

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Гаранин Максим Александрович

Должность: Ректор

Дата подписания: 20.10.2025 09:07:50

Уникальный программный ключ:

7708e3a47e66a8ee02711b298d7c78bd1e40bf88

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»**

## **МОДУЛЬ "СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА"**

### **Интеллектуальные информационные системы рабочая программа дисциплины (модуля)**

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) Корпоративные информационные системы

Квалификация **магистр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

зачеты с оценкой 2

#### **Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр<br>(<Курс>.<Семестр<br>на курсе>) | 2 (1.2) |       | Итого |       |
|-------------------------------------------|---------|-------|-------|-------|
| Неделя                                    | 13 4/6  |       |       |       |
| Вид занятий                               | УП      | РП    | УП    | РП    |
| Лекции                                    | 10      | 10    | 10    | 10    |
| Лабораторные                              | 20      | 20    | 20    | 20    |
| Конт. ч. на<br>аттест. в период<br>ЭС     | 0,15    | 0,15  | 0,15  | 0,15  |
| Итого ауд.                                | 30      | 30    | 30    | 30    |
| Контактная<br>работа                      | 30,15   | 30,15 | 30,15 | 30,15 |
| Сам. работа                               | 105     | 105   | 105   | 105   |
| Часы на<br>контроль                       | 8,85    | 8,85  | 8,85  | 8,85  |
| Итого                                     | 144     | 144   | 144   | 144   |

Программу составил(и):

*к.ф-м.н., доцент, Иванов Д.В.*

Рабочая программа дисциплины

**Интеллектуальные информационные системы**

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 917)

составлена на основании учебного плана: 09.04.02-25-2-ИСТмКИС.plm.plx

Направление подготовки 09.04.02 Информационные системы и технологии Направленность (профиль) Корпоративные информационные системы

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Цифровые технологии**

Зав. кафедрой к.э.н., доцент Ефимова Т.Б.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | Целью освоения дисциплины является формирование профессиональной компетенции организации разработки системного программного обеспечения в области прикладных задач, решаемых логическими методами на базе исчислительных алгоритмов (технологии искусственного интеллекта). |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

|                   |            |
|-------------------|------------|
| Цикл (раздел) ОП: | Б1.О.05.01 |
|-------------------|------------|

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

ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач

ОПК-2.1 Применяет основные методы представления информации и алгоритмы обработки данных в профессиональной деятельности

ОПК-7 Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений

ОПК-7.1 Разрабатывает и применяет математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

УК-2.1 Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет основные направления работ, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

|            |                                                                                                                                                             |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>3.1</b> | <b>Знать:</b>                                                                                                                                               |
| 3.1.1      | - основные модели задач в условиях неопределенности                                                                                                         |
| 3.1.2      | - четкие и нечеткие принципы прогнозирования движения                                                                                                       |
| 3.1.3      | - математические модели, применяемые при анализе и синтезе распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.                        |
| <b>3.2</b> | <b>Уметь:</b>                                                                                                                                               |
| 3.2.1      | - реализовать операции нечеткой логики в задачах эмуляции решения свойств объекта                                                                           |
| 3.2.2      | - решать и оптимизировать системы, не совместные в формальных условиях                                                                                      |
| 3.2.3      | - применять математические модели для анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.                           |
| <b>3.3</b> | <b>Владеть:</b>                                                                                                                                             |
| 3.3.1      | - приемами регуляризации на базе нейронных сетей                                                                                                            |
| 3.3.2      | - алгоритмами оптимизации нечеткой математики                                                                                                               |
| 3.3.3      | - специализированным программным обеспечением для решения задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/                                                              | Семестр / Курс | Часов | Примечание |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|------------|
|             | <b>Раздел 1. Методы моделей и алгоритмов управления в сложных системах в условиях неопределенности</b> |                |       |            |
| 1.1         | Постановка задачи машинного обучения /Лек/                                                             | 2              | 1     |            |
| 1.2         | Линейная модель. Понятие переобучения /Лек/                                                            | 2              | 1     |            |
| 1.3         | Уравнение гиперплоскости в задачах бинарной классификации /Лек/                                        | 2              | 1     |            |
| 1.4         | Решение простой задачи бинарной классификации /Лек/                                                    | 2              | 1     |            |
| 1.5         | Функции потерь в задачах линейной бинарной классификации /Лек/                                         | 2              | 1     |            |
| 1.6         | Стохастический градиентный спуск SGD и алгоритм SAG /Лек/                                              | 2              | 1     |            |
| 1.7         | 7. Оптимизаторы градиентных алгоритмов: RMSProp, AdaDelta, Adam, Nadam /Лек/                           | 2              | 1     |            |
| 1.8         | L2-регуляризатор. Математическое обоснование /Лек/                                                     | 2              | 1     |            |
| 1.9         | L1-регуляризатор. Отличия между L1- и L2-регуляризаторами /Лек/                                        | 2              | 1     |            |

|      |                                                                                                                   |   |      |  |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|------|--|
| 1.10 | Логистическая регрессия. /Лек/                                                                                    | 2 | 1    |  |
| 1.11 | Наивный байесовский классификатор. Гауссовский байесовский классификатор /Ср/                                     | 2 | 6    |  |
| 1.12 | Метод опорных векторов (SVM) /Ср/                                                                                 | 2 | 6    |  |
| 1.13 | Показатели precision и recall. F-мера /Ср/                                                                        | 2 | 6    |  |
| 1.14 | Метрики качества ранжирования. ROC-кривая /Ср/                                                                    | 2 | 6    |  |
| 1.15 | Многоклассовая классификация. /Ср/                                                                                | 2 | 6    |  |
| 1.16 | Метод k ближайших соседей /Ср/                                                                                    | 2 | 6    |  |
| 1.17 | Задачи кластеризации. Постановка задачи /Ср/                                                                      | 2 | 8    |  |
| 1.18 | Логические методы классификации /Ср/                                                                              | 2 | 8    |  |
| 1.19 | Критерии качества для построения решающих деревьев /Ср/                                                           | 2 | 8    |  |
| 1.20 | Построение решающих деревьев жадным алгоритмом ID3 /Ср/                                                           | 2 | 8    |  |
| 1.21 | Случайные деревья и случайный лес. Бутстрэп и бэггинг /Ср/                                                        | 2 | 6    |  |
| 1.22 | Бустинг (boosting). Алгоритм AdaBoost при классификации /Ср/                                                      | 2 | 6    |  |
| 1.23 | Расчет коэффициентов разделяющей линии и вычисление отступа (margin) для объектов разных классов /Лаб/            | 2 | 2    |  |
| 1.24 | Обучение линейного алгоритма бинарной классификации образов с помощью градиентного алгоритма /Лаб/                | 2 | 2    |  |
| 1.25 | Исследование работы L2-регуляризатора в задачах регрессии /Лаб/                                                   | 2 | 2    |  |
| 1.26 | Реализация наивного байесовского классификатора /Лаб/                                                             | 2 | 2    |  |
| 1.27 | Реализация алгоритма метода опорных векторов для задачи бинарной классификации /Лаб/                              | 2 | 2    |  |
| 1.28 | Исследование работы алгоритма Ллойда для задачи кластеризации данных /Лаб/                                        | 2 | 2    |  |
| 1.29 | Использование метрических регрессионных методов для решения задачи аппроксимации функциональной зависимости /Лаб/ | 2 | 2    |  |
| 1.30 | Исследование работы алгоритма DBSCAN для задачи кластеризации данных /Лаб/                                        | 2 | 2    |  |
| 1.31 | Реализация решающих деревьев для задач классификации /Лаб/                                                        | 2 | 2    |  |
| 1.32 | Применение случайного леса (random forest) в задачах регрессии /Лаб/                                              | 2 | 2    |  |
|      | <b>Раздел 2. Самостоятельная работа</b>                                                                           |   |      |  |
| 2.1  | Подготовка к лекциям /Ср/                                                                                         | 2 | 5    |  |
| 2.2  | Подготовка к лабораторным занятиям /Ср/                                                                           | 2 | 20   |  |
|      | <b>Раздел 3. Контактные часы на аттестацию</b>                                                                    |   |      |  |
| 3.1  | Зачет с оценкой /КЭ/                                                                                              | 2 | 0,15 |  |

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении к рабочей программе дисциплины.

Формы и виды текущего контроля по дисциплине (модулю), виды заданий, критерии их оценивания, распределение баллов по видам текущего контроля разрабатываются преподавателем дисциплины с учетом ее специфики и доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии.

Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем дисциплины (модуля), как правило, с использованием ЭИОС или путем проверки письменных работ, предусмотренных рабочими программами дисциплин в рамках контактной работы и самостоятельной работы обучающихся. Для фиксирования результатов текущего контроля может использоваться ЭИОС.

| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------------------------|----------------------------|
| 6.1. Рекомендуемая литература                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                            |
| 6.1.1. Основная литература                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                            |
|                                                                                                                | Авторы, составители                                                                                                                                                                                                                                                                               | Заглавие                                                             | Издательство, год      | Эл. адрес                  |
| Л1.1                                                                                                           | Станкевич Л. А.                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для вузов | Москва: Юрайт, 2022    | https://urait.ru/book/inte |
| Л1.2                                                                                                           | Тюгашев А. А.                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Интеллектуальные системы: учебное пособие                            | Самара: СамГУП С, 2020 | https://e.lanbook.com/bo   |
| 6.1.2. Дополнительная литература                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                            |
|                                                                                                                | Авторы, составители                                                                                                                                                                                                                                                                               | Заглавие                                                             | Издательство, год      | Эл. адрес                  |
| Л2.1                                                                                                           | Чупин А.В.                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Интеллектуальные системы автоматизированного управления              | Кемерово, 2016         | https://e.lanbook.com/bo   |
| 6.2 Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.1.1                                                                                                        | Операционная система Microsoft Windows10 Pro Договор №034210000481700004 Номер лицензии 68383602 (не ограничено)                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.1.2                                                                                                        | Mat lab 14 Договор № 0342100004812000038-0001013-01                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.1.3                                                                                                        | Mathcad 11 Academic Uni/College Lab Licence Number of licenses: 2 Number of users: SO                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.1.4                                                                                                        | Organisation ("the customer"): Samara Railway Transport Engineering Academy                                                                                                                                                                                                                       |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.1.5                                                                                                        | Address ("the site"): 18, 1st Bezimyanniy lane, Samara, Samara region, 443066 Russia                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.1.6                                                                                                        | For Mathsoft Internal Usage: ADL2936 PO: #25/ Ni303                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.1.7                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.2 Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.2.1                                                                                                        | Крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки- https://github.com/                                                                                                                                                                                                    |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.2.2                                                                                                        | База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" - http://www.n-t.ru                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.2.3                                                                                                        | Портал для разработчиков электронной техники: http://www.espec.ws/                                                                                                                                                                                                                                |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.2.4                                                                                                        | База данных «Библиотека программиста» https://proglab.io/                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.2.5                                                                                                        | База данных «Отраслевой портал специалистов» http://www.connect-wit.ru/                                                                                                                                                                                                                           |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.2.6                                                                                                        | Гарант.ру https://www.garant.ru/                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |                        |                            |
| 6.2.2.7                                                                                                        | КонсультантПлюс http://www.consultant.ru/                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                      |                        |                            |
| 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                      |                        |                            |
| 7.1                                                                                                            | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование для предоставления учебной информации большой аудитории и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное). |                                                                      |                        |                            |

|     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.2 | Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения: мультимедийное оборудование и/или звукоусиливающее оборудование (стационарное или переносное) |
| 7.3 | Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.                                                                                                                       |
| 7.4 | Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования                                                                                                                                                                                                                                                    |

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**Интеллектуальные информационные системы**

---

*(наименование дисциплины(модуля))*

Направление подготовки / специальность

**09.04.02 Информационные системы и технологии**

*(код и наименование)*

Направленность (профиль)/специализация

Корпоративные информационные системы

*(наименование)*

## Содержание

1. Пояснительная записка.
2. Типовые контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень формирования компетенций.
3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания формирования компетенций при проведении промежуточной аттестации.

## 1. Пояснительная записка

Цель промежуточной аттестации – оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине, обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

Формы промежуточной аттестации: 2 семестр, зачет с оценкой

Перечень компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                    | Код индикатора достижения компетенции |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла                                                                                                                              | УК-2.1                                |
| ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач              | ОПК-2.1                               |
| ОПК-7. Способен разрабатывать и применять математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений | ОПК-7.1                               |

Результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                       | Результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Оценочные материалы (семестр 3) |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| УК-2.1 Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет основные направления работ, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла        | Обучающийся знает: основные модели задач в условиях неопределенности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Тестовые вопросы № 1-18         |
|                                                                                                                                                                                            | Обучающийся умеет: реализовать операции нечеткой логики в задачах эмуляции решения свойств объекта                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Задания (№ 1-3)                 |
|                                                                                                                                                                                            | Обучающийся владеет: приемами регуляризации на базе нейронных сетей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Задания (№ 4-6)                 |
| ОПК-2.1 Применяет основные методы представления информации и алгоритмы обработки данных в профессиональной деятельности                                                                    | Обучающийся знает: четкие и нечеткие принципы прогнозирования движения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Тестовые вопросы № 19-42        |
|                                                                                                                                                                                            | Обучающийся умеет: решать и оптимизировать системы, не совместные в формальных условиях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Задания (№ 7-9)                 |
|                                                                                                                                                                                            | Обучающийся владеет: алгоритмами оптимизации нечеткой математики                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Задания (№ 10-11)               |
| ОПК-7.1. Разрабатывает и применяет математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений | Обучающийся знает: математические модели, применяемые при анализе и синтезе распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.<br>Обучающийся умеет: применять математические модели для анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений.<br>Обучающийся владеет: специализированным программным обеспечением для решения задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений. | Задание 12                      |

Промежуточная аттестация (зачет с оценкой) проводится в одной из следующих форм:

- 1) ответ на билет, состоящий из теоретических вопросов. Задача определяется преподавателем как дополнительное задание по темам, которые требует проверки, согласно пропускам посещений занятий и результатам успеваемости за семестр;
- 2) тестирование в ЭИОС;

## 2. Типовые<sup>1</sup> контрольные задания или иные материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих уровень формирования компетенций

### 2.1 Типовые вопросы (тестовые задания) для оценки знаний образовательного результата

Проверяемый образовательный результат

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                | Образовательный результат                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |              |          |                                     |              |                                    |              |                        |                     |                          |              |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|----------|-------------------------------------|--------------|------------------------------------|--------------|------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|-------------------------------|
| УК-2.1 Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет основные направления работ, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла | Обучающийся знает: основные модели задач в условиях неопределенности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |              |          |                                     |              |                                    |              |                        |                     |                          |              |                               |
| <i>Примеры вопросов (скрин-копии из программы тестирования ЭИОС, полный объем 18 тестовых вопросов)</i>                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |         |              |          |                                     |              |                                    |              |                        |                     |                          |              |                               |
| 1                                                                                                                                                                                   | <p>Устойчивое примерное решение для плохо обусловленной СЛАУ <math>\mathbf{Ax} = \mathbf{b}</math>, <math>\mathbf{A}_{m \times n}</math>, <math>(m = n)</math>, <math>\mathbf{A}^T \mathbf{A} \geq 0</math> определяются по ее аппроксимации <math>\mathbf{Ax} = \mathbf{f} + \delta \mathbf{f}</math> с переходом к системе <math>(\alpha + \mathbf{A})\mathbf{x}_\alpha = \mathbf{f}_\delta</math> со свойствами регуляризации (сглаживания). Определить обозначения и наименования элементов в данных выражениях:</p> <table> <thead> <tr> <th>Элемент</th><th>Наименование</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td><math>\alpha</math></td><td>Вектор помех (случайных возмущений)</td></tr> <tr> <td><math>\mathbf{f}</math></td><td>Матрица вещественных коэффициентов</td></tr> <tr> <td><math>\mathbf{x}</math></td><td>Параметр регуляризации</td></tr> <tr> <td><math>\delta \mathbf{f}</math></td><td>Вектор полезного сигнала</td></tr> <tr> <td><math>\mathbf{A}</math></td><td>Неизвестный вектор параметров</td></tr> </tbody> </table> | Элемент | Наименование | $\alpha$ | Вектор помех (случайных возмущений) | $\mathbf{f}$ | Матрица вещественных коэффициентов | $\mathbf{x}$ | Параметр регуляризации | $\delta \mathbf{f}$ | Вектор полезного сигнала | $\mathbf{A}$ | Неизвестный вектор параметров |
| Элемент                                                                                                                                                                             | Наименование                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |              |          |                                     |              |                                    |              |                        |                     |                          |              |                               |
| $\alpha$                                                                                                                                                                            | Вектор помех (случайных возмущений)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |         |              |          |                                     |              |                                    |              |                        |                     |                          |              |                               |
| $\mathbf{f}$                                                                                                                                                                        | Матрица вещественных коэффициентов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |         |              |          |                                     |              |                                    |              |                        |                     |                          |              |                               |
| $\mathbf{x}$                                                                                                                                                                        | Параметр регуляризации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |              |          |                                     |              |                                    |              |                        |                     |                          |              |                               |
| $\delta \mathbf{f}$                                                                                                                                                                 | Вектор полезного сигнала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |              |          |                                     |              |                                    |              |                        |                     |                          |              |                               |
| $\mathbf{A}$                                                                                                                                                                        | Неизвестный вектор параметров                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |         |              |          |                                     |              |                                    |              |                        |                     |                          |              |                               |
| 2                                                                                                                                                                                   | <p>Выражение, соответствующее <b>целевой функции</b>, которая при минимизации дает систему линейных уравнений, решаемую алгоритмом нейронной сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <math>\hat{\mathbf{x}} = \operatorname{argmin}\{\xi(\mathbf{x})   \mathbf{x} \in \mathbb{E}^n\}</math></li> <li><input type="radio"/> <math>\mathbf{x}^{(k+1)} = \mathbf{x}^{(k)} - \eta \nabla (\mathbf{P}) = \mathbf{x}^{(k)} - \eta (\mathbf{Q}\mathbf{x}^{(k)} + \mathbf{b})</math>,</li> <li><input type="radio"/> <math>\mathbf{x}^{(k+1)} = \mathbf{x}^{(k)} - \eta \nabla \xi(\mathbf{x})</math></li> <li><input type="radio"/> <math>\nabla \xi(\mathbf{x}) = 2(\mathbf{Ax} - \mathbf{b})(\mathbf{A}^T)</math></li> <li><input type="radio"/> <math>\xi(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^m [y_i(\mathbf{x})]^2 = 0</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                          |         |              |          |                                     |              |                                    |              |                        |                     |                          |              |                               |

<sup>1</sup>Приводятся типовые вопросы и задания. Оценочные средства, предназначенные для проведения аттестационного мероприятия, хранятся на кафедре в достаточном для проведения оценочных процедур количестве вариантов. Оценочные средства подлежат актуализации с учетом развития науки, образования, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы. Ответственность за нераспространение содержания оценочных средств среди обучающихся университета несут заведующий кафедрой и преподаватель – разработчик оценочных средств.

| 3                                                                                     | <div>Модель прямых методов идентификации:<br/><math>y(k) = F(x(k), a, k)</math>,<br/>обозначения элементов и их названий:</div> <table><thead><tr><th>Элемент</th><th>Название</th></tr></thead><tbody><tr><td> <math>a</math></td><td> - вектор параметров</td></tr><tr><td> <math>y</math></td><td> - измерения выхода</td></tr><tr><td> <math>x</math></td><td> - дискретное время</td></tr><tr><td> <math>k</math></td><td> - оператор известной структуры</td></tr><tr><td> <math>F</math></td><td> - измерения входа</td></tr></tbody></table> | Элемент | Название |  $a$ |  - вектор параметров |  $y$ |  - измерения выхода |  $x$ |  - дискретное время |  $k$ |  - оператор известной структуры |  $F$ |  - измерения входа |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Элемент                                                                               | Название                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |          |                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                                     |
|  $a$ |  - вектор параметров                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |          |                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                                     |
|  $y$ |  - измерения выхода                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |          |                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                                     |
|  $x$ |  - дискретное время                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |         |          |                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                                     |
|  $k$ |  - оператор известной структуры                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |         |          |                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                                     |
|  $F$ |  - измерения входа                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |          |                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                                     |
| 4                                                                                     | <div>Условия, когда оптимальные решения СЛАУ <math>Ax = b</math> размерностью <math>m \times n</math> по МНК и алгоритмом нейронной сети совпадают:</div> <div><div><input type="radio"/></div><div><math>\det A  &gt; 0, (m = n)</math></div></div> <div><div><input type="radio"/></div><div><math>\det A^T A  \geq 0, (m &lt; n)</math></div></div> <div><div><input type="radio"/></div><div><math>\det A^T A  &gt; 0, (m &gt; n)</math></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |         |          |                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                                     |
| 5                                                                                     | <div>Условие, когда существует аналитическое однозначное решение СЛАУ <math>Ax = b</math> размерностью <math>m \times n</math>:</div> <div><div><input type="radio"/></div><div><math>\det A  &lt; 0, (m = n)</math></div></div> <div><div><input type="radio"/></div><div><math>\det A^T A  &gt; 0, (m &gt; n)</math></div></div> <div><div><input type="radio"/></div><div><math>\det A  = 0, (m = n)</math></div></div> <div><div><input type="radio"/></div><div><math>\det A  &gt; 0, (m = n)</math></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |         |          |                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                                     |
| 6                                                                                     | <div>Выражения уравнений, которые итеративно решаются полносвязанной <b>однослойной</b> нейронной сетью:</div> <div><div><input type="checkbox"/></div><div><math>P = \frac{1}{2}((Ax - b), (Ax - b))</math></div></div> <div><div><input type="checkbox"/></div><div><math>Ax = b</math></div></div> <div><div><input type="checkbox"/></div><div><math>P = \frac{1}{2}(x, Qx)</math></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |         |          |                                                                                       |                                                                                                       |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                      |                                                                                       |                                                                                                                  |                                                                                       |                                                                                                     |

|                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 7                                                                                                                       | <p>Выражение, соответствующее <b>целевой функции</b>, которая при минимизации дает систему линейных уравнений, решаемую алгоритмом нейронной сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <math>\hat{x} = \operatorname{argmin}\{\xi(\mathbf{x})   \mathbf{x} \in \mathbb{E}^n\}</math></li> <li><input type="radio"/> <math>\mathbf{x}^{(k+1)} = \mathbf{x}^{(k)} - \eta \nabla (\mathbf{P}) =</math><br/> <math>= \mathbf{x}^{(k)} - \eta(\mathbf{Q}\mathbf{x}^{(k)} + \mathbf{b}),</math></li> <li><input type="radio"/> <math>\xi(\mathbf{x}) = \sum_{i=1}^m [y_i(\mathbf{x})]^2 = 0</math></li> <li><input type="radio"/> <math>\mathbf{x}^{(k+1)} = \mathbf{x}^{(k)} - \eta \nabla \xi(\mathbf{x})</math></li> <li><input type="radio"/> <math>\nabla \xi(\mathbf{x}) = 2(\mathbf{A}\mathbf{x} - \mathbf{b})(\mathbf{A}^T)</math></li> </ul> |                                                                        |
| ОПК-2.1 Применяет основные методы представления информации и алгоритмы обработки данных в профессиональной деятельности |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Обучающийся знает: четкие и нечеткие принципы прогнозирования движения |
| Примеры вопросов (скрин-копии из программы тестирования ЭИОС, полный объем 23 тестовых вопросов )                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                        |
| 1                                                                                                                       | <p>Условия, когда оптимальные решения СЛАУ <math>\mathbf{Ax} = \mathbf{b}</math> размерностью <math>m \times n</math> по МНК и алгоритмом нейронной сети совпадают:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> <math>\det \mathbf{A}  &gt; 0, (m = n)</math></li> <li><input type="radio"/> <math>\det \mathbf{A}^T \mathbf{A}  &gt; 0, (m &gt; n)</math></li> <li><input type="radio"/> <math>\det \mathbf{A}^T \mathbf{A}  \geq 0, (m &lt; n)</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                        |
| 2                                                                                                                       | <p>Условия, когда решения плохо обусловленных СЛАУ <math>\mathbf{Ax} = \mathbf{b}, \operatorname{cond}(\mathbf{A}) \rightarrow \inf</math> размерностью <math>m \times n</math> устойчиво только при решении алгоритмом нейронной сети:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <math>\det \mathbf{A}  &gt; 0, (m = n)</math></li> <li><input type="checkbox"/> <math>\det \mathbf{A}^T \mathbf{A}  \geq 0, (m &lt; n)</math></li> <li><input type="checkbox"/> <math>\det \mathbf{A}  = 0, (m = n)</math></li> <li><input type="checkbox"/> <math>\det \mathbf{A}^T \mathbf{A}  &gt; 0, (m &gt; n)</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                            |                                                                        |
| 3                                                                                                                       | <p>Выражения уравнений, которые итеративно решаются полносвязанной <b>однослойной</b> нейронной сетью:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <math>\mathbf{Ax} = \mathbf{b}</math></li> <li><input type="checkbox"/> <math>\mathbf{P} = \frac{1}{2}(\mathbf{x}, \mathbf{Qx})</math></li> <li><input type="checkbox"/> <math>\mathbf{P} = \frac{1}{2}((\mathbf{Ax} - \mathbf{b}), (\mathbf{Ax} - \mathbf{b}))</math></li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                        |

| 4                                                                     | <div>Формула обобщения результата нечеткой арифметической операции:</div> <div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><math>\forall i, j \quad \tilde{C}_{i,j} = \max \{ \exists k \min (\tilde{A}_{i,k}, \tilde{B}_{k,j}) \}</math></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><math>\frac{X_1 \times X_2 \rightarrow X}{\mu(x) = \min (\mu(&lt; x_1 &gt;), \mu(&lt; x_2 &gt;))}</math><br/><math>x_1 \in X_1, x_2 \in X_2, x \in X</math></div></div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><math>\mu_{Az}(z) = \sup_{x=x*f y} \min (\mu_{Ax}(x), \mu_{Ay}(y))</math><br/><math>x, y, z \in R</math></div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                 |      |                |                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                         |                                                                       |                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                       |                                                                                            |                                                                                                     |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------------|-----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5                                                                     | <div>Шаги обобщенного алгоритма нечеткой математики в нейросетевом логическом базисе:</div> <div>Шаги алгоритма</div> <div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Формирование матрицы <math>m \times n</math> четких<br/><math>\forall i, j \quad c_{i,j} = a_i * b_j</math><br/>и нечетких<br/><math>\forall i, j \quad \mu_{\tilde{c}}(c_{i,j}) = \min(\mu_{\tilde{a}}(a_i), \mu_{\tilde{b}}(b_j)),</math><br/>значений исходных данных операции, с последующим формированием пар<br/><math>\{c_{i,j}, \mu_{\tilde{c}}(c_{i,j})\}</math></div></div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Формирование множеств<br/><math>c_i^{row} / \mu_i^{row}, c_j^{col} / \mu_j^{col},</math><br/>где<br/><math>\forall j \quad \mu_i^{row} = \max\{\mu_{\tilde{c}}(c_{i,j})\}, \forall i \quad \mu_j^{col} = \max\{\mu_{\tilde{c}}(c_{i,j})\}</math></div></div></div><div><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Определение дефаззифицированных значений по столбцам<br/><math>c_j^{col} = \frac{\sum_{i=1}^m \mu_{\tilde{c}}(c_{i,j}) c_{i,j}}{\sum_{i=1}^m \mu_{\tilde{c}}(c_{i,j})}</math></div></div></div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                 |      |                |                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                         |                                                                       |                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                       |                                                                                            |                                                                                                     |
| 6                                                                     | <div>Даны выражения для общих алгоритмов решения СЛАУ в нейронных сетях:<br/><math>Ax = b, y = Ax - b, \xi(x) = y^2 = y^T y,</math><br/>привести в соответствие обозначение элементов, их наименований в СЛАУ и в архитектуре сетей:</div> <table><tr><th>Обозначение</th><th>СЛАУ</th><th>Нейронная сеть</th></tr><tr><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>A –</div></div></td><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Неизвестный вектор.</div></div></td><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вещественные фиксированные коэффициенты сети.</div></div></td></tr><tr><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>b –</div></div></td><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вектор ошибки решения (приближения).</div></div></td><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Отрицательные смещения нейронов сети.</div></div></td></tr><tr><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>y –</div></div></td><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Матрица вещественных коэффициентов.</div></div></td><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вещественные настраиваемые сигналы сети.</div></div></td></tr><tr><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>x –</div></div></td><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вектор свободных членов.</div></div></td><td><div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Многомерный выход нейронной сети.</div></div></td></tr></table> | Обозначение                                                                                                     | СЛАУ | Нейронная сеть | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>A –</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Неизвестный вектор.</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вещественные фиксированные коэффициенты сети.</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>b –</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вектор ошибки решения (приближения).</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Отрицательные смещения нейронов сети.</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>y –</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Матрица вещественных коэффициентов.</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вещественные настраиваемые сигналы сети.</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>x –</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вектор свободных членов.</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Многомерный выход нейронной сети.</div></div> |
| Обозначение                                                           | СЛАУ                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Нейронная сеть                                                                                                  |      |                |                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                         |                                                                       |                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                       |                                                                                            |                                                                                                     |
| <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>A –</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Неизвестный вектор.</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вещественные фиксированные коэффициенты сети.</div></div> |      |                |                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                         |                                                                       |                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                       |                                                                                            |                                                                                                     |
| <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>b –</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вектор ошибки решения (приближения).</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Отрицательные смещения нейронов сети.</div></div>         |      |                |                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                         |                                                                       |                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                       |                                                                                            |                                                                                                     |
| <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>y –</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Матрица вещественных коэффициентов.</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вещественные настраиваемые сигналы сети.</div></div>      |      |                |                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                         |                                                                       |                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                       |                                                                                            |                                                                                                     |
| <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>x –</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Вектор свободных членов.</div></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Многомерный выход нейронной сети.</div></div>             |      |                |                                                                       |                                                                                       |                                                                                                                 |                                                                       |                                                                                                        |                                                                                                         |                                                                       |                                                                                                       |                                                                                                            |                                                                       |                                                                                            |                                                                                                     |

7

Методы прямой идентификации: названия и обозначения.

| Название метода:                                                                                             | Обозначение:                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Метод наименьших квадратов</div></div>                 | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><math>\Phi^T \Phi \mathbf{a} = \Phi^T \mathbf{y}</math></div></div>             |
| <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Метод сумм произведений</div></div>                    | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><math>\Psi^T \Phi \mathbf{a} = \Psi^T \mathbf{y}</math></div></div>             |
| <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div>Прямая идентификация статического объекта:</div></div> | <div><div><div></div><div></div><div></div></div><div><math>\mathbf{y}[k] = \mathbf{a}^T \varphi[\mathbf{x}[k], k]</math></div></div> |

## 2.2 Типовые задания для оценки навыков образовательного результата

### Проверяемый образовательный результат

| Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Образовательный результат                                                                          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-2.1 Разрабатывает проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определяет основные направления работ, управляет проектом на всех этапах его жизненного цикла                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Обучающийся умеет: реализовать операции нечеткой логики в задачах эмуляции решения свойств объекта |
| <p><i>Задания</i></p> <p>1 Тема «Примеры решения в условиях частичной и полной неопределенности»<br/> Задание: подготовить запись основных типов уравнений, определить общих их решения<br/> <i>Содержание задания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задание выполняется в среде математического пакета</li> <li>- операнды стоят графически</li> <li>- операции проводятся с присвоением значения отдельным переменным</li> <li>- результат демонстрируется графически и поясняется смысл результата с учетом обобщения операций из нечеткой логики</li> </ul> <p>2 Тема «Нечеткая математика»<br/> Задание: Подготовить матричные операнды универсума и принадлежности. Свернуть матрицу результата.</p> <p>3 Тема «Нечеткая арифметика треугольных чисел и интервалов»<br/> Задание: заготовить операнды нечетких чисел, выполнить арифметическое действие; решение произвести вручную с графически отображением результата.</p> |                                                                                                    |
| ОПК-2.1 Применяет основные методы представления информации и алгоритмы обработки данных в профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Обучающийся владеет: приемами регуляризации на базе нейронных сетей                                |
| <p><i>Задания</i></p> <p>4 Тема «Оптимизация нечеткой математики»<br/> Задание: подготовить матричную структуру выбора значащих операндов. Решить задачу обобщением выборки.<br/> <i>Содержание задания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбрать размерность универсумов для операндов</li> <li>- сформировать кросс-множество</li> <li>- выбрать границы и моды трапеций</li> <li>- обобщить геометрию трапеций</li> <li>- дефазифицировать (оценить) результат</li> </ul> <p>5 Тема «Квазичеткое и квазиобщее решение»<br/> Задание: сформировать кросс-множество и выбрать связи треугольные функции.</p> <p>6 Тема «Сравнительные тесты решения несовместных систем»</p>                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| Задание: составить системные матрицы недоопределенных уравнений и протестировать решение математическими пакетами, нейроалгоритмом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                         |
| ОПК-7.1.Разрабатывает и применяет математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Обучающийся умеет: решать и оптимизировать системы, не совместные в формальных условиях |
| <p><b>Задания</b></p> <p>7 Тема «Исследовать формы регуляризации основной ошибки»<br/> Задание: сформировать координатное пространство признаков по заданной размерности измерений.<br/> Содержание задания:<br/> -формировать матрицу признаков<br/> - установить диапазоны<br/> - произвести сеточное разбиение по координатам признаков<br/> - установить точки потенциалов<br/> - сделать 1-ю итерацию расчета потенциалов<br/> - выбрать центр концентрации признаков по заданным измерениям</p> <p>8 Тема «Нечеткие системы алгебраических уравнений»<br/> Задание: составить нечеткое расширение системной матрицы, свободных членов уравнения. Составить и решить переопределенную систему с интервальным результатом параметров</p> <p>9 Тема «Нечеткий прогноз»<br/> Задание: составить уравнение сложного колебательного движения. Продемонстрировать фазовые линии периодического движения в области притяжения предельного тора. Сформулировать принцип прогноза по фазовым линиям периода.</p> |                                                                                         |
| ОПК-7.1.Разрабатывает и применяет математические модели процессов и объектов при решении задач анализа и синтеза распределенных информационных систем и систем поддержки принятия решений                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Обучающийся владеет: алгоритмами оптимизации нечеткой математики                        |
| <p><b>Задания</b></p> <p>10 Тема «Прогнозирование в нейробиологическом базисе»<br/> Задание: подготовить структуру нейронной сети по параметрам линейного уравнения. Принцип оценки параметров линейных уравнений<br/> Содержание задания:<br/> -определить кол-во измерений<br/> - составить уравнение<br/> - перегруппировка структуры сети на уравнение<br/> - оценка параметров по данным сети<br/> - составить выражение прогноза параметров на один шаг</p> <p>11 Тема «Идентификация в условиях неопределенности»<br/> Задание: выбрать пример плохо обусловленной системы и составить выражение оценок параметров по данным регуляризации нейронных сетей</p> <p>12 Тема «Программы и структуры при работе с интеллектуальными моделями»<br/> Задание: «показать приемы учета матричных структур. Способы оптимального перехода к процедурам сверки исходных операндов».</p>                                                                                                                         |                                                                                         |

## 2.3. Перечень вопросов для подготовки обучающихся к промежуточной аттестации

### 1. Вводный курс

- 1.1. Основная модель задач управления в условиях неопределенности
- 1.2. Моделирование систем управления рядами Вольтерра и операторами Гамерштейна
- 1.3. Прямые методы параметрической идентификации
- 1.4. Задача идентификации в условиях неопределенности
- 1.5. Применение уравнений Колмогорова-Габора для идентификации объектов

### 2. Основной курс

- 2.1. Особенности реализации операций нечеткой математики
- 2.2. Матричный эвристический принцип нечеткой математики
- 2.3. Выполнение операций нечеткой математики
- 2.4. Нечеткая математика в нейросетевом логическом базисе
- 2.5. Выполнение операций нечеткой математики с бимодальными нечеткими переменными
- Методы решения систем четких и нечетких линейных уравнений в нейросетевом логическом базисе
- 2.6. Общие алгоритмы решения систем линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) в нейронных сетях (НС)
- 2.7. Программная реализация решения четких СЛАУ в нейросетевом логическом базисе
- 2.8. Экспериментальная проверка решения четких СЛАУ в нейронных сетях
- 2.9. Решение нечетких СЛАУ в нейросетевом логическом базисе
- 2.10. Регуляризация в НС для получения приближенных устойчивых решений
- Методы и алгоритмы идентификации на основе нейросетевого логического базиса в условиях неопределенности
- 2.11. Теоретические основы решения задач идентификации в условиях неопределенности
- 2.12. Алгоритмы идентификации с использованием прямых методов в нейронных сетях
- 2.13. Алгоритмы идентификации слабо структурированных задач с нечеткими коэффициентами
- Методы и алгоритмы прогнозирования на основе нейросетевого логического базиса в условиях неопределенности.
- 2.14. Особенности решения задач прогнозирования в нейросетевом логическом базисе.
- 2.15. Четкие принципы прогнозирования структурированных временных рядов на основании методов погружения.
- 2.16. Нечеткие алгоритмы слабо структурированных временных рядов на основании методов погружения.

### **3. Методические материалы, определяющие процедуру и критерии оценивания сформированных компетенций при проведении промежуточной аттестации**

#### **Критерии формирования оценок по ответам на вопросы, выполнению тестовых заданий**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы составляет 100 – 80% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на вопросы – 79 – 60% от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов на тестовые вопросы – 59–50 % от общего объема заданных вопросов;
- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если количество правильных ответов – менее 50% от общего объема заданных вопросов.

#### *Описание процедуры оценивания «Тестирование»*

Тестирование по дисциплине проводится с использованием ресурсов электронной образовательной среды ЭИОС (доступ: <https://jr.samgups.ru>). Количество тестовых заданий и время задается системой. Во время проведения тестирования обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, справочной литературой, калькулятором, лично ими составленными конспектами на поставленные вопросы. Результат каждого обучающегося оценивается в соответствии с вышеуказанного критерия. Результаты автоматически передаются в балльно-рейтинговую систему ЭИОС.

#### **Критерии формирования оценок по результатам выполнения практических работ**

**«Зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов в соответствии с заданием. Обучающийся полностью владеет информацией по теме работы, решил все поставленные в задании задачи.

**«Не зачтено»** - ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил менее 2/3 всей работы, использовал при выполнении работы неправильные алгоритмы, допустил грубые ошибки при расчетах, сформулировал неверные выводы по результатам работы.

#### *Описание процедуры оценивания «Практическая работа»*

Оценивание итогов практической работы проводится преподавателем, ведущим практические работы. Оценка выставляется в электронном журнале [jr.samgups.ru](http://jr.samgups.ru). Результаты автоматически передаются в балльно-рейтинговую систему ЭИОС.

По результатам проверки практической работы обучающийся допускается к оценке работы при условии соблюдения перечисленных условий:

- выполнены все задания;
- отсутствуют ошибки;
- оформлено в соответствии с требованиями.

В том случае, если содержание выполненной работы не отвечает предъявляемым требованиям, то он возвращается автору на доработку. Обучающийся должен переделать отчет с учетом замечаний.

Отчет по практической работе, по решению преподавателя, представляет собой совмещенные или отдельные варианты:

- устную защиту работы и устные ответы на контрольные вопросы;
- письменный отчет, оформляется согласно нижеописанной процедуре;
- отлаженный листинг входного языка математического пакета или компилятора (интерпретатора) входного языка программирования (далее – программа) в соответствующем электронном формате. Программа должна содержать комментарии, связанные с методологией и порядком, ходом выполнения работы. Программа должна принимать, обрабатывать данные и выводить численно-графические результаты, согласно выполняемым задачам и поставленным целям работы. Листинг в электронном формате находится у обучающегося или загружается в ЭИОС и хранится до выставления аттестации по дисциплине.

Ответ обучающегося оценивается преподавателем в соответствии с выше описанными критериями.

### *Письменные формы отчетности*

#### *В письменном виде*

Отчет по результатам контроля обучающий оформляет на листе формата А4 или на двойном тетрадном листе. Написание содержания отчета производится вручную, разборчивым почерком на государственном языке РФ (почерк должен быть узнаваем для конкретного исполнителя отчета), исключение для формул, аббревиатур. Высота шрифта примерно 5-7 мм, ручка шариковая, чернила синие или черные. Сначала, сверху, пишется номер группы, ФИО, тип мероприятия, название темы. Далее вопрос(ы) (цели, задачи) и содержательный ответ в объеме задания. Завершается отчет выводами, датой и подписью. Можно, при оформлении эскизов схем, графиков пользоваться средствами цветового выделения письма и фона. Отчеты преподаватель хранит в течение периода проведения сессии.

#### *В письменном виде в случае перехода на дистанционное обучение по причине эпидемиологической обстановки и прочих факс-мажорных обстоятельств*

Отчет по форме, выполненный в письменном виде, фотографируется и отправляется на контроль преподавателю по указанному им каналу связи: корпоративная электронная почта, ЭИОС. Хранение организуется электронными ресурсами ЭИОС, в том числе на облачных сервисах ЭИОС Tims и OneDrive. Форма хранения: папки с файлами сданных материалов с ссылками, доступными из ЭИОС.

## **Критерии формирования оценок по результатам выполнения заданий**

**«Отлично/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов.

**«Хорошо/зачтено»** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов.

**«Удовлетворительно/зачтено»** – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой ошибки и двух недочетов.

**«Неудовлетворительно/не зачтено»** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки «удовлетворительно» или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

#### *Виды ошибок:*

- *грубые ошибки: незнание основных понятий, правил, норм; незнание приемов решения задач; ошибки, показывающие неправильное понимание условия предложенного задания.*
- *негрубые ошибки: неточности формулировок, определений; нерациональный выбор хода решения.*
- *недочеты: нерациональные приемы выполнения задания; отдельные погрешности в формулировке выводов; небрежное выполнение задания.*

### *Описание процедуры оценивания «Выполнение заданий»*

Выполненное задание принимается ведущим преподавателем по данной учебной дисциплине. Отчет по выполненному заданию может проводиться как в форме ответа на вопросы, связанные с заданием, так и в иных формах (презентация,

ресурсы ЭИОС). Форма определяется преподавателем. Исходя из выбранной формы, описывается методика процедуры оценивания.

При устных ответах обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку. Опрос обучающегося не должен превышать 0,35 часа.

При письменном ответе руководствоваться правилами «Письменные формы отчетности» в разделе «Критерии формирования оценок по результатам выполнения практических работ»

Во время ответов студентам предоставляется право пользоваться программой учебной дисциплины, а с разрешения преподавателя – также другими пособиями.

Попытка общения с другими студентами или иными лицами, в том числе с применением электронных средств связи, несанкционированные перемещения и т.п. являются основанием для удаления студента из аудитории и выставление оценки «неудовлетворительно».

## **Критерии формирования оценок по зачету с оценкой**

**«Отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует знание всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; умение излагать программный материал с демонстрацией конкретных примеров. Свободное владение материалом должно характеризоваться логической ясностью и четким видением путей применения полученных знаний в практической деятельности, умением связать материал с другими отраслями знания. Данная оценка выставляется при условии выполнения студентом всех обучающих элементов, входящих в учебно-методический комплекс изучаемой дисциплины, а именно: курсовой работы, лабораторных работ и выполненных расширенных заданий.

**«Хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует знания всех разделов изучаемой дисциплины: содержание базовых понятий и фундаментальных проблем; приобрел необходимые умения и навыки, освоил вопросы практического применения полученных знаний, не допустил фактических ошибок при ответе, достаточно последовательно и логично излагает теоретический материал, допуская лишь незначительные нарушения последовательности изложения и некоторые неточности. Таким образом, данная оценка выставляется за правильный, но недостаточно полный ответ. Данная оценка выставляется при условии выполнения студентом всех обучающих элементов, входящих в учебно-методический комплекс изучаемой дисциплины, а именно: курсовой работы, лабораторных работ и выполненных расширенных заданий.

**«Удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует знание основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. Однако знание основных проблем курса не подкрепляется конкретными практическими примерами, не полностью раскрыта сущность вопросов, ответ недостаточно логичен и не всегда последователен, допущены ошибки и неточности. Данная оценка выставляется при условии выполнения студентом обучающих элементов (не менее 70% от общего объема), входящих в учебно-методический комплекс изучаемой дисциплины, а именно: курсовой работы, лабораторных работ и выполненных расширенных заданий.

**«Неудовлетворительно»** (0 баллов) – выставляется в том случае, когда обучающийся демонстрирует фрагментарные знания основных разделов программы изучаемого курса: его базовых понятий и фундаментальных проблем. У экзаменуемого слабо выражена способность к самостоятельному аналитическому мышлению, имеются затруднения в изложении материала, отсутствуют необходимые умения и навыки, допущены грубые ошибки и незнание терминологии, отказ отвечать на дополнительные вопросы, знание которых необходимо для получения положительной оценки. Данная оценка выставляется при условии не выполнения студентом 50% от всех обучающих элементов, входящих в учебно-методический комплекс изучаемой дисциплины, а именно: курсовой работы, лабораторных работ и выполненных расширенных заданий.

Кроме того, выбор значения балла-оценки может быть сделан преподавателем по данным балльно-рейтинговой системы, которая формируется автоматически при ведении электронного журнала.