

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 автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета компьютерных  
систем и информационных технологий



\_\_\_\_\_ Кочевский А. А.

« 19 » 04 \_\_\_\_\_ 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Нейросетевые технологии в системах автоматизации»**

по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств

магистерская программа Информационное обеспечение систем автоматизированного управления технологическими процессами и производствами

## Лист согласования РПУД


Рабочая программа учебной дисциплины «Нейросетевые технологии в системах автоматизации» по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств. – 10 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Нейросетевые технологии в системах автоматизации» составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 25.11.2020 №1452 (с изменениями и дополнениями), зарегистрированного в Министерстве юстиции Российской Федерации 18 февраля 2021 года за № 62547, учебного плана по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств, (магистерская программа «Информационное обеспечение систем автоматизированного управления технологическими процессами и производствами») и Положения о рабочей программе учебной дисциплины в ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля».

### СОСТАВИТЕЛЬ

канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий Воронов А. Э.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий  
18 апреля 2023 г., протокол № 17


Заведующий кафедрой автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий \_\_\_\_\_  Колесников А. В.

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.

## Структура и содержание дисциплины

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

Цель дисциплины – сформировать компетенции обучающегося в области разработки и исследования интеллектуальных систем управления.

Задачи изучения дисциплины:

- рассмотреть основы функционирования искусственного интеллекта;
- рассмотреть построение различных топологий нейронных сетей;
- показать основные алгоритмы и методики обучения нейронных сетей;
- рассмотреть особенности систем управления на базе нейросетевых технологий;
- продемонстрировать с помощью имитационного моделирования функционирование нейросетевых систем управления.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП ВО. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Дисциплина «Нейросетевые технологии в системах автоматизации» входит в часть учебного плана, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению подготовки 15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств.

Дисциплина реализуется кафедрой автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий.

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Информационные системы реального времени».

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Студенты, завершившие изучение дисциплины «Нейросетевые технологии в системах автоматизации», должны

знать: стандарты, методы и методики проведения наладочных и эксплуатационных работ применительно к объектам автоматизации технологических процессов; техническую и нормативную документацию в области организации производства; методы теоретических и экспериментальных научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности;

уметь: проводить наладочные, пусконаладочные, монтажные и эксплуатационные работы на технологических объектах; пользоваться источниками информации о продукции и нормах затрат ресурсов на ее производство и внедрение; составлять математические модели объектов автоматизации производственных процессов с помощью теоретических и экспериментальных исследований, проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов и программного обеспечения;

владеть: навыками составления плана проведения наладочных, пусконаладочных, монтажных и эксплуатационных работы на технологических объектах; инструкций по эксплуатации; навыками

физического, математического и цифрового моделирования, вычислительного эксперимента, анализа и обработки результатов эксперимента, организации научно-исследовательской деятельности в области автоматизации технологических процессов и производств.

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-2 способен организовывать монтаж, наладку, настройку и сдачу в эксплуатацию опытных образцов автоматизированных систем, их подсистем и отдельных технических средств;

ПК-3 способность использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности с учетом современных достижений науки и передовых технологий.

#### 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)	144 (4 з.е.)	-	144 (4 з.е.)
Обязательная аудиторная учебная нагрузка дисциплины (всего) в том числе:	64	-	18
Лекции	32	-	12
Семинарские занятия	-	-	-
Практические занятия	-	-	-
Лабораторные работы	32	-	6
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-	-
Индивидуальное задание	18	-	18
Самостоятельная работа студента (всего)	80	-	126
Форма аттестации	зачет	-	зачет

##### 4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Концепция искусственной нейронной сети  
Устройство биологического нейрона. Модель нейронной сети. Формальный нейрон. Обучение нейронной сети. Отличия нейросети от машины. Современное состояние искусственных нейронных сетей.

Тема 2. Функции активации в нейронных сетях  
Линейная или идентификационная функция активации.

Сигмовидная или логистическая функция активации. Функция активации ReLU. Утечка ReLU. Функция активации ELU. Функция активации P ReLU. Функция Softmax.

- Тема 3. Виды нейронных сетей  
 Сеть прямого распространения. Сеть радиальных базисных функций. Рекуррентные нейронные сети. Долгая краткосрочная память. Управляемые рекуррентные нейроны. Сверточные нейронные сети. Деконволюционные сети. Автоэнкодер. Вариационный автоэнкодер. Шумоподавляющий автоэнкодер. Генеративно-сопоставительные сети. Цепь Маркова. Сеть Хопфилда. Машина Больцмана. Ограниченные машин Больцмана. Глубокая сеть доверия. Машина неустойчивых состояний. Машина с экстремальным обучением. Нейронные эхо-сети. Deep Residual Network. Сети Кохонена. Нейронная машина Тьюринга.
- Тема 4. Методы оптимизации нейронных сетей  
 Обзор методов оптимизации на базе алгоритма градиентного спуска. Трудности при оптимизации градиентного спуска. Улучшение алгоритма градиентного спуска.
- Тема 5. Решение задач классификации  
 Структура и принцип работы полносвязных нейронных сетей. Персептрон - возможности классификации образов, задача XOR. Задача XOR. Back propagation - алгоритм обучения по методу обратного распространения. Ускорение обучения, начальные веса, стандартизация, подготовка выборки. Переобучение - что это и как этого избежать, критерии останова обучения. Keras - установка и первое знакомство. Keras - обучение сети распознаванию рукописных цифр. Как нейронная сеть распознает цифры. Оптимизаторы в Keras, формирование выборки валидации. Dropout - метод борьбы с переобучением нейронной сети. Batch Normalization (батч-нормализация) что это такое?

### 4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Концепция искусственной нейронной сети	2	–	1
2	Функции активации в нейронных сетях	4	–	2
3	Виды нейронных сетей	4	–	1
4	Методы оптимизации нейронных сетей	8	–	2
5	Решение задач классификации	14	–	6
Итого:		32	–	12

### 4.4. Практические (семинарские) занятия

Не предусмотрены

#### 4.5. Лабораторные работы

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Программная подготовка числовых, видео и аудио данных для машинного обучения	2	–	0,50
2.	Создание и обучение простой полносвязной нейронной сети прямого распространения	4	–	0,50
3.	Исследование полносвязной нейронной сети для классификации изображений цифр БД MNIST	4	–	0,50
4.	Исследование сверточной нейронной сети для классификации полноцветных изображений из БД CIFAR-10	4	–	0,50
5.	Разработка нейронной сети обработки видео данных	6	–	1
6.	Разработка нейронной сети обработки аудио данных	6	–	1
7.	Разработка структуры нейронной сети системы управления	6	–	2
Итого:		32	–	6

#### 4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Концепция искусственной нейронной сети	изучение лекционных материалов, подготовка промежуточному контролю	4	–	6
2	Функции активации в нейронных сетях		4	–	6
3	Виды нейронных сетей		8	–	10
4	Методы оптимизации нейронных сетей		8	–	10
5	Решение задач классификации		8	–	10
6	Программная подготовка числовых, видео и аудио данных для машинного обучения	подготовка лабораторным работам, оформление отчетов по лабораторным работам	4	–	4
7	Создание и обучение простой полносвязной нейронной сети прямого распространения		4	–	4
8	Исследование полносвязной нейронной сети для классификации изображений цифр БД MNIST		4	–	4
9	Исследование сверточной нейронной сети для классификации полноцветных		4	–	4

	изображений из БД CIFAR-10				
10	Разработка нейронной сети обработки видео данных		4	–	4
11	Разработка нейронной сети обработки аудио данных		4	–	4
12	Разработка структуры нейронной сети системы управления		6	–	6
13	Разработка структуры нейронной сети системы управления согласно варианта.	выполнение индивидуального задания	18	–	18
Итого:			80	–	90

#### 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 или преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- фронтальные и индивидуальные опросы;
- контрольные работы;
- выполнение лабораторных работ;
- защита лабораторных работ;
- защита индивидуального задания.

Фонды оценочных средств, включающие типовые индивидуальные задания, контрольные работы, 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».

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме зачета. Допуск к промежуточной аттестации производится на основании положительных результатов по всем формам текущего контроля.

#### **Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «Зачет»**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
зачтено	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. Успешно выполняющий предусмотренные в программе задания.
не зачтено	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. Предусмотренные в программе задания выполнены не полностью.



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

### **а) основная литература:**

Шелудько В.М., Основы программирования на языке высокого уровня Python : учебное пособие / Шелудько В. М. – Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2017. – 146 с. – ISBN 978-5-9275-2649-9 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927526499.html> (дата обращения: 01.09.2022) – Режим доступа : по подписке.

Страуструп Б., Дизайн и эволюция C++ / Страуструп Б. Пер. с англ. – М. : ДМК Пресс, 2006. – 448 с. (Серия "Для программистов") – ISBN 5-94074-005-7 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5940740057.html> (дата обращения: 01.09.2022) – Режим доступа : по подписке.

### **б) дополнительная литература**

Златопольский Д.М., Основы программирования на языке Python : учебник / Златопольский Д. М. – М. : ДМК Пресс, 2017. – 284 с. – ISBN 978-5-97060-552-3 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970605523.html> (дата обращения: 01.09.2022) – Режим доступа : по подписке.

Бьерн Страуструп Язык программирования C++. Второе дополненное издание // Бином. – 2006. – 369 с.

Дейтел П., С для программистов с введением в С11 / Дейтел П., Дейтел Х. – М. : ДМК Пресс, 2014. – 544 с. – ISBN 978-5-97060-073-3 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970600733.html> (дата обращения: 01.09.2022) – Режим доступа : по подписке.

### **в) Интернет-ресурсы:**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации – <https://minobrnauki.gov.ru/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

### **Электронные библиотечные системы и ресурсы**

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

**Информационный ресурс библиотеки образовательной организации**

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

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

Освоение дисциплины предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	<a href="https://www.libreoffice.org/">https://www.libreoffice.org/</a> <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> <a href="https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu">https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu</a>
Бесплатное IDE, разрабатывается как программное обеспечение с открытым исходным кодом.	Visual Studio Code	<a href="https://code.visualstudio.com/">https://code.visualstudio.com/</a>