

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Макаренко Елена Николаевна

Должность: Рector

Дата подписания: 29.07.2022 15:12:02

Уникальный программный ключ:

c098bc0c1041cb2a4cf926cf171d6715d99a6ae00adc8e27b55cbe1e2dbd7c78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ростовский государственный экономический университет (РИНХ)»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института магистратуры



Иванова Е.А.

«22» февраля 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Нейронные сети и глубокое обучение**

Направление 09.04.03 Прикладная информатика

магистерская программа

09.04.03.03 Машинное обучение и технологии больших данных

Для набора 2022 года

Квалификация

магистр

Кафедра Информационных систем и прикладной информатики

**Составители рабочей программы:**

д.э.н., профессор Долженко Алексей Иванович

## СОДЕРЖАНИЕ

I. Цели и задачи освоения дисциплины .....	4
II. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	5
IV. Содержание и структура дисциплины .....	7
4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам .....	7
4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы .....	8
4.3. Содержание учебного материала .....	9
V. Образовательные технологии .....	11
VI. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	11
6.1. Основная литература .....	11
6.2. Дополнительная литература .....	11
6.3. Периодические издания .....	12
6.4. Перечень ресурсов сети Интернет .....	12
VII. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	13
VIII. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	13
IX. Учебная карта дисциплины .....	14
X. Фонд оценочных средств .....	15
10.1. Паспорт фонда оценочных средств .....	15
10.2. Практические работы №№ 1–8 (выполнение, подготовка отчёта, защита отчёта) .....	15
10.3. Задания для контрольной работы .....	16
10.4. Экзаменационные вопросы и билеты .....	17

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Нейронные сети и глубокое обучение» (НСиГО) в магистерской подготовке по направлению «Прикладная информатика» является изучение теоретических основ глубокого обучения нейронных сетей и получение навыков их применения для решения практических задач.

Основные задачи обучения:

- Изучить модель искусственного нейрона и искусственной нейронной сети.
- Изучить алгоритмы обучения нейронных сетей.
- Изучить популярные в настоящее время архитектуры глубоких нейронных сетей.
- Изучить способы применения глубоких нейронных сетей для задач компьютерного зрения и анализа текстов.
- Изучить программные системы обучения глубоких нейронных сетей.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к модулю профессиональных дисциплин, формируемому участниками образовательных отношений, части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

В соответствии с рабочим учебным планом данная дисциплина изучается в третьем семестре, на освоение дисциплины отводится 54 часа аудиторной работы (18 часов лекционных и 36 часов практических занятий), 162 часа самостоятельной работы студента.

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы следующие знания и умения, формируемые предшествующими элементами образовательной программы:

Наименование дисциплины (модуля), практики	Требуемые знания, умения, навыки
Методы машинного обучения	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Знает классы методов и алгоритмов машинного обучения.</li><li>– Знает возможности современных инструментальных средств и систем программирования для решения задач машинного обучения.</li><li>– Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей и методов машинного обучения.</li></ul> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Умеет ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения.</li><li>– Умеет проводить сравнительный анализ и осуществлять выбор инструментальных средств для решения задач машинного обучения.</li><li>– Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки новых методов и моделей машинного обучения.</li></ul>
Математические методы анализа больших данных	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Знает классы методов и алгоритмов машинного обучения.</li><li>– Знает математические модели, методы и алгоритмы для обработки и анализа больших данных.</li><li>– Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения.</li><li>– Знает подходы к применению моделей на основе нечеткой логики в системах искусственного интеллекта.</li></ul> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Умеет ставить задачи и адаптировать методы и алгоритмы машинного обучения.</li></ul>

Наименование дисциплины (модуля), практики	Требуемые знания, умения, навыки
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умеет выбирать и применять математические модели, методы и алгоритмы для решения прикладных задач анализа больших данных.</li> <li>– Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов.</li> </ul>

Знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной, потребуются при освоении следующих элементов образовательной программы:

- производственная практика, преддипломная практика;
- выполнение и защита выпускной квалификационной работы.

### III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций в соответствии с образовательной программой:

#### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-3. Способен руководить проектами со стороны заказчика по созданию, поддержке и использованию системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-3.1. Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны заказчика	<p><i>Знания:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения.</li><li>– Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей.</li><li>– Знает принципы построения моделей глубоких нейронных сетей и глубокого машинного обучения.</li></ul> <p><i>Умения:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Умеет руководить выполнением коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов.</li><li>– Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения.</li><li>– Умеет применять современные инструментальные методы и средства обучения моделей искусственных нейронных сетей.</li></ul> <p><i>Навыки:</i></p> <ul style="list-style-type: none"><li>– Владеет навыками оценки и выбора моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задач машинного обучения.</li><li>– Владеет навыками применения современных инструментальных методов и средств обучения моделей искусственных нейронных сетей.</li><li>– Владеет навыками выполнения коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей.</li></ul>

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц, 252 часа

Форма промежуточной аттестации: экзамен

##### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Виды учебной работы и их трудоёмкость, часы (в том числе с использованием онлайн-курсов)				Наименования оценочных средств
			Контактная работа			Самостоя- тельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
<b>Модуль 1.</b>							
1	Нейронные сети. Основные положения	3	3	6	-	27	Практические работы №№ 1,2 (собеседование по результатам выполнения практических работ)
2	Топологии нейронных сетей и алгоритмы их обучения	3	3	6	-	27	Практические работы №№ 3,4 (собеседование по результатам выполнения практических работ)
3	Сверточные нейронные сети	3	3	6	-	27	Контрольная работа №1
<b>Модуль 2</b>							
4	Задача распознавания изображений	3	3	6	-	27	Практические работы №№ 5,6 (собеседование по результатам выполнения практических работ)
5	Задача автоматической обработки текстов	3	3	6	-	27	Практические работы №№ 7,8 (собеседование по результатам выполнения практических работ)
6	Глубокое обучение с подкреплением	3	3	6	-	27	Контрольная работа №2
Промежуточная аттестация <i>(для дисциплин с экзаменом)</i>		3	–	–	–	36	Экзаменационные вопросы
<b>Итого часов</b>			<b>18</b>	<b>36</b>	-	<b>198</b>	–

#### 4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы

№ п/п	Темы дисциплины	Семестр	Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения (нед.)	Затраты времени (часы)	Учебно-методическое обеспечение
<b>Модуль 1.</b>						
1	Нейронные сети. Основные положения	3	– Проработка конспектов лекций, работа с учебной литературой и подготовка к практическим занятиям	1-3 неделя	27	Основная [1-4] и дополнительная [5, 8] литература
2	Топологии нейронных сетей и алгоритмы их обучения	3	– Проработка конспектов лекций, работа с учебной литературой и подготовка к практическим занятиям	4-6 неделя	27	Основная [1-4] и дополнительная [5, 6, 9] литература
4	Сверточные нейронные сети	3	– Проработка конспектов лекций, работа с учебной литературой и подготовка к практическим занятиям	7-9 неделя	27	Основная [1-4] и дополнительная [5, 6, 9] литература
<b>Модуль 2.</b>						
5	Задача распознавания изображений	3	– Проработка конспектов лекций, работа с учебной литературой и подготовка к практическим занятиям, работа над индивидуальным проектным заданием	10-12 неделя	27	Основная [1-4] и дополнительная [7] литература
6	Задача автоматической обработки текстов	3	– Проработка конспектов лекций, работа с учебной литературой и подготовка к практическим занятиям, работа над индивидуальным проектным заданием	13-15 неделя	27	Основная [1-4] и дополнительная [5-6] литература
8	Глубокое обучение с подкреплением	3	– Проработка конспектов лекций, работа с учебной литературой и подготовка к практическим занятиям	16-18 неделя	27	Основная [1-4] и дополнительная [5, 6, 8] литература
<b>Подготовка к экзамену (для дисциплин с экзаменом)</b>					<b>36</b>	Основная [1-4] и дополнительная [5-10] литература
<b>Общая трудоёмкость самостоятельной работы по дисциплине</b>					<b>198</b>	–



### 4.3. Содержание учебного материала

#### Модуль 1.

##### *Нейронные сети. Основные положения*

- 1.1. История развития искусственных нейронных сетей.
- 1.2. Формальный персептрон.
- 1.3. Многослойный персептрон.
- 1.4. Обучение с учителем и без учителя.
- 1.5. Задачи, решаемые с помощью нейронных сетей.

##### *Топологии нейронных сетей и алгоритмы их обучения*

- 2.1. Многослойный персептрон и алгоритм обратного распространения ошибки.
- 2.2. RBF – сети.
- 2.3. Карты Кохонена.
- 2.4. Рекуррентные нейронные сети.

##### *Сверточные нейронные сети*

- 3.1. Архитектура сверточной нейронной сети.
- 3.2. Алгоритм работы сверточной нейронной сети.
- 3.3. Алгоритм обучения сверточной нейронной сети.

#### Модуль 2.

##### *Задача распознавания изображений*

- 4.1. Форматы изображений и их особенности.
- 4.2. Теория распознавания образов. Подходы к распознаванию образов.
- 4.3. Каскадное распознавание изображений

##### *Задача автоматической обработки текстов*

- 5.1. Задача обработки естественных языков.
- 5.2. Составление семантических словарей.
- 5.3. Машинное обучение в задаче обработки текстов.
- 5.4. Системы автоматической обработки текстов.

##### *Глубокое обучение с подкреплением*

- 6.1. Обучение с подкреплением.
- 6.2. Q – обучение.
- 6.3. Адаптивные критики.
- 6.4. Системы с подкреплением для глубокого обучения.

### Перечень тем практических занятий

№ п/п	Тема практического занятия	Количество часов
<b>Модуль 1.</b>		
1	№1. Реализация многослойного персептрона с алгоритмом обратного распространения ошибки для задачи глубокого обучения	4
2	№2 Реализация радиально – базисной сети	4
3	№3. Реализация рекуррентной нейронной сети для задачи глубокого обучения.	4
4	№4 Нейронная сеть Элмана	4
<b>Модуль 2.</b>		
5	№5. Разработка сверточной нейронной сети	6

№ п/п	Тема практического занятия	Количество часов
6	№6. Применение сверточной нейронной сети для задачи распознавания изображений	6
7	№7. Обработка текста с использованием сверточной нейронной сети.	4
8	№8. Разработка нейросетевой топологии с подкреплением для задачи глубокого обучения.	4
<b>Всего часов</b>		<b>36</b>

## V. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

По дисциплине предусмотрены следующие методы обучения и интерактивные формы проведения занятий:

- визуализации учебного материала (презентации лекционного материала доступны в системе электронного обучения);
- дискуссионные (обсуждение новых информационным технологий);
- групповой работы (работа в малых группах на практических занятиях при проведении поиска информационных источников и выявлении научных трендов);

Наряду с традиционными образовательными технологиями, для реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологий в электронной информационно-образовательной среде университета. Лекционные занятия и другие формы контактной работы обучающихся с преподавателем могут проводиться с использованием платформ Microsoft Teams, Cisco, Moodle (BigBlueButton) и др., что позволяет обеспечить онлайн и офлайн взаимодействие преподавателя с обучающимися в рамках дисциплины.

Основными методами текущего контроля являются электронный учёт и контроль учебных достижений студентов (использование средств сервиса балльно-рейтинговой системы; ведение электронного журнала успеваемости, проведение электронного тестирования и применение других средств контроля с использованием системы электронного обучения).

## VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Основная литература

1. Гудфеллоу Я. Глубокое обучение / Я. Гудфеллоу, И. Бенджио, А. Курвилль ; перевод с английского А. А. Слинкина. — 2-е изд. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 652 с. — ISBN 978-5-97060-618-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/107901>
2. Шарден Б. Крупномасштабное машинное обучение вместе с Python : учебное пособие / Б. Шарден, Л. Массарон, А. Боскетти ; перевод с английского А. В. Логунова. — Москва : ДМК Пресс, 2018. — 358 с. — ISBN 978-5-97060-506-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105836>
3. Яхьяева, Г.Э. Основы теории нейронных сетей / Г.Э. Яхьяева. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 200 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5-94774-818-5 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429110>.
4. Шматов Г. П. Нейронные сети и генетический алгоритм [Электронный ресурс]: учебное пособие / Шматов Г. П. - Тверь: ТвГТУ, 2019. - 200 с. <https://e.lanbook.com/book/171312>

### 6.2. Дополнительная литература

1. Смолин, Д. В. Введение в искусственный интеллект / Д.В. Смолин. — 2-е изд., перераб. — Москва : Физматлит, 2007. — 292 с. — ISBN 978-5-9221-0862-1. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76617>
2. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилинский, Л. Рутковский; пер. с польск. И.Д. Рудинского. — 2-е изд., стереотип. — М.: Горячая линия — Телеком, 2013. — 384 с. [Электронный ресурс]: ЭБС ЛАНЬ. — URL: <http://e.lanbook.com/view/book/11843/>
3. Соробин А. Б. Сверточные нейронные сети: примеры реализаций [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / Соробин А. Б. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 159 с. <https://e.lanbook.com/book/163853>
4. Белозерова Г. И. Нечеткая логика и нейронные сети: Учебное пособие. Ч. 1 / Белозерова Г. И., Скуднев Д. М., Кононова З. А. - Липецк: Липецкий ГПУ, 2017. - 64 с. <https://e.lanbook.com/book/111969>

5. Никольский С. Н. Автоматизация информационного поведения и искусственный интеллект [Электронный ресурс]: учебное пособие / Никольский С. Н. - Москва: РТУ МИРЭА, 2020. - 95 с. <https://e.lanbook.com/book/163824>
6. Черников, Б.Н. Информационные технологии управления [Электронный ресурс]: учебник / Б.В. Черников. - М. : ФОРУМ: ИНФРА-М, 2019. - 368 с. – ЭБС «Znaniium.com» - Режим доступа: <https://znaniium.com/catalog/product/994320>
7. Сырецкий Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления: учеб. пособие. Ч. 2 / Сырецкий Г. А. - Новосибирск: НГТУ, 2017. - 92 с. <https://e.lanbook.com/book/118282>
8. Нейронные сети в Matlab [Электронный ресурс]: практическое пособие - Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2017. - 165 с. <https://e.lanbook.com/book/121856>
9. Барский А. Б. Введение в нейронные сети: практическое пособие / А.Б. Барский - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011. - 321 с. <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233688>

### 6.3. Периодические издания

- [IEEE Spectrum](https://spectrum.ieee.org/) <https://spectrum.ieee.org/>
- Intelligent Enterprise/RE (журнал «Корпоративные системы») <https://www.iemag.ru/about/>
- ВУТЕ Россия <https://www.bytemag.ru/about/>

### 6.4. Перечень ресурсов сети Интернет

- Образовательная платформа Юрайт <https://urait.ru/>
- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru>.
- Национальная электронная библиотека (НЭБ) - <https://rusneb.ru/>
- ФСТЭК России. Федеральная служба по техническому и экспортному контролю: официальный сайт. – Москва. – URL: <https://fstec.ru/> – Текст: электронный.
- Информика: [сайт] / Федеральное государственное автономное учреждение «Государственный научно-исследовательский институт информационных технологий и телекоммуникаций». – Москва. – URL: <https://informika.ru/>. – Текст: электронный.
- Всероссийский научно-исследовательский институт автоматизации управления в непромышленной сфере имени В. В. Соломатина (ВНИИНС им. В.В. Соломатина): официальный сайт. – Москва. – URL: <http://www.vniins.ru/index.php?lang=%D0%A0%D1%83%D1%81>. – Текст: электронный.
- Parallel.ru. Лаборатория Параллельных информационных технологий: [сайт] / Научно-исследовательский вычислительный центр Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. – Москва. – URL: <https://parallel.ru/about>. – Текст: электронный.
- RSDN: [сайт]. – [Москва]. – URL: <http://rsdn.org/>. – Текст: электронный.
- Лаборатория Касперского: официальный сайт. – Москва. – URL: <https://www.kaspersky.ru/>. – Текст: электронный.
- Information Security. Информационная безопасность: [сайт]. – Москва. – URL: <http://www.itsec.ru/news>. – Текст: электронный.
- МФД-ИнфоЦентр: [сайт]. – Москва. – URL: <http://mfd.ru/> – Текст: электронный.
- RePEc (Research Papers in Economics): сайт. – URL: <http://repec.org/#uses>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
- Znaniium.com. Базовая коллекция: электронно-библиотечная система: сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". – Москва. – URL: <http://znaniium.com/catalog>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
- IPRBooks. Базовая коллекция: электронно-библиотечная система: сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания "Ай Пи Ар Медиа". – Саратов. – URL:

<http://www.iprbookshop.ru/586.html> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.  
– Текст электронный.

- Национальная электронная библиотека (НЭБ): федеральная государственная информационная система: сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва. – URL: <https://нэб.рф/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
- Электронная библиотека: библиотека диссертаций: сайт / Российская государственная библиотека. – Москва: РГБ. – URL: <http://diss.rsl.ru/?lang=ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
- eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва. – URL: <https://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
- CYBERLENINKA: научная электронная библиотека: сайт. – Москва. – URL: <https://cyberleninka.ru/> – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

При реализации дисциплины используются следующие помещения, оборудование и программное обеспечение:

*Лаборатория машинного обучения и технологий больших данных*

Персональные компьютеры (8 шт.), проектор, экран. Windows 10, Microsoft Office 365, Adobe Acrobat Reader (Бесплатное проприетарное ПО, <https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html>), Google Chrome (Свободное ПО, <https://google.com/chrome/browser/>), Mozilla Firefox, Бесплатное ПО (GNU GPL), <https://firefox.com/>, Foxit (Бесплатное проприетарное ПО, <https://www.foxitsoftware.com/ru/>), i2 Analyst's Notebook (Бесплатная лицензия для образовательных целей), <https://developer.ibm.com/academic/>, Notepad++, Бесплатное ПО (GNU GPL 2), <https://notepad-plus-plus.org/>, Total Commander 7.x, WinRAR, XAMPP, Бесплатное ПО (GNU GPL), <http://www.apachefriends.org/en/xampp.html>, Team Foundation Server 2015, Visual Studio 2015, Android Studio, Операционная система на базе Linux; Офисный пакет Open Office, актуальные версии браузеров Google Chrome (Свободное ПО, <https://google.com/chrome/browser/>), Mozilla Firefox, Бесплатное ПО (GNU GPL), <https://firefox.com/>, Edge, Safari с поддержкой протокола WebRTC, PyCharm 2017.1.2 <https://www.jetbrains.com/pycharm/> Свободное ПО, <https://www.python.org/>, Evolus Pencil, Свободное ПО (GNU GPL 2), <https://pencil.evolus.vn/>

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Курс НСиГО направлен на развитие профессиональных компетенций, служащих основой готовности магистрантов к профессиональной деятельности.

Самостоятельная работа магистрантов предполагает изучение теоретического материала (проработку конспектов лекций, работу с учебной литературой и информационно-образовательными ресурсами), подготовку к практическим занятиям, выполнение практических заданий, написание отчета по выполненному проекту.

Для успешного освоения дисциплины необходимы:

- открытость познавательной позиции как тип познавательного отношения к миру;
- особое отношение к парадоксам и противоречиям, вариативность субъективных способов восприятия и осмысления событий;
- направленность на переоценку собственного опыта, обнаружение противоречий между усвоенными знаниями и поступающей информацией, гибкости в построении собственной познавательной деятельности и др.

Теоретический материал следует изучать последовательно, в соответствии с приведенным содержанием курса и содержанием основной литературы. Приступать к выполнению заданий рекомендуется после того, как усвоены основные понятия и базовые идеи соответствующего

раздела. Для своевременной помощи в выполнении заданий преподаватель проводит еженедельные консультации.

Если учебные занятия проводятся с использованием ЭО и ДОТ, то при их организации и проведении необходимо руководствоваться соответствующими методическими рекомендациями и инструкциями по работе в ЭИОС университета.

## IX. УЧЕБНАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

### Курс 2, семестр 3, очная форма обучения

№ п/п	Виды контрольных мероприятий (наименования оценочных средств)	Количество баллов	
		Текущий контроль	Рубежный контроль
<b>Модуль 1.</b>			
1	Практические работы №№ 1–4 (собеседование по результатам выполнения практических работ)	20 (4 работы × 5 баллов)	–
	Контрольная работа №1	–	10
<b>Модуль 2.</b>			
4	Практические работы №№ 5–8 (собеседование по результатам выполнения практических работ)	20 (4 работы × 5 баллов)	–
5	Контрольная работа №2	–	10
<b>Всего</b>		<b>40</b>	<b>20</b>
Бонусные баллы		<b>Не предусмотрены</b>	
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена</b>		<p><b>40 баллов (по 20 баллов за каждое из двух заданий экзаменационного билета)</b></p> <p>Экзамен считается сданным при получении не менее 22 баллов, для допуска к экзамену необходимо набрать не менее 38 баллов по сумме текущего и рубежного контроля.</p> <p>Оценка по дисциплине выставляется по сумме баллов за текущий контроль, рубежный контроль и экзамен:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– 85–100 баллов – оценка «отлично»;</li> <li>– 71–84 балла – оценка «хорошо»;</li> <li>– 60–70 баллов – оценка «удовлетворительно»;</li> <li>– менее 60 баллов – оценка «неудовлетворительно»</li> </ul>	

## Х. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 10.1. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства
1	ПК-3.1. Руководит проектами по разработке, систем искусственного интеллекта на основе моделей глубоких нейронных сетей и нечетких моделей и методов со стороны заказчика	– практические работы № 1-8 (собеседование по результатам выполнения практических работ) – контрольные работы №№1,2; – экзаменационные вопросы и билеты

### 10.2. Практические работы №№ 1–8 (выполнение, подготовка отчёта, защита отчёта)

#### Темы практических занятий:

1. Реализация многослойного персептрона с алгоритмом обратного распространения ошибки для задачи глубокого обучения
2. Реализация радиально – базисной сети
3. Реализация рекуррентной нейронной сети для задачи глубокого обучения.
4. Нейронная сеть Элмана
5. Разработка сверточной нейронной сети
6. Применение сверточной нейронной сети для задачи распознавания изображений
7. Обработка текста с использованием сверточной нейронной сети.
8. Разработка нейросетевой топологии с подкреплением для задачи глубокого обучения.

#### Методические рекомендации по выполнению практических (семинарских) занятий

Практические работы выполняются после освоения соответствующего теоретического материала. Работы выполняются индивидуально как на учебном занятии, так и во время самостоятельной работы. После выполнения работы, полученные результаты оформляются в виде отчета. Каждый отчет должен включать титульный лист с наименованием работы, ФИО и группой студента, краткую теоретическую справку о выполняемом в работе задании, скриншоты среды моделирования с процессом и результатом работы.

#### Критерии оценки:

Всего за практические (семинарские) занятия студент может набрать 40 баллов (8 x 5 = 40)

- 5 баллов выставляется студенту, если все требования, предъявляемые к заданию, выполнены, работа подготовлена и представлена в срок, студент продемонстрировал в процессе защиты работы и участия в обсуждении других работ требуемые качества;
- 4 балла выставляется студенту, если все требования, предъявляемые к заданию, выполнены, но есть существенные замечания по ряду характеристик выполнения и/или защиты работы;
- 3 балла выставляется студенту, если большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены, но студент не защитил работу в срок или не продемонстрировал в процессе защиты работы и участия в обсуждении других работ большинства требуемых качеств;
- работа не зачтена (0 баллов), если разработанное задание репродуктивного уровня, студент демонстрирует недостаточные знания по теоретическим аспектам работы, требования к работе выполнены частично. Небрежно оформленные иллюстрации, грамматические ошибки в отчете.

### 10.3. Задания для контрольной работы

Каждая контрольная работа включает в себя тестовые задания. Максимальный рейтинг каждой – 10 баллов. В контрольных работах предлагается ответить на 20 тестовых заданий.

#### Список примерных вопросов для проведения тестирования

##### *Контрольная работа №1*

- Какие элементы составляют вероятностную нейронную сеть?
- В чем заключается комитетный метод классификации?
- Какие нейроны в карте Кохонена называют мертвыми?
- Что такое бутстрэппинг?
- Какие задачи не может решить однослойный персептрон?
- Что включает в себя обучающаяся модель эволюции (Learnable Evolution Model, LEM)?
- Какие шаги включает в себя алгоритм инкрементного популяционного обучения (Population-Based Incremental Learning)?
- Для чего генетический алгоритм использует мутацию хромосом?
- Что позволяет получить РСА-алгоритм?
- Что такое плотная и разреженная оптимизация правил поведения?
- Что такое Q-обучение?
- В чем заключается мичиганский подход к системам обучающихся классификаторов?
- Как оценить качество обучения без учителя?
- Какие шаги использует алгоритм нечеткой кластеризации Густаффсона-Кесселя?
- Чем отличается нечеткая логика от классической?
- Какие правила используются в модели типа синглтон
- Чем отличается алгоритм вывода Цукамото от алгоритма Ларсена?
- Какие алгоритмы используются для настройки ANFIS?
- Что позволяет оценить ROC-анализ?
- Какие недостатки есть у наивного байесова классификатора?
- Зачем создают ансамбли моделей?

##### *Контрольная работа №2*

- Что такое пространство гипотез?
- Какие классы нейронных сетей относятся к линейным моделям?
- Чем отличается нечеткая кластеризация от четкой?
- Какие модели относятся к вероятностным моделям машинного обучения?
- Какие возможные преобразования производятся над признаками?
- Что такое обучаемость?
- Какие существуют модели, основанные на деревьях?
- На что влияет коэффициент скорости обучения?
- Какие градиентные алгоритмы работают эффективнее алгоритма наискорейшего спуска?
- Какое преимущество имеет самоорганизующаяся карта признаков перед алгоритмом K-средних?
- В чем заключается метод опорных векторов?
- Что позволяет получить метод главных компонент?
- Какие недостатки есть у метода классификации по ближайшему соседу?
- Какие преимущества и недостатки есть у RBF-сети по сравнению с многослойным персептроном?



- Какие алгоритмы используются при обучении без учителя?
- Что такое кросс-валидация?
- Зачем нужна валидационная выборка?
- Что такое обобщение в нейронных сетях?
- Какие правила используются при построении сверточных нейронных сетей?
- Почему сигмоидальные функции активации получили широкое распространение в нейронных сетях?

#### Оценивание тестовых заданий

##### **Спецификация теста**

Данные тестовые задания предназначены для использования в качестве средства рубежного контроля учебных достижений магистрантов по курсу. Материалы тестовых заданий предусматривают необходимый минимум проверки знаний по дисциплине, а также степени овладения студентами знаниями в области информационных технологий. В тесте представлено по **20** вопросов, вес каждого вопроса – **0,5** балла.

#### **10.4. Экзаменационные вопросы и билеты**

##### **ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ**

1. История развития искусственных нейронных сетей.
2. Формальный персептрон.
3. Многослойный персептрон.
4. Обучение с учителем и без учителя.
5. Задачи, решаемые с помощью нейронных сетей.
6. Многослойный персептрон и алгоритм обратного распространения ошибки.
7. RBF – сети.
8. Карты Кохонена.
9. Рекуррентные нейронные сети.
10. Архитектура сверточной нейронной сети.
11. Алгоритм работы сверточной нейронной сети.
12. Алгоритм обучения сверточной нейронной сети.
13. Форматы изображений и их особенности.
14. Теория распознавания образов. Подходы к распознаванию образов.
15. Каскадное распознавание изображений
16. Задача обработки естественных языков.
17. Составление семантических словарей.
18. Машинное обучение в задаче обработки текстов.
19. Системы автоматической обработки текстов.
20. Обучение с подкреплением.
21. Q – обучение.
22. Адаптивные критики.
23. Системы с подкреплением для глубокого обучения.
24. Модель искусственного нейрона Мак-Каллока –Питтса. Искусственная нейронная
25. сеть.
26. Сети с прямым распространением сигнала. Рекуррентные нейронные сети.
27. Глубокие нейронные сети.
28. Типы обучения искусственных нейронных сетей.
29. Правила Хебба, алгоритм обучения персептрона.
30. Алгоритм обратного распространения ошибки.
31. Полносвязные нейронные сети.
32. Сверточные нейронные сети.

33. Сети долго-краткосрочной памяти.
34. Регуляризация в глубоких нейронных сетях.
35. Анализ изображений с помощью сверточных нейронных сетей.
36. Задачи классификация и сегментации изображений.
37. Предварительно обученные нейронные сети: VGG16.
38. Предварительно обученные нейронные сети: ResNet.
39. Предварительно обученные нейронные сети: Inception.
40. Подготовка текста для анализа нейронными сетями: векторизация, word2vec, GloVe.
41. Анализ текста с помощью рекуррентных нейронных сетей и одномерных сверточных нейронных сетей.
42. Определение тональности текста.
43. Классификация текста.
44. Автоматическая генерация текстов

## ФОРМА ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

По дисциплине «Нейронные сети и глубокое обучение»

Направление/специальность 09.04.03 Прикладная информатика

- 1 История развития искусственных нейронных сетей
- 2 Системы с подкреплением для глубокого обучения.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г.

#### Критерии оценки:

**34-40 баллов** - теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. Не допускает ошибок. Демонстрирует понимание междисциплинарных связей, знание специальной литературы и дополнительных источников информации.

**27-33 балла** - теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов. Знание дополнительных источников информации ограничены. Может допускать незначительные ошибки, которые легко исправляет с помощью преподавателя.

**22-26 баллов** теоретическое содержание дисциплины в основном освоено, некоторые практические навыки не сформированы, некоторые предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания не выполнены, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. Знания дополнительных источников информации

отсутствуют. Допускает ошибки, которые исправляет с помощью преподавателя, однако исправление ошибок вызывает затруднения.

**0 баллов** теоретическое содержание дисциплины не освоено или освоено частично, необходимые практические навыки не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному. Пытается подменить теоретическую аргументацию рассуждениями обыденно-бытового характера. Допускает грубые ошибки, которые не может исправить даже с помощью преподавателя. При дополнительной самостоятельной и под руководством преподавателя работе способен повысить качество знаний по дисциплине.