**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра компьютерных сетей

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета ИВТ



Д.Ю. Чалый

«\_22\_» мая 2024 г.

# Рабочая программа дисциплины

«Математические модели искусственных нейросетей»

# Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

# Направленность (профиль)

**«**Программирование и технологии искусственного интеллекта»

# Квалификация выпускника

Бакалавр

# Форма обучения

очная

Программа рассмотрена на заседании кафедры

от 22 апреля 2024 г.,

протокол № 8

Программа одобрена НМК факультета ИВТ

протокол № 6 от 26 апреля 2024 г.

Ярославль

# Цели освоения дисциплины

Целями дисциплины «Математические модели искусственных нейросетей» являются приобретение знаний и умений в соответствии с ФГОС ВПО, овладение наиболее популярными современными нейросетевыми моделями, развитие способности применять нейросетевыеметоды для решения различных задач в профессиональной и прикладной деятельности. Задача курса состоит в том, чтобы познакомить студентов с базовыми знаниями в области нейросетевого моделирования и обработки информации искусственными нейронными сетями, а также применениям нейросетей при анализе данных.

# Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата

Дисциплина «Математические модели искусственных нейросетей» относится к вариативной части (дисциплина по выбору)ОП бакалавриата.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных студентами при изучении таких предметов, как «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Численные методы», «Языки и методы программирования». Студент четвертого курса, приступая к изучению дисциплины «Математические модели искусственных нейросетей»,должен иметь хорошую базовую подготовку по указанным выше курсам. При освоении дисциплины необходимы такие личностные характеристики как общая образованность, организованность и трудолюбие, самостоятельность, настойчивость в достижении цели.

# Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Формируемая компетенция (код и формулировка)** | **Индикатор достижения компетенции**  **(код и формулировка)** | **Перечень планируемых результатов**  **обучения** |
| **Профессиональные компетенции** | | |
| ПК-3 Способен к разработке и проектированию программного обеспечения, к использованию современных технологий программирования, в том числе, в области систем искусственного интеллекта | ПК –3.1 Демонстрирует знание современных информационных технологий и программных средств, в том числе в области систем искусственного интеллекта, при решении задач профессиональной деятельности | **Знать:**  **–**основные математические модели и архитектуры искусственных нейронных сетей;  **–**прикладные задачи обработки данных, в которых могут использоваться нейронные сети. |
|  |  | **Уметь:**  **–**интерпретировать задачи обработки данных для их решения с помощью нейросетевых методов, а также решать эти задачи. |
|  |  | **Владеть навыками:**  – работы с популярными |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | нейросетевыми пакетами. |

# Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зач.ед., 144 акад.час.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Темы (разделы) дисциплины, их содержание** | **Семестр** | **Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов,**  **и их трудоемкость**  **(в академических часах)** | | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости**  **Форма промежуточной аттестации**  **(по семестрам)** |
|  |  |  | **Контактная работа** | | | | |  |  |
|  |  |  | лекции | практические | лабораторные | консультации | аттестационные испытания | самостоятельная работа |  |
| 1 | 1  Введение | 7 | 7 3 | 10,8 |  |  |  | 6 |  |
| 2 | 2  Персептроны | 7 | 7 3 | 10,8 | 1 | 2 | 1 | 6 |  |
| 3 | 3  Сети Хопфилда | 7 | 7 3 | 10,8 |  | 1 | 1 | 6 |  |
| 4 | 4  Сети Кохонена | 7 | 7 3 | 10,8 |  | 2 | 1 | 6 |  |
| 5 | 5Нейросетевое программное обеспечение | 7 | 7 6 | 10,8 |  | 2 | 1 | 4,8 |  |
|  | 6Итоговая аттестация | 7 | 7 |  |  |  |  | 0 | 7 |
|  | **Всего за 7 семестр** |  | **18** |  | **54** | **7** |  | **28,7** | **Зачет** |
|  | **Всего** |  | **18** |  | **54** | **7** |  | **28,7** |  |

# Содержание разделов дисциплины:

1. **Введение.**

Понятие биологической и искусственной нейронной сети. Задачи, решаемые с помощью искусственных нейронных сетей. Строение биологического нейрона. Развитие мембранного потенциала. Искусственный нейрон. Активационные функции. Обучение искусственных нейросетей. Классификация искусственных нейросетей.

# Персептроны.

Однослойный персептрон: строение и функционирование. Персептронная представляемость. Геометрическая интерпретация работы однослойного персептрона. Проблема исключающего ИЛИ. Понятие линейной разделимости для однослойного персептрона. Преодоление ограничения линейной разделимости. Обучение однослойного персептрона. Дельта-правило. Многослойный персептрон: строение и функционирование. Возможности многослойного персептрона. Обучение многослойного персептрона. Процедура обратного распространения ошибки. Проблемы, связанные с обучением персептрона.

# Сети Хопфилда.

Понятие нейронной сети с обратными связями, ее динамика. Бинарная сеть Хопфилда: строение и функционирование. Геометрическая интерпретация работы бинарной сети Хопфилда. Устойчивость бинарной сети Хопфилда. Функция энергии. Сеть Хопфилда и ассоциативная память. Распознавание изображений. Ложные образы (химеры). Емкость сети Хопфилда. Обучение сети Хопфилда. Проблема локальных минимумов. Непрерывная сеть Хопфилда. Сеть Хопфилда и машина Больцмана. Система, имитирующая отжиг. Статистические сети Хопфилда. Приложения сетей Хопфилда.

# Сети Кохонена.

Задача классификации, методы ее решения. Задача кластеризации, методы ее решения. Сети Кохонена и их виды. Слой Кохонена. Геометрическая интерпретация работы слоя Кохонена. Диаграмма Вороного-Дирихле. Самоорганизующиеся карты Кохонена. Обучение сети Кохонена.

# Нейросетевое программное обеспечение.

Нейросетевое программное обеспечение: общий обзор и методика работы. Нейропакеты. Нейронные сети в аналитических, статистических и математических программных комплексах.

# 5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Математические модели искусственных нейросетей – современная инновационная и междисциплинарная дисциплина. Методика преподавания сочетает лекционное изложение с навыками практической работы с нейросетями, в том числе самостоятельной. *Лекции* включают в себя теоретическое изложение современных нейросетевых концепций. *Практические занятия* посвящены изучению современных нейросетевых технологий с точки зрения практической работы и профессиональной деятельности обучающихся При этом особенное внимание уделяется возможным приложениям полученных навыков в научной и профессиональной деятельности. Организованные таким образом практические занятия являются возможной площадкой для организации встреч с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классов экспертов и специалистов. *Групповые консультации* проводятся перед контрольными мероприятиями (зачет) для большой группы студентов с целью систематизации знаний и устранению имеющихся сложностей с пониманием материала общего характера. *Индивидуальные консультации* проводятся регулярно для желающих с целью устранения имеющихся у студентов проблем с материалом частного характера.

*Самостоятельная работа* реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий.
2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

*Зачёт* целесообразно проводить в устной форме. Важно проверить у обучающихся не только теоретические знания, но и практические навыки применения современных нейросетевых технологий. При этом к каждому обучающемуся необходим индивидуальный подход. Чтобы поощрить обучающихся, им предлагается написать собственную реализацию одной трех основных искусственных нейросетей (персептроны, сети Хопфилда, сети Кохонена) применительно к какой-либо задаче обработки данных Наличие такой реализации учитывается на зачете. Это позволяет заинтересовать обучающихся, побудить их к самостоятельному изучению практических навыков использования современных сетевых компьютерных технологий.

# 6. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса используются:

* + для формирования текстов материалов для промежуточной и текущей аттестации, для разработки документов, презентаций, для работы с электронными таблицами - программы OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc 021-10232, LibreOffice (свободное), издательская система LaTeX;
  + для поиска учебной литературы библиотеки ЯрГУ– Автоматизированная библиотечная информационная система "БУКИ-NEXT" (АБИС "Буки-Next").

# 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная:

1. Галушкин, А. И., Нейрокомпьютеры : учеб.пособие для вузов / А. И. Галушкин. - стереотип. изд., М., Альянс, 2014, 524c
2. Злобин, В. К., Нейросети и нейрокомпьютеры: учеб. пособие для вузов / В. К.

Злобин, В. Н. Ручкин, СПб., БХВ-Петербург, 2011, 252c б) дополнительная:

1. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. Теория и практика. – М.: Мир, 1992.
2. Тарков М.С. Нейрокомпьютерные системы. – БИНОМ. Лаборатория знаний. Интернет-университет информационных технологий, 2006.
3. Короткин, А. А., Математические модели искусственных нейронных сетей : учеб.пособие, Ярославль, ЯрГУ, 2000, 54c
4. Барский, А. Б., Нейронные сети : распознавание, управление, принятие решений / А. Б. Барский, М., Финансы и статистика, 2004, 175c
5. Ануфриенко, С. Е., Коновалов, Е.В. Нейронные модели на основе импульсного нейрона : учеб.пособие для вузов / С. Е. Ануфриенко, Коновалов Е.В. ; Яросл. гос. ун-т, Ярославль, ЯрГУ, 2012, 77c

6. [Ануфриенко С. Е. Нейронные модели на основе импульсного нейрона [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов. / С. Е. Ануфриенко; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч. -метод. совет ун-та - Ярославль: ЯрГУ, 2012. - 80 с.](javascript:)

<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20120402.pdf>

в) ресурсы сети «Интернет»

Электронно-библиотечная система «Юрайт»( https://urait.ru/ ). Электронно-библиотечная система «Лань»( https://e.lanbook.com/).

# Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

* специальные помещения:

-учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);

* + учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
  + учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;

-помещения для самостоятельной работы;

-помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров)– списочному составу группы обучающихся.фонд библиотеки.

* компьютерная техника.

# Автор(ы) :

Доцент кафедры компьютерных сетей, к.ф.-м.н.

Е.В.Коновалов

# Приложение №1 к рабочей программе дисциплины

**«Математические модели искусственных нейросетей»**

# Фонд оценочных средств

**для проведения текущей и промежуточной аттестации студентов по дисциплине**

# Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта

**деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

# Контрольные задания и иные материалы, используемые в процессе текущей аттестации

**Тест для самопроверки по результатам освоения дисциплины.**

**Проверка сформированности компетенции ПК-1**

(правильные ответы подчеркнуты)

1. К основным свойствам нейронных сетей не относится… а) способность к обучению

б) способность к обобщению данных в) безошибочная работа

г) абстрагирование от предметной области

1. К типичным нейросетевым задачам не относится… а) решение дифференциальных уравнений

б) распознавание изображений

в) реализация логических функций г) кластеризация данных

1. В человеческом мозге порядка нейронов а) одного миллиона

б) ста миллиардов в) ста миллионов г) десяти тысяч

1. Важнейшая особенность биологических нейронов – их способность… а) делиться

б) перемещаться в теле человека

в) генерировать электрохимический импульс г) разрушаться с течением времени

1. Синапс – это…

а) один из отделов головного мозга

б) место контакта одного биологического нейрона с другим в) имя древнегреческого бога

г) производная синуса

1. К основным нейросетевым технологиям не относят… а) персептроны

б) сети Кохонена в) сети Хопфилда г) сети Эйнштейна

1. Проблема исключающего ИЛИ заключается в том, что однослойный персептрон не может…

а) сделать выбор между двумя своими состояниями б) реализовать логическую функцию XOR

в) прийти в устойчивое состояние г) распознавать лица

1. Процедура обратного распространения ошибки – это алгоритм обучения а) однослойного персептрона

б) сети Хэмминга

в) многослойного персептрона г) карт Кохонена

1. Нейрокомпьютер – это…

а) один из видов цифрового компьютера

б) другое название головного мозга человека

в) устройство переработки информации на основе принципов работы естественных нейронных сетей

г) устройство сопряжения между головным мозгом и нейрочипом

1. Специализированная программа для имитации искусственных нейронных сетей на цифровом компьютере называется…

д) нейрокомпьютер е) нейропакет

ж) нейроинтерфейс

з) среда программирования

Каждый правильный ответ оценивается в 1 балл.

Набранное количество баллов 9-10 соответствует формированию проверяемой компетенции на высоком уровне, 7-8 баллов – на продвинутом уровне, 5-7 баллов – на пороговом уровне, менее 5 баллов – ниже порогового уровня.

# Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной

**аттестации**

# Список вопросов к зачету

На зачете проверяется сформированность знаний, умений и навыков в соответствии с компетенцией ПК-1.

Зачет проводится в устной форме и выставляется по итогам ответов, данных студентом на два вопроса из списка вопросов. Список вопросов к зачету заранее доступен обучающимся.

1. Понятие и основные свойства нейронных сетей: способность к обучению, обобщение, абстрагирование. Достоинства и недостатки нейросетевых решений.
2. Приложения нейронных сетей в различных областях науки и техники. Типичные нейросетевые задачи.
3. История развития нейронных сетей.
4. Строение биологического нейрона.
5. Ионный транспорт в клеточной мембране. Мембранный потенциал.
6. Искусственный нейрон Мак-Каллока–Питтса.
7. Понятие активационной функции. Виды активационных функций.
8. Классификация нейронных сетей: по типу элементов, топологии, динамике.
9. Обучение нейронных сетей. Обучение с учителем и без учителя. Алгоритмы обучения. Правило Хэбба.
10. Однослойный персептрон: строение и функционирование. Персептронная представляемость.
11. Геометрическая интерпретация работы однослойного персептрона. Проблема исключающего ИЛИ.
12. Понятие линейной разделимости для однослойного персептрона. Преодоление ограничения линейной разделимости.
13. Обучение однослойного персептрона. Дельта-правило.
14. Многослойный персептрон: строение и функционирование. Возможности многослойного персептрона.
15. Обучение многослойного персептрона. Процедура обратного распространения ошибки.
16. Проблемы, связанные с обучением персептрона: паралич сети, локальные минимумы, размер шага, временная неустойчивость.
17. Понятие нейронной сети с обратными связями, ее динамика. Аттракторы.
18. Бинарная сеть Хопфилда: строение и функционирование.
19. Геометрическая интерпретация работы бинарной сети Хопфилда.
20. Устойчивость бинарной сети Хопфилда. Функция энергии.
21. Сеть Хопфилда и ассоциативная память. Распознавание изображений. Ложные образы (химеры). Емкость сети Хопфилда.
22. Обучение сети Хопфилда. Проблема локальных минимумов.
23. Непрерывная сеть Хопфилда.
24. Сеть Хопфилда и машина Больцмана. Система, имитирующая отжиг. Статистические сети Хопфилда.
25. Приложения сети Хопфилда: аналого-цифровой преобразователь.
26. Приложения сети Хопфилда: задача коммивояжера.
27. Задача классификации, методы ее решения.
28. Задача кластеризации, методы ее решения.
29. Сети Кохонена и их виды. Слой Кохонена.
30. Геометрическая интерпретация работы слоя Кохонена. Диаграмма Вороного- Дирихле.
31. Самоорганизующиеся карты Кохонена.
32. Обучение сети Кохонена.
33. Нейросетевое программное обеспечение: общий обзор и методика работы.
34. Нейропакеты.
35. Нейронные сети в аналитических, статистических и математических программных комплексах.

# Перечень компетенций, этапы их формирования,

**описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных**

# этапах

**их формирования, описание шкалы оценивания**

# Шкала оценивания сформированности компетенций и ее описание

Оценивание уровня сформированности компетенций в процессе освоения дисциплины осуществляется по следующей трехуровневой шкале:

**Пороговый уровень -** предполагает отражение тех ожидаемых результатов, которые определяют минимальный набор знаний и (или) умений и (или) навыков, полученных студентом в результате освоения дисциплины. Пороговый уровень является обязательным уровнем для студента к моменту завершения им освоения данной дисциплины.

**Продвинутый уровень -** предполагает способность студента использовать знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности, полученные при освоении дисциплины, для решения профессиональных задач. Продвинутый уровеньпревосходит пороговый уровень по нескольким существенным признакам.

**Высокий уровень -** предполагает способность студента использовать потенциал интегрированных знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, полученных при освоении дисциплины, для творческого решения профессиональных задач и самостоятельного поиска новых подходов в их решении путем комбинирования и использования известных способов решения применительно к конкретным условиям. Высокий уровень превосходит пороговый уровень по всем существенным признакам.

# Перечень компетенций, этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций

**на различных этапах их формирования**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   **о Кодко мпе- тенции** | **Форма контроля** | **Этапы форми- рования (№ темы (раздела)** | **Показатели оценивания** | **Шкала и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования** | | |
| **Пороговый уровень** | **Продвинутый уровень** | **Высокий уровень** |
| **Профессиональные компетенции** | | | | | | |
| ПК-1 | Зачет | 1 – 5 | **Знать:**  **–**основные математические модели и архитектуры искусственных нейронных сетей;  **–**прикладные задачи обработки данных, в которых могут использоваться нейронные сети. | 1. Знание некоторых   математических моделей и архитектур искусственных нейронных сетей.   1. Знание некоторых прикладных задач обработки данных, в   которых могут использоваться нейронные сети. | 1. Знание всех основных математических   моделей и архитектур искусственных нейронных сетей.   1. Знание всех основных прикладных задач обработки данных, в   которых могут использоваться нейронные сети. | 1. Знание всех основных математических моделей и архитектур искусственных   нейронных сетей и понимание их границ применимости.   1. Знание всех основных   прикладных задач обработки данных, в которых могут использоваться нейронные сети, а также умение обобщать нейросетевые методы на новые задачи. |
|  |  |  | **Уметь:**  **–** интерпретировать задачи обработки данных для их решения с помощью нейросетевых методов, а также  решать эти задачи. |  | 3. Умение интерпретировать некоторые задачи  обработки данных для их решения с помощью нейросетевых методов, а также решать эти | 3. Умение интерпретировать все основные задачи обработки данных для их решения с  помощью нейросетевых методов, а также решать эти задачи. |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **Владеть навыками:**  – работы с популярными нейросетевыми пакетами. |  | задачи. |  |
| 4. Владение навыками работы с популярными нейросетевыми пакетами. | 4. Владение навыками работы с популярными нейросетевыми пакетами и разработки нового нейросетевого программного  обеспечения. |

12

# Методические рекомендации преподавателю

**по процедуре оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Целью процедуры оценивания является определение степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения (знаниями, умениями, навыками и (или) опытом деятельности).

Процедура оценивания степени овладения студентом ожидаемыми результатами обучения осуществляется с помощью методических материалов, представленных в разделе «Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций»

# Критерии оценивания степени овладения знаниями¸ умениями, навыками и (или) опытом деятельности, определяющие уровни сформированности

**компетенций**

Критериями оценивания степени овладения умениями и навыками, полученными в результате освоения данной дисциплины, являются критерии, описанные в таблице раздела 2.2.

Критерии оценивания формулируются исходя из следующих общих характеристик уровней:

**Пороговый уровень** (общие характеристики):

* владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
* знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
* владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
* способность самостоятельно применять типовые решения в рамках рабочей программы дисциплины;
* усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
* знание базовых теорий, концепций и направлений по изучаемой дисциплине;
* самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, периодическое участие в групповых обсуждениях, достаточный уровень культуры исполнения заданий.

**Продвинутый уровень** (общие характеристики):

* + достаточно полные и систематизированные знания в объёме программы дисциплины;
  + использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
  + владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;
  + способность самостоятельно решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
  + усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
  + умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им сравнительную оценку;
  + самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

**Высокий уровень** (общие характеристики):

* + систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины;
  + точное использование терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
  + безупречное владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;
  + способность самостоятельно и творчески решать сложные задачи (проблемы) в рамках рабочей программы дисциплины;
  + полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины;
  + умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по изучаемой дисциплине и давать им критическую оценку;
  + активная самостоятельная работа на практических и лабораторных занятиях, творческое участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

# Описание процедуры выставления оценки

В зависимости от уровня сформированности каждой компетенции по окончании освоения дисциплины студенту выставляется зачет.

Оценка «зачет» выставляется студенту, у которого каждая компетенция сформирована не ниже, чем на пороговом уровне.

Оценка «незачтено» выставляется студенту, у которого хотя бы одна компетенция сформирована ниже, чем на пороговом уровне.

# Приложение №2 к рабочей программе дисциплины

**«Математические модели искусственных нейросетей»**

# Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Математические модели искусственных нейросетей – современная инновационная и междисциплинарная дисциплина. Методика преподавания сочетает лекционное изложение с навыками практической работы с нейросетями, в том числе самостоятельной. *Лекции* включают в себя теоретическое изложение современных нейросетевых концепций. *Практические занятия* посвящены изучению современных нейросетевых технологий с точки зрения практической работы и профессиональной деятельности обучающихся При этом особенное внимание уделяется возможным приложениям полученных навыков в научной и профессиональной деятельности. Организованные таким образом практические занятия являются возможной площадкой для организации встреч с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классов экспертов и специалистов. *Групповые консультации* проводятся перед контрольными мероприятиями (зачет) для большой группы студентов с целью систематизации знаний и устранению имеющихся сложностей с пониманием материала общего характера. *Индивидуальные консультации* проводятся регулярно для желающих с целью устранения имеющихся у студентов проблем с материалом частного характера.

*Самостоятельная работа* реализуется:

1. Непосредственно в процессе аудиторных занятий.
2. В контакте с преподавателем вне рамок расписания – на консультациях по учебным вопросам, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.

*Зачёт* целесообразно проводить в устной форме. Важно проверить у обучающихся не только теоретические знания, но и практические навыки применения современных нейросетевых технологий. При этом к каждому обучающемуся необходим индивидуальный подход. Чтобы поощрить обучающихся, им предлагается написать собственную реализацию одной трех основных искусственных нейросетей (персептроны, сети Хопфилда, сети Кохонена) применительно к какой-либо задаче обработки данных Наличие такой реализации учитывается на зачете. Это позволяет заинтересовать обучающихся, побудить их к самостоятельному изучению практических навыков использования современных сетевых компьютерных технологий.

# Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине

Для самостоятельной работы особенно рекомендуется использовать учебную литературу. В частности, следующие издания:

1. Злобин В. К. Ручкин В. Н. Нейросети и нейрокомпьютеры. –С-Пб.: БХВ-Петербург, 2011.
2. Филип Уоссермен. Нейрокомпьютерная техника. Теория и практика. – М.: Мир, 1992.
3. Саймон Хайкин. Нейронные сети. – М.: Издательский дом «Вильям», 2006.
4. Ежов А.А., Шумский С.А. Нейрокомпьютинг и его применение в экономике ибизнесе. М.: МИФИ, 1998.

Также для подбора учебной литературы рекомендуется использовать широкий спектр интернет-ресурсов:

* 1. **Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»** ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru/)) – электронная библиотека, обеспечивающая доступ к наиболее востребованным материалам-первоисточникам, учебной, научной и художественной литературе ведущих издательств (\*регистрация в электронной библиотеке – только в сети университета. После регистрации работа с системой возможна с любой точки доступа в Internet.).
  2. **Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"** (<http://window.edu.ru/library>).

Целью создания информационной системы "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" (ИС "Единое окно ") является обеспечение свободного доступа к интегральному каталогу образовательных интернет-ресурсов и к электронной библиотеке учебно-методических материалов для общего и профессионального образования.

Для самостоятельного подбора литературы в библиотеке ЯрГУ рекомендуется использовать:

1. **Личный кабинет** (<http://lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_login.php>) дает возможность получения on-line доступа к списку выданной в автоматизированном режиме литературы, просмотра и копирования электронных версий изданий сотрудников университета (учеб.и метод. пособия, тексты лекций и т.д.) Для работы в «Личном кабинете» необходимо зайти на сайт Научной библиотеки ЯрГУ с любой точки, имеющей доступ в Internet, в пункт меню «Электронный каталог»; пройти процедуру авторизации, выбрав вкладку

«Авторизация», и заполнить представленные поля информации.

# Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ

(<http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php>) содержит более 2500 полных текстов учебных и учебно-методических материалов по основным изучаемым дисциплинам, изданных в университете. Доступ в сети университета, либо по логину/паролю.

# Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](http://10.1.0.4/buki/bk_bookreq_find.php)

(<http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_bookreq_find.php>) раскрывает учебный фонд научной библиотеки ЯрГУ, предоставляет оперативную информацию о состоянии книгообеспеченности дисциплин основной и дополнительной литературой, а также цикла дисциплин и специальностей. Электронная картотека [«Книгообеспеченность»](http://10.1.0.4/buki/bk_bookreq_find.php) доступна в сети университета и через Личный кабинет.