

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»**

**Факультет компьютерных систем и информационных технологий  
Кафедра информатики и программной инженерии**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан факультета компьютерных  
систем и информационных технологий**

**Кочевский А. А.**

**« 19 » 09 2023 г.**



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«Нейронные сети»**

**по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия**

**профиль подготовки «Методы и средства разработки программного обеспечения»**

**Луганск – 2023**

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Нейронные сети» по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия. – 12 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Нейронные сети» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 года № 932 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированным в Министерстве юстиции Российской Федерации от 9 октября 2017 года № 48464, учебного плана по направлению подготовки 09.04.04 Программная инженерия, (профиль «Методы и средства разработки программного обеспечения») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

### СОСТАВИТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры информатики и программной инженерии  
Письменский А.В.

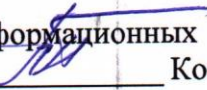
Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры информатики и программной инженерии

18 апреля 2023 г., протокол № 17

Заведующий кафедрой информатики и программной инженерии  Кочевский А.А.

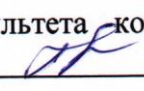
Переутверждена: «\_\_» \_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_

Согласована:

Декан факультета компьютерных систем и информационных технологий  Кочевский А. А.

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий

19 апреля 2023 г., протокол № 8

Председатель учебно-методической комиссии факультета компьютерных систем и информационных технологий 

Ветрова Н. Н.

© Письменский А. В., 2023 год

© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

## **Структура и содержание дисциплины**

### **1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе**

Цель изучения дисциплины – разработка математической модели, а также её программного или аппаратного воплощения. Изучение методов разработки алгоритмов обучения получаемых моделей для использования в практических целях: в задачах прогнозирования, для распознавания образов, в задачах управления и др.

Задачи: формирование практических навыков разработки нейронных сетей для различных применений: автоматизация процессов распознавания образов, адаптивное управление, аппроксимация функционалов, прогнозирование, создание экспертных систем, организация ассоциативной памяти и многие другие приложения. С помощью НС можно, например, предсказывать показатели биржевого рынка, выполнять распознавание оптических или звуковых сигналов, создавать самообучающиеся системы, способные управлять автомашиной при парковке или синтезировать речь по тексту.

При освоении программы у обучающихся формируется информационно-коммуникационная компетентность – знания, умения и навыки по объектно-ориентированному программированию, необходимые для изучения других общеобразовательных предметов, для их использования в ходе изучения специальных дисциплин профессионального цикла, в практической деятельности и повседневной жизни.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Нейронные сети» входит в блок дисциплин обязательной части учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания и принципы построения современных нейронных сетей, кроссплатформенных приложений и знаний ООП. Изложены основные принципы построения нейронных систем, основные стандарты проектирования программных систем, пакеты программ для объектно-ориентированного программирования. Рассмотрены характеристики и возможности программных пакетов визуализации и сбора данных, технология связывания и внедрения объектов для систем автоматизации, средства объектно-визуального программирование.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплины Платформа .NET и программирование C++ и служит основой для освоения дисциплин: Методология программной инженерии, технология NET.

### **3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины**

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Нейронные сети», должны

- компьютерное имитационное моделирование систем и объектов управления на основе различных математических схем.

- построение имитационных моделей на основе современных нейрокомпьютерных;
- подготовка и нормализация данных;
- выбор топологии сети;
- экспериментальный подбор характеристик сети;
- экспериментальный подбор параметров обучения;
- собственно обучение;
- проверка адекватности обучения;
- корректировка параметров, окончательное обучение;
- вербализация сети с целью дальнейшего использования.

**уметь:**

- проектировать нейронные сети «обучение с учителем»;
- проектировать нейронные сети «обучение без учителя»;
- проектировать сети адаптивного резонанса;
- проектировать нейронные сети «смешанное обучение»;
- проектировать нейронные сети радиально-базисных функций;
- решать практические задачи с использованием методов современной теории моделирования систем.

Перечисленные результаты образования являются основой для формирования следующих компетенций (в соответствии с ФГОС ВО и требованиями к результатам освоения основной профессиональной образовательной программы (ОПОП ВО):

профессиональных:

- ПК-3.1 Знать: методы и приемы формализации задач; языки формализации функциональных спецификаций; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; нотации и программные продукты для графического отображения алгоритмов; алгоритмы решения типовых задач, области и способы их применения
- ПК-3.2 Уметь: использовать и применять: методы и приемы формализации задач; методы и приемы алгоритмизации поставленных задач; программные продукты для графического отображения алгоритмов; стандартные алгоритмы в соответствующих предметных областях
- ПК-3.3 Владеть: приемами составления формализованных описаний решений поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других нормативных документов; приемами разработки алгоритмов решения поставленных задач в соответствии с требованиями технического задания или других нормативных документов; приемами оценки и согласования

сроков выполнения поставленных задач

#### **4. Структура и содержание дисциплины**

##### **4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы**

| Вид учебной работы                                                          | Объем часов (з.е.) |                    |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|-----------------|
|                                                                             | Очная форма        | Очно-заочная форма | Заочная форма   |
| Объем учебной дисциплины (всего)                                            | 180<br>(5 з.е.)    |                    | 180<br>(5 з.е.) |
| Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего)<br>в том числе: | 48                 |                    | 12              |
| Лекции                                                                      | 16                 |                    | 6               |
| Семинарские занятия                                                         | -                  |                    | -               |
| Практические занятия                                                        |                    |                    | -               |
| Лабораторные работы                                                         | 32                 |                    | 6               |
| Курсовая работа (курсовой проект)                                           | -                  |                    | -               |
| Индивидуальное задание                                                      | 18                 |                    | 18              |
| Самостоятельная работа студента (всего)                                     | 132                |                    | 168             |
| Форма аттестации                                                            | экзамен            |                    | экзамен         |

##### **4.2. Содержание разделов дисциплины**

###### *Семестр 1*

###### **Тема 1. Нейронные сети.**

Искусственный нейрон. Активационные функции. Обучение нейрона детектированию границы "черное-белое". Однослойные искусственные нейронные сети. Персептроны и зарождение искусственных нейронных сетей. Персептронная представляемость. Проблема функции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ. Линейная разделимость.

###### **Тема 2. Обучение нейронных сетей.**

Многослойные искусственные нейронные сети. Задачи решаемые нейронными сетями. Обучения нейронных сетей. Алгоритм обучения персептрона. Обучающий алгоритм обратного распространения.

###### **Тема 3. Сети встречного распространения.**

Структура сети. Обучение слоя Кохонена. Обучение слоя Гроссберга. Сжатие данных.

###### **Тема 4. Сети Хопфилда.**

Конфигурация сетей с обратными связями. Нейродинамика в модели Хопфилда. Ассоциативная память. Аналого-цифровой преобразователь. Задача коммивояжера

###### **Тема 5. Двухнаправленная ассоциативная память.**

Структура ДАП. Восстановление запомненных ассоциаций. Кодирование ассоциаций. Емкость памяти. Непрерывная ДАП. Адаптивная ДАП. Конкурирующая ДАП.

###### **Тема 6. Оптические нейронные сети.**

Векторно-матричные умножители. Электронно-оптические матричные умножители. Сети Хопфилда на базе электронно-оптических матричных умножителей. Электронно-оптическая двунаправленная ассоциативная память (ДАП). Массивы линейных модуляторов. Реализация ДАП с использованием массивов линейных модуляторов. Голографические корреляторы. Объемные голограммы. Оптическая сеть Хопфилда, использующая объемные голограммы. Оптический нейрон. Оптическая матрица внутренних связей.

#### 4.3. Лекции

| №<br>п/п | Название темы                        | Объем часов    |                           |                  |
|----------|--------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|          |                                      | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.       | Нейронные сети                       | 2              |                           | 2                |
| 2.       | Обучение нейронных сетей             | 2              |                           |                  |
| 3.       | Сети встречного распространения      | 3              |                           | 2                |
| 4.       | Сети Хопфилда                        | 3              |                           |                  |
| 5.       | Двунаправленная ассоциативная память | 3              |                           | 2                |
| 6.       | Оптические нейронные сети            | 3              |                           |                  |
| Итого:   |                                      | 16             |                           | 6                |

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены

#### 4.5. Лабораторные работы

| №<br>п/п | Название темы                                                                 | Объем часов    |                           |                  |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------------------|------------------|
|          |                                                                               | Очная<br>форма | Очно-<br>заочная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.       | Обучение персептрона                                                          | 2              |                           | 2                |
| 2.       | Исследование нейронной сети персептронного типа                               | 2              |                           |                  |
| 3.       | Классификация с помощью персептрона                                           | 2              |                           |                  |
| 4.       | Аппроксимация нелинейной функции                                              | 2              |                           |                  |
| 5.       | Прогнозирование значений процесса                                             | 2              |                           |                  |
| 6.       | Исследование возможности применения нейронной сети для идентификации символов | 2              |                           |                  |
| 7.       | Распознавание изображенных предметов                                          | 2              |                           | 2                |
| 8.       | Решение задачи прогнозирования с помощью нейронных сетей                      | 3              |                           |                  |
| 9.       | Кластеризация с помощью нейронных сетей                                       | 3              |                           |                  |
| 10.      | Классификация объектов с качественными характеристиками                       | 3              |                           |                  |
| 11.      | Разработка нечеткого ПИД-регулятора                                           | 3              |                           |                  |
| 12.      | Изучение пакета прикладных программ ANFIS в среде системы MATLAB              | 3              |                           | 2                |

|        |                                    |    |  |   |
|--------|------------------------------------|----|--|---|
| 13.    | Регулятор на основе нейронной сети | 3  |  |   |
| Итого: |                                    | 32 |  | 6 |

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

| №<br>п/п      | Название темы                                          | Вид СРС                                          | Объем часов    |                  |
|---------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------|------------------|
|               |                                                        |                                                  | Очная<br>форма | Заочная<br>форма |
| 1.            | Персептроны и зарождение искусственных нейронных сетей | Написание реферата, создание презентации по теме | 11             | 14               |
| 2.            | Проблема функции ИСКЛЮЧАЮЩЕЕ ИЛИ                       | Написание реферата, создание презентации по теме | 11             | 14               |
| 3.            | Алгоритм обучения персептрона                          | Написание реферата, создание презентации по теме | 11             | 14               |
| 4.            | Обучающий алгоритм обратного распространения           | Подготовка к лабораторным работам                | 11             | 14               |
| 5.            | Обучение слоя Гроссберга                               | Подготовка к лабораторным работам                | 11             | 14               |
| 6.            | Сжатие данных                                          | Подготовка к лабораторным работам                | 11             | 14               |
| 7.            | Нейродинамика в модели Хопфилда                        | Подготовка к лабораторным работам                | 11             | 14               |
| 8.            | Задача коммивояжера                                    | Подготовка к лабораторным работам                | 11             | 14               |
| 9.            | Восстановление запомненных ассоциаций                  | Подготовка к лабораторным работам                | 11             | 14               |
| 10.           | Конкурирующая ДАП                                      | Подготовка к лабораторным работам                | 11             | 14               |
| 11.           | Массивы линейных модуляторов                           | Написание реферата, создание презентации по теме | 11             | 14               |
| 12.           | Оптическая матрица внутренних связей                   | Написание реферата, создание презентации по теме | 11             | 14               |
| <b>Итого:</b> |                                                        |                                                  | <b>132</b>     | <b>168</b>       |

#### 4.7. Курсовые работы/проекты

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

#### 5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов,

системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

– технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

– технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

– технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

– технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

– технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования

– технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

## **6. Формы контроля освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими лабораторные работы и практические занятия по дисциплине в следующих формах (например):

- доклады, сообщения;
- лабораторные работы;
- защита лабораторных работ (тестирование).

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы контроля, позволяющие оценить

результаты текущей и промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине, помещаются в приложении к рабочей программе в соответствии с «Положением о фонде оценочных средств».

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме письменного экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

| Национальная шкала      | Характеристика знания предмета и ответов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| отлично (5)             | Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. |
| хорошо (4)              | Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.                                      |
| удовлетворительно (3)   | Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.                                    |
| неудовлетворительно (2) | Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.                           |

## **7. Учебно-методическое и программно-информационное обеспечение дисциплины:**

а) основная литература:

1. Каллан, Р. Нейронные сети : краткий справочник / Р. Каллан ; Саутгемптон. ин-т. - М. : Вильямс, 2017. - 279 с.
2. Маркофф, Дж. Homo Roboticus? : люди и машины в поисках взаимопонимания : пер. с англ. / Дж. Маркофф. - М. : Альпина нон-фикшн, 2017. – 404 с.

3. Морхат П. М. Искусственный интеллект: правовой взгляд: научная монография / РОО «Институт государственно-конфессиональных отношений и права». – М.: Буки Веди, 2017. – 257 с.
4. Овчинников, В. В. Дорога в мир искусственного интеллекта / В. В. Овчинников. - М. : Институт экономических стратегий, 2017. - 533 с.  
Потопахин, В. В. Романтика искусственного интеллекта / В. В. Потопахин. - М. : ДМК Пресс, 2017. - 169 с.
5. Рассел, С. Искусственный интеллект: современный подход : пер. с англ. / С. Рассел, П. Норвиг ; пер. К. А. Птицын. - 2-е изд. - М. : Вильямс, 2018. - 1407 с.
6. Что мы думаем о машинах, которые думают: ведущие мировые ученые об искусственном интеллекте : пер. с англ. / ред. Дж. Брокман. - М. : Альпина нон-фикшн, 2017. - 548 с.

б) методические указания:

1. Методические указания к лабораторным работам по дисциплине «Нейронные сети» для студентов всех направлений подготовки.- Луганск: Изд-во ЛНУ им. В.Даля, 2018.-31 с.

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные занятия: комплект электронных презентаций/слайдов; аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Лабораторные работы: компьютерный класс, презентационная техника (проектор, экран, компьютер/ноутбук), пакеты ПО общего назначения.

Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет, рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Программное обеспечение:

| <b>Функциональное назначение</b>              | <b>Бесплатное программное обеспечение</b> | <b>Ссылки</b>                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Офисный пакет                                 | Libre Office 6.3.1                        | <a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice">https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice</a> |
| Операционная система                          | UBUNTU 19.04                              | <a href="https://ubuntu.com/">https://ubuntu.com/</a><br><a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>                             |
| Браузер                                       | Firefox Mozilla                           | <a href="http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx">http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx</a>                                                                                      |
| Браузер                                       | Opera                                     | <a href="http://www.opera.com">http://www.opera.com</a>                                                                                                                      |
| Архиватор                                     | 7Zip                                      | <a href="http://www.7-zip.org/">http://www.7-zip.org/</a>                                                                                                                    |
| Редактор PDF                                  | PDFCreator                                | <a href="http://www.pdfforge.org/pdfcreator">http://www.pdfforge.org/pdfcreator</a>                                                                                          |
| Математический редактор                       | Mathcad Prime 6.0                         | <a href="https://www.mathcad.com/ru/">https://www.mathcad.com/ru/</a>                                                                                                        |
| Интегрированная среда разработки              | Visual Studio 2019                        | <a href="https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/">https://visualstudio.microsoft.com/ru/free-developer-offers/</a>                                      |
| Серверная платформа и программная среда       | Open Server Panel                         | <a href="https://ospanel.io/download/">https://ospanel.io/download/</a>                                                                                                      |
| Интегрированная среда разработки              | CODESYS V3                                | <a href="https://owen.ru/product/codesys_v3">https://owen.ru/product/codesys_v3</a>                                                                                          |
| Графическая среда имитационного моделирования | Simulink                                  | <a href="https://matlab.ru/products/Simulink">https://matlab.ru/products/Simulink</a>                                                                                        |