, опоре на групповой опыт, обязательной обратной связи. Создается среда образовательного общения, которая характеризуется открытостью, взаимодействием участников, равенством их аргументов, накоплением совместного знания, возможностью взаимной оценки и контроля.