Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКИ

**ФОНД**

**ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

текущего, рубежного и промежуточного контроля успеваемости

**ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы**

**в задачах обработки данных**

**Artificial neural networks and cellular automata in**

**data processing tasks**

|  |  |
| --- | --- |
| Направление подготовки (специальность) | 01.04.02 Прикладная математика и информатика |
| Профиль подготовки |  |
| Наименование образовательной программы (специализация) | Математические и компьютерные методы в научных исследованиях |
| Квалификация (степень) выпускника | магистр |
| Форма обучения | очная |

г. Москва, 2020 г.

**1.** **ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**1.1. Область применения**

Фонд оценочных средств (ФОС) *–* является неотъемлемой частью учебно-методического комплекса учебной дисциплины «Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных» и предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу данной дисциплины.

**1.2. Цели и задачи фонда оценочных средств**

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям ОС НИЯУ МИФИ.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных» решаются следующие задачи:

– контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данного курса;

– контроль и оценка степени освоения общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций предусмотренных в рамках данного курса;

– обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данного курса.

**1.3. Контролируемые компетенции**

ОС НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика и рабочая программа дисциплины «Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных» магистерских программ предусмотрено формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций:

|  |  |
| --- | --- |
| ОПК-1 | Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики |
| ОПК-2 | Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач |
| ОПК-3 | Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности |
| ОПК-4 | Способен комбинировать и адаптировать существующие информационно-коммуникационные технологии для решения задач в области профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности |
| ПК-1 | способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива |
| ПК-2 | способен к разработке и внедрению наукоемкого программного обеспечения, способствующего решению передовых задач науки и  техники на основе современных математических методах и алгоритмах |
| ПК-5 | способен четко формулировать цели и задачи научно-прикладных проектов, разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых задач |
| ПК-9 | способен использовать современные информационные технологии в образовательной деятельности |
| ПК-10 | способен осуществлять подготовку и переподготовку кадров в области  прикладной математики и информационных технологий |
| ПК-4.1 | способен проводить обработку и интеллектуальный анализ данных с использованием математического аппарата и современных цифровых технологий |

**1.4 Планируемые результаты обучения**

Поскольку перечисленные компетенции носят интегральный характер, для разработки оценочных средств целесообразно выделить планируемые результаты обучения – знания, умения и навыки, характеризующие этапы формирования компетенций и обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения образовательной программы. Таким образом, в результате освоения дисциплины «Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных» студенты должны:

*Знать:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** | **Показатели оценки результатов** |
| З.1 | Биологические нейронные сети; Архитектура искусственных нейронных сетей;  Многослойный персептрон;  Сети с радиальными базисными функциями;  Самоорганизующиеся карты Кохонена;  Сеть Хопфилда;  Обучение ИНС. | * модели ИНС * схемы обучения ИНС |
| З.2 | Идентификация заряженных частиц, с помощью многослойного персептрона;  Аппроксимация одномерных функций с помощью чебышевской ИНС;  Реконструкция случайного процесса (Logistic map) с помощью двух ИНС;  Реконструкция динамического процесса;  Отбор сигнальных событий с помощью ИНС в экспериментах физики высоких энергий. | - идентификация заряженных частиц  - реконструкция случайных процессов с помощью ИНС  - отбор сигнальных событий с помощью ИНС |
| З.3 | Понятие клеточного автомата (КА);  Математическое определение КА;  Классификация клеточных автоматов;  Пространство правил КА. | - определение и примеры КА  - классификация и пространство правил КА |
| З.4 | Применения КА в задачах моделирования физических процессов;  Генератор случайных чисел на базе двумерного КА;  Использование КА и ИНС для распознавания сигнальных событий в физике элементарных частиц. | - применения КА в задачах моделирования физических процессов  - использование КА и ИНС для распознавания сигнальных событий в физике элементарных частиц |

*Уметь:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** | **Показатели оценки результатов** |
| У.1 | Строить и выбирать ИНС для моделирования физических процессов | - построение и выбор ИНС для моделирования физических процессов |
| У.2 | Исследовать физические процессы с помощью ИНС | * исследование физических процессов с помощью ИНС |
| У.3 | Строить и выбирать клеточные автоматы для моделирования физических процессов | * построение и выбор клеточных автоматов для моделирования физических процессов |
| У.4 | Исследовать физические процессы с помощью клеточных автоматов | - исследование физических процессов с помощью клеточных автоматов |

*Владеть:*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код** | **Результаты обучения** | **Показатели оценки результатов** |
| В.1 | способами ориентации в профессиональных источниках информации (журналы, сайты, образовательные порталы и т.д.), приемами работы со специальной литературой | * пользоваться доступными способами поиска информационных источников с использование современных Интернет технологий * критически мыслить, оценивать и анализировать результаты других исследователей |
| В.2 | навыками строить и выбирать ИНС для моделирования физических процессов | * демонстрация навыков строить и выбирать ИНС для моделирования физических процессов |
| В.3 | навыками аппроксимации одномерных функций с помощью чебышевской ИНС и реконструкции случайного процесса с помощью двух ИНС | * демонстрация навыков аппроксимации одномерных функций с помощью чебышевской ИНС и реконструкции случайного процесса с помощью двух ИНС |
| В.4 | навыками строить и выбирать клеточные автоматы для моделирования физических процессов | * демонстрация навыков построения и выбора клеточных автоматов для моделирования физических процессов |
| В.5 | навыками использование КА и ИНС для распознавания сигнальных событий в физике элементарных частиц | * демонстрация навыков использования КА и ИНС для распознавания сигнальных событий в физике элементарных частиц |

**1.5 Промежуточная аттестация по дисциплине**

Формой промежуточной аттестации по дисциплине «Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных» является:

2 семестр – экзамен

**1.6 Перечень оценочных средств используемых для текущей аттестации**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код** | **Наименование оценочного средства** | **Краткая характеристика оценочного средства** | **Представление оценочного средства в фонде** |
| Т.1 | Тест №1 | Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося. | Фонд тестовых заданий |
| Т.2 | Тест №2 |
| КР | Контрольная работа | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме. | Комплект контрольных заданий по вариантам |
| ТЗ | Творческое задание | Частично регламентированное задание, позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения. Выполняется в индивидуальном порядке. | Комплект заданий по теме: |

**1.7 Расшифровка компетенций через планируемые результаты обучения**

Связь между формируемыми компетенциями и планируемыми результатами обучения представлена в следующей таблице:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код** | **Проектируемые результаты освоения дисциплины**  **и индикаторы формирования компетенций** | | | **Средства и технологии оценки** |
| **Знать (З)** | **Уметь (У)** | **Владеть (В)** |
| ОПК-1 | З.1, З.3, З.4 | У.1, У.3, У.4 | В.2, В.4, В.5 | ТЗ, Э |
| ОПК-2 | З.1, З.2, З.3, З.4 | У.1, У.2, У.3, У.4 | В.1, В.2, В.3, В.4, B5 | Т.1, Т.2, КР, ТЗ, Э |
| ОПК-3 | З.1, З.2, З.3, З.4 | У.1, У.2, У.3, У.4 | В.1, В.2, В.3, В.4, В.5 | Т.1, Т.2, КР, ТЗ, Э |
| ОПК-4 | З.1, З.2, З.3, З.4 | У.1, У.2, У.3, У.4 | В.1, В.2, В.3, В.4, В.5 | Т.1, Т.2, КР, ТЗ, Э |
| ПК-1 | З.1, З.2, З.3, З.4 | У.1, У.2, У.3, У.4 | В.1, В.2, В.3, В.4, В.5 | Т.1, Т.2, КР, ТЗ, Э |
| ПК-2 | З.1, З.2, З.3, З.4 | У.1, У.2, У.3, У.4 | В.1, В.2, В.3, В.4, В.5 | Т.1, Т.2, КР, ТЗ, Э |
| ПК-5 | З.1, З.2, З.3, З.4 | У.1, У.2, У.3, У.4 | В.1, В.2, В.3, В.4, В.5 | Т.1, Т.2, КР, ТЗ, Э |
| ПК-9 | З.1, З.2, З.3, З.4 | У.1, У.2, У.3, У.4 | В.1, В.2, В.3, В.4, В.5 | Т.1, Т.2, КР, ТЗ, Э |
| ПК-10 | З.1, З.2, З.3, З.4 | У.1, У.2, У.3, У.4 | В.1, В.2, В.3, В.4, В.5 | Т.1, Т.2, КР, ТЗ, Э |
| ПК-4.1 | З.1, З.2, З.3, З.4 | У.1, У.2, У.3, У.4 | В.1, В.2, В.3, В.4, В.5 | КР, ТЗ, Э |

**1.8 Этапы формирования компетенций**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Раздел** | **Темы занятий** | **Коды**  **компетенций** | **Знания, умения и навыки** | **Виды аттестации** | | |
| **Текущий контроль –**  **неделя** | **Рубежный контроль – неделя** | **Промежуточная**  **аттестация** |
| Раздел 1 | Тема 1. | ОПК-1,  ОПК-2, ОПК-3, ОПК-4,  ПК-1,  ПК-2,  ПК-5,  ПК-10  ПК-4.1 | З.1  У.1,  В.1  З.2  У.2  В.2  З.3,  У.3,  В.3  З.4  У.4  В.4  В.5 | КР-6, Т.1-7 | КИ-8 | Э |
| КР-6, Т.1-7 |
| Тема 2. | КР-6, Т.1-7 |
| КР-6, Т.1-7 |
| КР-6, Т.1-7 |
|  |
|  |
|  |
| Раздел 2 | Тема 3. | ТЗ-14, Т.2-15 | КИ-15 |
| Тема 4. | ТЗ-14, Т.2-15 |
| ТЗ-14, Т.2-15 |
| ТЗ-14, Т.2-15 |
| ТЗ-14, Т.2-15 |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |

**1.9 Шкала оценки образовательных достижений**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Код** | **Вид оценочного**  **средства** | **Критерии** | **Балл** | **Макс. Балл – мин. балл** |
| Т.1 | Тестовое задание №1 | выставляется студенту если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно | 15 | **15 – 9** |
| выставляется студенту если 80-89% тестовых задач выполнено правильно | 12 |
| выставляется студенту если 60-79% тестовых задач выполнено правильно | 9 |
| при ответе студента менее чем на 60% вопросов, тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течении семестра или на зачетной неделе | н/з |
| Т.2 | Тестовое задание №2 | выставляется студенту если 90-100% тестовых вопросов выполнено правильно | 15 | **15 – 9** |
| выставляется студенту если 80-89% тестовых задач выполнено правильно | 12 |
| выставляется студенту если 60-79% тестовых задач выполнено правильно | 9 |
| при ответе студента менее чем на 60% вопросов, тестовое задание не зачитывается и у студента образуется долг, который должен быть закрыт в течение семестра или на зачетной неделе | н/з |
| КР | Контрольная работа | при полностью верно решенной задаче | 10 | **10-6** |
| в случае если допущена неточность, оценка выставляется в зависимости от допущенной ошибки | 6 |
| выставляется, если задача не решена. | н/з |
|  |  |
| ТЗ | Творческое задание | выставляется, если научный отчет содержит:  - аккуратное описание постановки задачи;  - правильно решенную задачу;  - заключение о полученных результатах, их анализ. | 10 | **10-6** |
| выставляется, если научный отчет содержит:  - описание постановки задачи;  - правильно решенную задачу;  - формальное заключение по результатам работы;  - содержит ряд неточностей, неверных выводов. | 8 |
| выставляется, если научный отчет оформлен неаккуратно, но содержит:  - решенную задачу, с некоторыми неточностями. | 6 |
| выставляется, если:  - отсутствует научный отчет;  - задача решена неверно и при решении допущены существенные ошибки. | н/з |
| Э | Экзамен | при полностью правильно написанном билете и при ответе на все дополнительные вопросы по курсу с незначительными неточностями, которые студент должен устранить в процессе беседы с преподавателем, в рамках которой он демонстрирует углубленное понимание предмета и владение ключевыми знаниями, умениями и навыками, предусмотренными данной дисциплиной | 50 | **50-30** |
| при полностью правильно написанном билете и при ответе на часть дополнительных вопросов по курсу с демонстраций базовых знаний, умений и навыков, предусмотренных данной дисциплиной | 40 |
| при написанных ответах на вопросы билета (допускается содержание некоторых неточностей) и демонстрации базовых знаний, умений и навыков по данной дисциплине | 30 |
| если студент не написал ответ хотя бы на один из вопросов билета и не может ответить на дополнительные компетентностно–ориентированные вопросы | н/з |

Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии с Положением о кредитно-модульной системе в соответствии со следующей шкалой:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка по 5-балльной шкале | Сумма баллов за разделы | Оценка ECTS |
| 5 – *«отлично»* | 90-100 | А |
| 4 – «*хорошо*» | 85-89 | В |
| 75-84 | С |
| 70-74 | D |
| 3 – «*удовлетворительно*» | 65-69 |
| 60-64 | Е |
| 2 – «*неудовлетворительно*» | Ниже 60 | F |

Расшифровка уровня знаний, соответствующего полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS** | **Сумма баллов за разделы** | **Требования к знаниям на устном зачёте** |
| *«отлично»*  *–*  *А* | 90 ÷ 100 | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
| *«хорошо»*  *–*  *D, C, B* | 70 ÷ 89 | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. |
| *«удовлетворительно»*  *–*  *E, D* | 60 ÷ 69 | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. |
| *«неудовлетворительно»*  *–*  *F* | менее 60 | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

**2.** **ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ**

**для оценки знаний (3), умений (У) и навыков (В)**

**2.1 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ**

Ниже приведен перечень оценочных средств используемых при проведении текущего контроля успеваемости студентов.

**2.1.1. КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (КР)**

**Контрольная работа по теме «Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»**

**Постановка задачи (для ИНС):**

Используя многослойную нейронную сеть прямоточного типа (многослойный перцептрон (МСП)) необходимо построить границу, оптимальным образом разделяющую два перекрывающихся Гауссовских распределения с разными средними (Е1, Е2) и дисперсиями (Д1, Д2). Каждое из указанных распределений представляется выборкой объема n = 6. Такого рода задачи часто возникают в задачах физики высоких энергий, в частности при идентификации элементарных частиц, регистрируемых различными детекторами частиц высоких энергий.

**Основные этапы работы:**

**1. Подготовка входной информации для обучения и тестирования МСП**

Сгенерировать с помощью датчика случайных чисел выборки объема n = 6, отвечающие указанным выше Гауссовским распределениям. Сгенерированные выборки (Е1,Д1) или (Е2,Д2) заносятся, соответственно, в файлы data1.txt и data2.txt. При этом в файле data1.txt каждая строка выборки (всего 6 чисел) дополняется в 7-ой колонке числом -1. Для файла data2.txt указанное число равняется +1. Количество строк в каждом из файлов задается равным 1000. Из этих строк первые 800 будут использоваться для обучения МСП, а остальные для ее тестирования.

**2. Выбор нейронной сети и подготовка ее к работе**

Выбрать нейронную сеть (будет предоставлено 2 рабочих варианта МСП) и настроить ее для работы: выбрать количество слоев, задать количество нейронов в каждом слое, подобрать алгоритм минимизации функционала ошибок.

**3. Обучение МСП, используя подготовленные файлы данных**

Провести обучение МСП, используя для этого сгенерированные данные, используя для этого подсказку в 7-ой колонке. При этом данные, подаваемые на вход МСП, берутся либо из разных файлов. Для ускорения процесса обучения сети входные данные для МСП могут выбираться случайным образом из указанных файлов. Максимальное количество итераций (эпох) обучения сети может варьироваться от 100 до 1000.

**4. Тестирование качества обучения нейронной сети**

По завершении каждой эпохи обучения сети проводится тестирование качества ее обучения по количеству выборок, правильно распознанных МСП. После чего снова переходим к пункту 3). В случае достижения достаточно высокого уровня распознавания тестируемых данных, процесс обучения можно прекратить. Либо же он сам завершится при достижении максимального количества итераций.

**5. Тестирование МСП на новых распределениях**

Повторить пункты 1) – 4), задав несколько вариантов (не менее 3-х), для других (Е1,Д1) и (Е2,Д2).

**6. Оформление результатов расчетов**

Оформить результаты расчетов наглядными рисунками (графики, гистограммы), таблицами и презентабельным текстом.

**2.1.5. ТВОРЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ (ТЗ)**

**Творческое задание по теме «Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»**

**Постановка задачи (для КА):**

Разработать и применить модель клеточного автомата, предназначенного для распознавания прямолинейных траекторий от заряженных частиц, регистрируемых координатными детекторами в экспериментальной физике высоких энергий. Будет рассмотрен упрощенный вариант задачи, часто возникающей в физике высоких энергий, в частности при идентификации элементарных частиц, регистрируемых координатными детекторами.

**Основные этапы работы:**

**1. Подготовка входной информации для КА**

Сгенерировать с помощью датчика случайных чисел хитов (координаты [X,Y,Z]) от попадания прямолинейных траекторий заряженных частиц в координатные детекторы. Точка испускания частиц (назовем ее мишенью) совпадает с началом декартовой системы координат, частицы испускаются вперед (в плоскости XOY) вдоль оси OX под различными углами в интервале [-10,+10] градусов. Координатные детекторы представляются в виде отрезков, перпендикулярных оси OX и расположенных от начала координат на расстояниях: 10, 12, 14, 16, 18, 20. Для каждого отдельного события (акт испускания частиц из мишени) нужно сгенерировать не менее 10 траекторий. Кроме хитов от заряженных частиц, нужно добавить по одному случайному хиту в каждой координатной плоскости.

**2. Построение модели клеточного автомата**

Клетками клеточного автомата являются отрезки прямых, соединяющие между собой все хиты в соседних координатных плоскостях. Учитывая то, что треки интересующих нас частиц испускаются в указанном выше интервале углов, мы сразу можем исключить такие отрезки (клетки), для которых углы наклона находятся вне заданного интервала. Правила, взаимодействия между отрезками, *имеющими общий хит*, должны позволять исключать из начальной выборки те клетки (назовем их фоновыми), которые не имеют отношения к реальным прямолинейным траекториям.

**3. Правила для исключения фоновых клеток**

Учитывая то, что искомые нами треки лежат на прямой линии, мы можем объединять между собой только такие клетки, которые имеют общий хит и у которых совпадают углы наклона. Кроме того, положим, что реконструируемые траектории должны содержать не менее 4-х последовательных отрезков.

**4. Тестирование качества работы клеточного автомата**

По завершении обработки отдельного события подсчитывается количество правильно реконструированных траекторий, после чего снова выполняются пункты 1) – 4). Окончательная оценка качества работы КА подводится на статистике из не 1000 модельных событий.

**5. Тестирование КА на разном количестве треков в событии**

Повторить пункты 1) – 4), задав большее число треков в событии: 15 и 20.

**6. Оформление результатов расчетов**

Оформить результаты расчетов наглядными рисунками (графики, гистограммы), таблицами и презентабельным текстом.

**2.1.6 ТЕСТ №1 (Т.1)**

**Выберете один из предлагаемых ответов на заданный вопрос или утверждение.**

**Тесты по теме «Искусственные нейронные сети»**

**1. Кто разработал первый нейрокомпьютер?**

a) У. Маккалок

b) М. Минский

c) Ф. Розенблатт

d) нет правильного ответа

Правильный ответ: с)

**2. Какие задачи не решают нейронные сети?**

a) классификации

b) аппроксимации

c) памяти, адресуемой по содержанию

d) оптимизации

e) управления

f) предвидение/прогноз

g) нет правильного ответа

Правильный ответ: g)

**3. Какую функцию не может решить однослойная нейронная сеть?**

a) логическое «не»

b) суммирование

c) логическое «исключающее или»

d) произведение

e) логическое «или»

Правильный ответ: с)

**4. Что из нижеперечисленного не относится к персептрону?**

a) однослойная нейронная сеть

b) нейронная сеть прямого распространения

c) многослойная нейронная сеть

d) нейронная сеть с обратными связями

e) создан Ф. Розенблаттом

Правильный ответ: d)

**5. Кто написал книгу «Персептроны»?**

a) У. Маккалок и В. Питт

b) М. Минский и С. Пейперт

c) Ф. Розенблатт

d) Д. Хебб

Правильный ответ: b)

**6. Какую нейронную сеть обучают с помощью дельта-правила?**

a) однослойную нейронную сеть

b) нейронную сеть прямого распространения

c) нейронную сеть с обратными связями

d) сеть Хопфилда

e) нет правильного ответа

Правильный ответ: b)

**7. Какую нейронную сеть обучают с помощью алгоритма обратного распространения ошибки?**

a) однослойную нейронную сеть

b) многослойную нейронную сеть прямого распространения

c) многослойную нейронную сеть с обратными связями

d) нет правильного ответа

Правильный ответ: b)

**8. Какие из перечисленных сетей являются рекуррентными?**

a) персептрон

b) сеть Хопфилда

c) сеть радиальных базисных функций

d) сеть Кохонена

Правильный ответ: b)

**9. Кто существенно развил механизм обратного распространения ошибок?**

a) У. Маккалок и В. Питт

b) М. Минский и С. Пейперт

c) Ф. Розенблатт

d) Д. Румельхард и др.

Правильный ответ: d)

**10. Кто первым предложил модель формального нейрона?**

a) У. Маккалок и В. Питт

b) М. Минский и С. Пейперт

c) Ф. Розенблатт

d) нет правильного ответа

Правильный ответ: а)

**11. В каком году и кем была выдвинута гипотеза об обучаемости биологических нейронов?**

a) У. Маккалок и В. Питт, 1943

b) М. Минский и С. Пейперт, 1969

c) Ф. Розенблатт, 1957

d) Д. Хебб, 1949

Правильный ответ: d)

**12. Кто первым изобрел алгоритм обратного распространения ошибок для обучения многослойного перцептрона?**

a) У. Маккалок и В. Питт

b) М. Минский и С. Пейперт

c) Ф. Розенблатт

d) Пол Дж. Вербос, и А. И. Галушкин

e) Д. Румельхард и др.

Правильный ответ: d)

**13. Что такое «энергетическая функция» нейронной сети?**

a) Целевая функция, оценивающая состояние нейронной сети

b) Функция оценки энергии, аккумулированной в сети и необходимой для решения задачи

c) Функция, для вычисления которой предназначена нейронная сеть

Правильный ответ: а)

**14. Где хранится информация в ИНС при рассмотрении ее с позиций коннективизма?**

a) В порогах нейронов

b) В весах связей между нейронами

c) В памяти нейроноподобных элементов

d) В памяти компьютера, связанного с ИНС

Правильный ответ: b)

**15. К какому типу сетей относится классический многослойный перцептрон, обучаемый обратным распространением ошибки?**

a) К сетям с обратными связями

b) К сетям с симметричными связями

c) К сетям с прямыми связями

d) К сетям с латеральным торможением

Правильный ответ: с)

**16. К какому типу можно отнести обучение многослойного перцептрона обучаемый обратным распространением ошибки?**

a) К обучению с учителем

b) К обучению без учителя

c) К обучению иного типа

Правильный ответ: а)

**17. Каким из нижеперечисленных свойств должна обладать функция активации нейронов многослойного перцептрона, обучаемого обратным распространением ошибки?**

a) Функция активации должна быть пороговой

b) Функция активации должна быть убывающей

c) Функция активации должна быть монотонной и дифференцируемой

d) Функция активации должна быть возрастающей

Правильный ответ: с)

**18. Что характеризует параметр скорости обучения в алгоритме обратного распространения ошибки?**

a) Этот параметр показывает количество эпох обучения

b) Этот параметр показывает множитель масштабирующий приращение весов связей между нейронами

c) Этот параметр показывает нечто отличное от вышеприведеного

Правильный ответ: b)

**19. Какую из перечисленных ниже моделей нейронных сетей можно назвать самообучаемой сетью (обучаемой без учителя)?**

a) Модель Хопфилда

b) Многослойный перцептрон с обучением обратным распространением ошибки

c) Модель Гроссберга (ART)

d) Модель Кохонена

Правильный ответ: d)

**20. Почему функционирование нейронной сети является решением задачи оптимизации? Потому, что в процессе функционирования сети:**

a) Минимизируется энергетическая функция

b) Минимизируется количество активных нейронов

c) Минимизируется вероятность правильного ответа сети

Правильный ответ: а)

За каждый правильный ответ начисляется 5 баллов. Если суммарное число баллов меньше 60, то студент не аттестуется и должен повторить прохождение первого теста.

Если суммарное число баллов от 60 до 69 включительно, то студент аттестуется и получает 9 баллов в итоговую оценку по первому тесту.

Если суммарное число баллов от 70 до 89 включительно, то студент аттестуется и получает 12 баллов в итоговую оценку по первому тесту.

Если суммарное число баллов от 90 до 100 включительно, то студент аттестуется и получает 15 баллов в итоговую оценку по первому тесту.

**2.1.7 ТЕСТ №2 (Т.2)**

Клеточные автоматы (КА)

1) Кто из ученых в 40-е гг. ХХ столетия ввел понятие «клеточный автомат»?

1. Дж. Конвей
2. Н. Винер
3. Джон фон Нейман и К. Цусе
4. А. Пуанкаре

Правильный ответ: 3)

2) Благодаря какому научному направлению возникли КА?

1) вычислительной техники

2) информатики

3) теории множеств

4) теории игр

Правильный ответ: 1)

3) По какому признаку классифицируют КА на 4 основные группы?

1) по количеству объектов-ячеек

2) по особенностям начального состояния элементов

3) по типу динамики их состояний

4) по типу образующихся конечных структур

Правильный ответ: 3)

4) Кто из ученых предложил классифицировать КА на 4 основные группы?

1) Дж. Конвей

2) Дж. фон Нейман

3) Ст. Вольфрам

4) К. Цусе

Правильный ответ: 3)

5) Кто из перечисленных ученых изобрел знаменитую игру «Жизнь»?

1) К. Цусе, 1945

2) Джон фон Нейман, 1941

3) Норберт Винер, 1999

4) Джон Конвей, 1970

Правильный ответ: 4)

6) Какие КА называют странными?

1) КА, которые через определенный промежуток времени достигают однородного состояния, в котором значения всех элементов одинаковы и не меняются со временем,

2) КА, приводящие к локализованным структурам стационарных или периодических во времени состояний элементов,

3) КА, которые с течением времени посещают произвольным (непериодическим) образом все возможные состояния элементов, не задерживаясь ни в одном из них,

4) КА, динамика которых зависит от особенностей начального состояния элементов.

Правильный ответ: 4)

7) Какие КА называют блуждающими?

1) КА, которые через определенный промежуток времени достигают однородного состояния, в котором значения всех элементов одинаковы и не меняются со временем,

2) КА, приводящие к локализованным структурам стационарных или периодических во времени состояний элементов,

3) КА, которые с течением времени посещают произвольным (непериодическим) образом все возможные состояния элементов, не задерживаясь ни в одном из них,

4) КА, динамика которых зависит от особенностей начального состояния элементов.

Правильный ответ: 3)

8) К КА какого типа относится игра «Жизнь»?

1) странным

2) блуждающим

3) стационарным

4) периодическим

Правильный ответ: 1)

9) К каким последствиям в динамике КА, зависимых от начальных состояний, могут привести разные начальные состояния?

1) к вырождению автомата

2) к возникновению циклического состояния

3) к непрерывно меняющейся по определенной системе картинке активности элементов

4) к непрерывно меняющейся без всякой системы картинке активности элементов

Правильный ответ: все четыре

10) Вставьте пропущенные слова.

Одна из общих характеристик игры «Жизнь»:

- Пространством, на котором развертывается игра «Жизнь», является плоскость, разделенная на

\_\_\_\_\_\_\_ ячейки. Размеры плоскости (количество ячеек по вертикали и горизонтали) могут быть различными. Чаще всего рассматривают \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ плоскость.

Правильный ответ: квадратные, квадратную

11) Вставьте пропущенные слова.

Одна из общих характеристик игры «Жизнь»:

- Клетка считается «живой», если на ней находится фишка, «пустая» клетка считается «мертвой».

- Время в игре «Жизнь» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ и измеряется в поколениях: каждый момент времени (t=1,2,…) соответствует одному поколению (1,2,…).

Правильный ответ: дискретно

12) Вставьте пропущенные слова.

Одна из общих характеристик игры «Жизнь»:

- У каждой клетки имеется 8 соседей, из них 4 имеют с ней общие грани, а 4 имеют с ней общие вершины. Рождение или гибель клетки в момент времени t+1 определяется состоянием ее \_\_\_\_\_\_\_ в момент t.

Правильный ответ: соседей

13) Вставьте пропущенные слова:

Одно из правил игры «Жизнь»:

- Каждая живая клетка, у которой имеется \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ живые соседние клетки, выживает и переходит в следующее поколение.

Правильный ответ: две или три

14) Вставьте пропущенные слова:

Одно из правил игры «Жизнь»:

- Каждая живая клетка, у которой имеется меньше \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ живых соседей, в следующем поколении погибает.

Правильный ответ: одного

15) Вставьте пропущенные слова:

Одно из правил игры «Жизнь»:

- Каждая живая клетка, у которой оказывается больше \_\_\_\_\_\_\_\_ живых соседей, в следующем поколении погибает от перенаселенности.

Правильный ответ: трех

16) Вставьте пропущенные слова:

Одно из правил игры «Жизнь»:

- Каждая мертвая клетка, рядом с которой оказывается \_\_\_\_\_\_\_\_ живых соседа, в следующем поколении оживает.

Правильный ответ: три

17) Какая нейронная сеть может рассматриваться как КА:

1) многослойный перцептрон, обучаемый алгоритмом обратного распространения ошибки

2) нейронная сеть Кохонена

3) нейронная сеть Хопфилда

4) нейронная сеть Гроссберга (ART)

Правильный ответ: 3)

За правильные ответы на вопросы 1) - 15) начисляется по 6 баллов, на вопросы 16), 17) – по 5 баллов.

Если суммарное число баллов меньше 60, то студент не аттестуется и должен повторить прохождение второго теста.

Если суммарное число баллов от 60 до 69 включительно, то студент аттестуется и получает 9 баллов в итоговую оценку по второму тесту.

Если суммарное число баллов от 70 до 89 включительно, то студент аттестуется и получает 12 баллов в итоговую оценку по второму тесту.

Если суммарное число баллов от 90 до 100 включительно, то студент аттестуется и получает 15 баллов в итоговую оценку по второму тесту.

**2.2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РУБЕЖНОГО КОНТРОЛЯ**

В рамках дисциплины «Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных» предусмотрено проведение рубежного контроля успеваемости студентов на 8 и 15 неделе.

В качестве оценочного средства при проведении рубежного контроля на 8 неделе используется, так называемый, Контроль по итогам (КИ), минимальная положительная оценка за который подразумевает усвоение студентом необходимого минимума материала, относящегося к Разделу 1 дисциплины. Баллы, за проводящийся на 8 неделе контроль по итогам, выставляются в соответствии со следующей таблицей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код оценочного средства – неделя | Вид контроля | Неделя контроля | Минимальный балл | Максимальный бал |
| Т.1 | Тест №1 | 7 | 9 | 15 |
| КР | Контрольная работа | 7 | 6 | 10 |
| **КИ** | **Контроль по Итогам** | **8** | **15** | **25** |

Рубежный контроль на 15 неделе проводится аналогично рубежному контролю на 8 неделе и оценивает уровень знаний, полученных студентом в Разделе 2 дисциплинам, выставляется в соответствии с таблицей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Код оценочного средства – неделя | Вид контроля | Неделя контроля | Минимальный балл | Максимальный бал |
| Т.2 | Тест №2 | 15 | 9 | 15 |
| ТЗ | Творческое задание | 15 | 6 | 10 |
| **КИ** | **Контроль по Итогам** | **15** | **15** | **25** |

**2.3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ АТТЕСТАЦИИ**

**2.3.1. ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНЫМ КОНТРОЛЯМ ПО ИТОГАМ И ЭКЗАМЕНУ**

1. Биологические нейронные сети;
2. Модель технического нейрона;
3. Архитектура нейронной сети;
4. Обучение ИНС;
5. Многослойные сети прямого распространения информации;
6. Многослойный персептрон;
7. Сети с радиальными базисными функциями;
8. Самоорганизующиеся карты Кохонена;
9. Сеть Хопфилда;
10. Ассоциативная память;
11. Пакеты прикладных программ для обработки данных с помощью искусственных нейронных сетей;
12. Идентификация заряженных частиц, регистрируемых детектором переходного излучения, с помощью многослойного персептрона;
13. Сравнение нейросетевого подхода с традиционными статистическими методами и с критерием W(k,n);
14. Аппроксимация одномерных функций с помощью чебышевской ИНС;
15. Реконструкция случайного процесса (Logistic map) с помощью двух ИНС (многослойный персептрон и чебышевская нейросеть);
16. Реконструкция динамического процесса, отвечающего измерениям информационного трафика, с целью воспроизведения информационного потока и оценки размерности процесса;
17. Отбор сигнальных событий с помощью ИНС в экспериментах физики высоких энергий;
18. Понятие клеточного автомата (КА);
19. Математическое определение КА;
20. Классификация клеточных автоматов;
21. Простейшие КА;
22. Пространство правил КА;
23. Клеточные автоматы в естественной среде;
24. Применения КА в задачах моделирования физических процессов;
25. Распознавание траекторий заряженных частиц, регистрируемых координатными детекторами в физике высоких энергий;
26. Математические модели на основе КА для изучения механизмов возникновения землетрясений;
27. Изучение структур сильного выгорания двуокиси урана c помощью клеточных автоматов;
28. Генератор случайных чисел на базе двумерного КА;
29. Клеточный автомат для фильтрации событий, регистрируемых координатными детекторами, от случайного шума;
30. Использование КА и ИНС для распознавания сигнальных событий в физике элементарных частиц.

**2.3.2. ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ**

## Экзаменационный билет №1

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Биологические нейронные сети;
2. Использование КА и ИНС для распознавания сигнальных событий в физике элементарных частиц.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №2

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Модель технического нейрона

2. Клеточный автомат для фильтрации событий, регистрируемых координатными детекторами, от случайного шума.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №3

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Архитектура нейронной сети

2. Генератор случайных чисел на базе двумерного КА.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №4

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Обучение ИНС

2. Изучение структур сильного выгорания двуокиси урана c помощью клеточных автоматов.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №5

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Многослойные сети прямого распространения информации

2. Математические модели на основе КА для изучения механизмов возникновения землетрясений.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №6

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Многослойный персептрон

2. Распознавание траекторий заряженных частиц, регистрируемых координатными детекторами в физике высоких энергий.

.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №7

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Сети с радиальными базисными функциями

2. Применения КА в задачах моделирования физических процессов.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №8

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Самоорганизующиеся карты Кохонена

2. Клеточные автоматы в естественной среде.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №9

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Сеть Хопфилда

2. Пространство правил КА.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №10

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Ассоциативная память

2. Простейшие КА.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №11

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Пакеты прикладных программ для обработки данных с помощью искусственных нейронных сетей

2. Классификация клеточных автоматов.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №12

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Идентификация заряженных частиц, регистрируемых детектором переходного излучения, с помощью многослойного персептрона

2. Математическое определение КА.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №13

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Сравнение нейросетевого подхода с традиционными статистическими методами и с критерием W(k,n)

2. Понятие клеточного автомата.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №14

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Аппроксимация одномерных функций с помощью чебышевской ИНС

2. Применения КА в задачах моделирования физических процессов.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16

|  |
| --- |
| **Национальный исследовательский ядерный университет МИФИ** |
| Кафедра № 31 |

## Экзаменационный билет №15

По курсу «**Искусственные нейронные сети и клеточные автоматы в задачах обработки данных»** для группы М16-ПЛ03

1. Отбор сигнальных событий с помощью ИНС в экспериментах физики высоких энергий

2. Изучение структур сильного выгорания двуокиси урана c помощью клеточных автоматов.

Зав. кафедрой № 31 Кудряшов Н.А.

Утверждено на заседании кафедры

Протокол №5 от 25.09.16