

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины (модуля)  
**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ НА PYTHON**

Направление и направленность (профиль)  
01.03.04 Прикладная математика. Цифровая экономика

Год набора на ОПОП  
2022

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

Рабочая программа дисциплины (модуля) «Искусственный интеллект и глубокое обучение на Python» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика (утв. приказом Минобрнауки России от 10.01.2018г. №11) и Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утв. приказом Минобрнауки России от 06.04.2021 г. N245).

Составитель(и):

*Мазелис А.Л., кандидат физико-математических наук, доцент, Кафедра математики и моделирования, [Andrey.Mazelis@vvsu.ru](mailto:Andrey.Mazelis@vvsu.ru)*

Утверждена на заседании кафедры математики и моделирования от 23.05.2024 , протокол № 9

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой (разработчика)

Галимзянова К.Н.

| ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН<br>ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ |                  |
|---|------------------|
| Сертификат                                | 1599657997       |
| Номер транзакции                          | 0000000000D26D29 |
| Владелец                                  | Галимзянова К.Н. |

## 1 Цель, планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

### Цели освоения учебной дисциплины:

- изучение теоретических основ глубокого обучения;
- овладение знаниями об основных моделях нейронных сетей, алгоритмов работы с ними и овладение навыками их практического применения.

### Задачи освоения дисциплины:

- овладение навыками построения искусственных нейронных сетей и программирования процедуры их обучения;
- изучение основных подходов и методов построения нейронных сетей, в том числе свёрточных, с использованием средств языка Python.

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю), являются знания, умения, навыки. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы, представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, формируемые в результате изучения дисциплины (модуля)

| Название ОПОП ВО, сокращенное           | Код и формулировка компетенции  | Код и формулировка индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине |                         |  |
|---|---|---|-----------------------------------|-------------------------|--|
|   |   |   | Код результата                    | Формулировка результата |  |
| 01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ) | ОПК-3 : Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-3.1к : Применяет методы математического моделирования и информационных технологий для анализа экономических процессов и систем, и повышения обоснованности управленческих решений на всех уровнях экономики | РД1                               | Знание                  | основных концепций искусственного интеллекта и методов машинного обучения, позволяющих анализировать большие данные  |
|   |   |   | РД2                               | Умение                  | совершенствовать методы, модели, алгоритмы нейронных сетей для исследования больших данных   |
|   | ПКВ-3 : Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных   | ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными  | РД3                               | Знание                  | основных концепций искусственного интеллекта и глубокого обучения, позволяющих проводить аналитические исследования на основе больших данных               |
|   |   |   | РД4                               | Умение                  | применять технологии искусственного интеллекта и алгоритмы глубокого обучения для аналитического исследования процессов и явлений на основе больших данных |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|

## 2 Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Искусственный интеллект и глубокое обучение на Python» относится к обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

## 3. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу, приведен в таблице 2.

Таблица 2 – Общая трудоемкость дисциплины

| Название ОПОП ВО               | Форма обучения | Часть УП | Семестр (ОФО) или курс (ЗФО, ОЗФО) | Трудоемкость (З.Е.) | Объем контактной работы (час) |            |       |      |               | СРС | Форма аттестации |     |
|--------------------------------|----------------|----------|------------------------------------|---------------------|-------------------------------|------------|-------|------|---------------|-----|------------------|-----|
|                                |                |          |                                    |                     | Всего                         | Аудиторная |       |      | Внеаудиторная |     |                  |     |
|                                |                |          |                                    |                     |                               | лек.       | прак. | лаб. | ПА            |     |                  | КСР |
| 01.03.04 Прикладная математика | ОФО            | Б1.Б     | 6                                  | 3                   | 73                            | 36         | 36    | 0    | 1             | 0   | 35               | Э   |

## 4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

### 4.1 Структура дисциплины (модуля) для ОФО

Тематический план, отражающий содержание дисциплины (перечень разделов и тем), структурированное по видам учебных занятий с указанием их объемов в соответствии с учебным планом, приведен в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Разделы дисциплины (модуля), виды учебной деятельности и формы текущего контроля для ОФО

| № | Название темы   | Код результата обучения | Кол-во часов, отведенное на |      |     |     | Форма текущего контроля |
|---|---|-------------------------|-----------------------------|------|-----|-----|-------------------------|
|   |   |                         | Лек                         | Прак | Лаб | СРС |                         |
| 1 | Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон | РД1, РД2                | 6                           | 6    | 0   | 7   |                         |
| 2 | Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения   | РД1, РД2                | 8                           | 8    | 0   | 7   | Практическая работа     |
| 3 | Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки   | РД1, РД2, РД3, РД4      | 8                           | 8    | 0   | 7   | Практическая работа     |
| 4 | Рекуррентные нейронные сети   | РД3, РД4                | 6                           | 6    | 0   | 7   | Практическая работа     |

|                         |                           |          |           |           |          |           |                     |
|-------------------------|---------------------------|----------|-----------|-----------|----------|-----------|---------------------|
| 5                       | Свёрточные нейронные сети | РДЗ, РД4 | 8         | 8         | 0        | 7         | Практическая работа |
| <b>Итого по таблице</b> |                           |          | <b>36</b> | <b>36</b> | <b>0</b> | <b>35</b> |                     |

#### 4.2 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) для ОФО

*Тема 1 Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон.*

Содержание темы: Основы машинного обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон .

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекция.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 2 Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения.*

Содержание темы: Функция ошибки персептрона. Сведение задачи обучения к задаче оптимизации. Непрерывные активационные функции: логистическая функция, гиперболический тангенс, полулинейный элемент ReLU, функция softmax. Метод градиентного спуска для обучения нейрона. Реализация и тренировка нейронной сети на Python.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: Лекционное и практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 3 Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки.*

Содержание темы: Многослойные сети прямого распространения. Глубина и ширина модели. Обучение нейронной сети методом обратного распространения ошибки. Алгоритм наискорейшего спуска. Метод Ньютона. Алгоритм Левенберга-Марквардта. Эвристические алгоритмы обучения: Quickprop, PRPROP. Подбор архитектуры сети. Метод редукции сети с учетом чувствительности и штрафных функций. Методы наращивания сети. Подбор обучающих выборок. Применение многослойных нейронных сетей в задачах анализа и совершенствования моделей архитектуры предприятия. Реализация многослойного персептрона на Python с использованием надстройки для глубокого обучения Keras.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 4 Рекуррентные нейронные сети.*

Содержание темы: Сеть Хопфилда. Сеть Хэмминга. Рекуррентные сети на базе персептрона. RMLP, рекуррентная сеть Эльмана. Реализация и тестирование рекуррентной нейронной сети на Python. Использование библиотек Tensorflow, Keras, PyTorch.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

*Тема 5 Свёрточные нейронные сети.*

Содержание темы: Операция свёртки. Двумерная свёртка при обработке изображений. Пулинг. Выбор и настройка гиперпараметров глубокого обучения. Инструментальные

средства и аппаратные реализации глубоких сетей. Компьютерное зрение. Предобработка, нормализация контрастности. Распознавание речи.

Формы и методы проведения занятий по теме, применяемые образовательные технологии: лекция, практическое занятие.

Виды самостоятельной подготовки студентов по теме: изучение лекционного материала и литературы по данной теме.

## **5 Методические указания для обучающихся по изучению и реализации дисциплины (модуля)**

### **5.1 Методические рекомендации обучающимся по изучению дисциплины и по обеспечению самостоятельной работы**

Для подготовки к практическим занятиям рекомендуется использование лекционного материала, а также рекомендованную литературу, онлайн-курсы и прочие источники.

Для углубленного изучения особенностей языка Python, рекомендуется проводить анализ примеров, рассмотренных на практических занятиях, изучать документацию на используемые функции и библиотеки, отработать модели и алгоритмы на других наборах данных.

Для более широкого понимания процессов обучения нейронных сетей рекомендуется смотреть онлайн уроки частных организаций (Яндекс, Школа DLS МФТИ)

### **5.2 Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов (по заявлению обучающегося) предоставляется учебная информация в доступных формах с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания, консультации и др.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; индивидуальные задания, консультации и др.

## **6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО для аттестации обучающихся на соответствие их персональных достижений планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю) созданы фонды оценочных средств. Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 1.

## **7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **7.1 Основная литература**

1. Евстафьев, В. А. Искусственный интеллект и нейросети: практика применения в рекламе : учебное пособие / В. А. Евстафьев, М. А. Тюков. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2023. - 426 с. - ISBN 978-5-394-05703-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2133542> (дата обращения: 18.11.2024)
2. Титов, А.Н. Python. Обработка данных : учеб.-метод. пособие / Р.Ф. Тагиева; Казан. нац. исслед. технол. ун-т; А.Н. Титов. — Казань : КНИТУ, 2022. — 104 с. : ил. — ISBN 978-5-7882-3171-6. — URL: <https://lib.rucont.ru/efd/822636> (дата обращения: 30.09.2024)
3. Толмачев, С. Г. Технологии программной реализации нейросетевых моделей : учебное пособие / С. Г. Толмачев. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2022. — 138 с. — ISBN 978-5-8088-1800-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/341102> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7.2 *Дополнительная литература***

1. Барский, А. Б., Искусственный интеллект и интеллектуальные системы управления : монография / А. Б. Барский. — Москва : Русайнс, 2022. — 185 с. — ISBN 978-5-4365-8166-8. — URL: <https://book.ru/book/943706> (дата обращения: 14.11.2024). — Текст : электронный.
2. Искусственный интеллект и нейросетевое управление : учебное пособие / составитель Т. Е. Мамонова. — Томск : ТПУ, 2020. — 150 с. — ISBN 978-5-4387-0921-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/246170> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Коротеев, М. В., Основы машинного обучения на Python : учебник / М. В. Коротеев. — Москва : КноРус, 2024. — 431 с. — ISBN 978-5-406-12673-8. — URL: <https://book.ru/book/952751> (дата обращения: 14.11.2024). — Текст : электронный.
4. Предобработка данных для нейросетевого управления : учебное пособие / Л. И. Воронова, В. Р. Брус, В. И. Воронов, А. Н. Баширов. — Москва : МГУСИ, 2021. — 49 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/215198> (дата обращения: 30.09.2024). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

## **7.3 *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы (при необходимости):***

1. Электронно-библиотечная система "BOOK.ru"
2. Электронно-библиотечная система "ZNANIUM.COM"
3. Электронно-библиотечная система "ЛАНЬ"
4. Электронно-библиотечная система "РУКОНТ"
5. Open Academic Journals Index (OAJI). Профессиональная база данных - Режим доступа: <http://oaji.net/>
6. Президентская библиотека им. Б.Н.Ельцина (база данных различных профессиональных областей) - Режим доступа: <https://www.prlib.ru/>
7. Информационно-справочная система "Консультант Плюс" - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>

**8 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения**

Основное оборудование:

· Мультимедийный комплект №2 в составе:проектор Casio XJ-M146,экран 180\*180,крепление потолочное

- Облачный монитор 23" LG CAV42K
- Облачный монитор LG Electronics черный +клавиатура+мышь
- Сетевой монитор:Нулевой клиент Samsung SyncMaster NC240

Программное обеспечение:

- Google Docs
- Python



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ВЛАДИВОСТОКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

КАФЕДРА МАТЕМАТИКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ

Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля  
и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ГЛУБОКОЕ ОБУЧЕНИЕ НА PYTHON**

Направление и направленность (профиль)

01.03.04 Прикладная математика. Цифровая экономика

Год набора на ОПОП  
2022

Форма обучения  
очная

Владивосток 2024

## 1 Перечень формируемых компетенций

| Название ОПОП ВО, сокращенное           | Код и формулировка компетенции  | Код и формулировка индикатора достижения компетенции  |
|---|---|---|
| 01.03.04 «Прикладная математика» (Б-ПМ) | ОПК-3 : Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности | ОПК-3.1к : Применяет методы математического моделирования и информационных технологий для анализа экономических процессов и систем, и повышения обоснованности управленческих решений на всех уровнях экономики |
|   | ПКВ-3 : Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных   | ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными  |
|   |   | ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями   |

Компетенция считается сформированной на данном этапе в случае, если полученные результаты обучения по дисциплине оценены положительно (диапазон критериев оценивания результатов обучения «зачтено», «удовлетворительно», «хорошо», «отлично»). В случае отсутствия положительной оценки компетенция на данном этапе считается несформированной.

## 2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения

**Компетенция ПКВ-3 «Способен осуществлять сбор, обработку и анализ больших данных»**

Таблица 2.1 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

| Код и формулировка индикатора достижения компетенции   | Результаты обучения по дисциплине |               |  | Критерии оценивания результатов обучения  |
|--|-----------------------------------|---------------|--|---|
|  | Код ре-з-та                       | Т и п ре з-та | Результат  |   |
| ПКВ-3.1к : Использует и совершенствует методы, модели, алгоритмы, технологии и инструментальные средства для работы с большими данными | РД3                               | Знание        | основных концепций искусственного интеллекта и глубокого обучения, позволяющих проводить аналитические исследования на основе больших данных               | понимание сходства и различий основных концепций искусственного интеллекта и глубокого обучения   |
| ПКВ-3.3к : Проводит аналитические исследования в соответствии с согласованными требованиями  | РД4                               | Умение        | применять технологии искусственного интеллекта и алгоритмы глубокого обучения для аналитического исследования процессов и явлений на основе больших данных | степень развитости умения выбора и применения технологий искусственного интеллекта и алгоритмов глубокого обучения для аналитического исследования процессов и явлений на основе больших данных |

**Компетенция ОПК-3 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной**

деятельности»

Таблица 2.2 – Критерии оценки индикаторов достижения компетенции

| Код и формулировка индикатора достижения компетенции  | Результаты обучения по дисциплине |               |   | Критерии оценивания результатов обучения   |
|---|-----------------------------------|---------------|---|--|
|   | Код ре-з-та                       | Т и п ре з-та | Результат   |  |
| ОПК-3.1к : Применяет методы математического моделирования и информационных технологий для анализа экономических процессов и систем, и повышения обоснованности управленческих решений на всех уровнях экономики | РД1                               | Знание        | основных концепций искусственного интеллекта и методов машинного обучения, позволяющих анализировать большие данные | понимание сходства и различий основных концепций искусственного интеллекта и методов машинного обучения              |
|   | РД2                               | Умение        | совершенствовать методы, модели, алгоритмы нейронных сетей для исследования больших данных                          | степень развитости умения совершенствовать методы, модели, алгоритмы нейронных сетей для исследования больших данных |

Таблица заполняется в соответствии с разделом 1 Рабочей программы дисциплины (модуля).

### 3 Перечень оценочных средств

Таблица 3 – Перечень оценочных средств по дисциплине (модулю)

| Контролируемые планируемые результаты обучения  | Контролируемые темы дисциплины   | Наименование оценочного средства и представление его в ФОС |                          |
|---|--|--|--------------------------|
|   |  | Текущий контроль   | Промежуточная аттестация |
| Очная форма обучения  |  |  |                          |
| РД1<br>Знание : основных концепций искусственного интеллекта и методов машинного обучения, позволяющих анализировать большие данные | 1.1. Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон | Практическая работа  | Тест                     |
|   |  | Практическая работа  | Тест                     |
|   |  | Практическая работа  | Тест                     |
| РД2<br>Умение : совершенствовать методы, модели, алгоритмы нейронных сетей для исследования больших данных                          | 1.1. Основы глубокого обучения. Исторические тенденции. Нейронные сети. Модель искусственного нейрона. Элементарный перцептрон | Практическая работа  | Тест                     |
|   |  |  |                          |

|     |   |  |                     |      |
|-----|---|--|---------------------|------|
|     |   | 1.2. Виды активационных функций искусственного нейрона. Градиентный метод обучения | Практическая работа | Тест |
|     |   | 1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки           | Практическая работа | Тест |
| РДЗ | Знание : основных концепций искусственного интеллекта и глубокого обучения, позволяющих проводить аналитические исследования на основе больших данных               | 1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки           | Практическая работа | Тест |
|     |   | 1.4. Рекуррентные нейронные сети   | Практическая работа | Тест |
|     |   | 1.5. Свёрточные нейронные сети   | Практическая работа | Тест |
| РД4 | Умение : применять технологии искусственного интеллекта и алгоритмы глубокого обучения для аналитического исследования процессов и явлений на основе больших данных | 1.3. Многослойные нейронные сети. Метод обратного распространения ошибки           | Практическая работа | Тест |
|     |   | 1.4. Рекуррентные нейронные сети   | Практическая работа | Тест |
|     |   | 1.5. Свёрточные нейронные сети   | Практическая работа | Тест |

#### 4 Описание процедуры оценивания

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Качество сформированности компетенций на данном этапе оценивается по результатам текущих и промежуточных аттестаций при помощи количественной оценки, выраженной в баллах. Максимальная сумма баллов по дисциплине (модулю) равна 100 баллам.

Сумма баллов, набранных студентом по всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины, переводится в оценку в соответствии с таблицей.

| Сумма баллов по дисциплине | Оценка по промежуточной аттестации | Характеристика качества сформированности компетенции   |
|----------------------------|------------------------------------|--|
| от 91 до 100               | «зачтено» / «отлично»              | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций, обнаруживает всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой, умеет свободно выполнять практические задания, предусмотренные программой, свободно оперирует приобретенными знаниями и умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности. |
| от 76 до 90                | «зачтено» / «хорошо»               | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.  |
| от 61 до 75                | «зачтено» / «удовлетворительно»    | Студент демонстрирует сформированность дисциплинарных компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков по некоторым дисциплинарным компетенциям, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.  |

|             |                                      |   |
|-------------|--------------------------------------|---|
| от 41 до 60 | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | У студента не сформированы дисциплинарные компетенции, проявляется недостаточность знаний, умений, навыков.               |
| от 0 до 40  | «не зачтено» / «неудовлетворительно» | Дисциплинарные компетенции не сформированы. Проявляется полное или практически полное отсутствие знаний, умений, навыков. |

## **5 Примерные оценочные средства**

### **5.1 Примеры заданий для выполнения практических работ**

#### **Тема 1. Дискретный алгоритм обучения нейрона**

Программирование логики искусственного нейрона с различными активационными функциями на языке Python. Дискретное обучение нейрона по правилу Хэбба на обучающей выборке XOR или двоичных сигналах разрядов целого числа для определения четности или нечетности числа.

#### **Тема 2. Градиентный метод обучения нейрона**

Программная реализация на языке Python градиентного метода обучения нейрона с сигмоидальной активационной функцией на обучающей выборке из точек плоскости с разделением на два множества.

#### **Тема 3. Обучение многослойной нейронной сети методом обратного распространения ошибки.**

Программная реализация на языке Python метода обратного распространения ошибки для двухслойной ИНС с логистической активационной функцией нейронов на обучающей выборке из точек плоскости с разделением на два множества.

#### **Тема 4. Построение нейронных сетей в Python и R**

Основные способы построения и использования ИНС средствами языка Python и среды R. Использование библиотеки keras для создания ИНС в Python. Использование библиотеки neuralnet в среде R. Подготовка обучающей и тестовой выборок. Обучение и тестирование ИНС.

#### **Тема 5. Рекуррентные нейронные сети Хопфилда и Хэмминга.**

Программная реализация на языке Python логики рекуррентных ИНС Хопфилда и Хэмминга. Решение задачи восстановления зашумленных и поврежденных образов.

#### **Тема 6. Построение свёрточных нейронных сетей в Python и R.**

Использование библиотеки MNIST для обучения и распознавания начертаний объектов. Построение нейронной сети с помощью библиотеки Tensorflow в Python, настройка параметров слоев ИНС (слои свёртки, параметры ядер свертки, слой пулинга, полносвязная выходная сеть), настройка параметров обучения. Использование библиотеки Keras и Tensorflow в R: настройка параметров слоев ИНС, настройка параметров обучения.

Распознавание изображений с использованием размеченной базы MNIST.

### *Краткие методические указания*

Практические занятия выполняются под руководством преподавателя, который показывает основные шаги, техники и принципы решения текущей задачи. Отчет студента о выполнении практической работы состоит в объяснении логики решения каждой задачи. Преподаватель оценивает выполнение студентом каждого задания по качеству объяснения и ответам на возникающие у преподавателя вопросы по теме текущей работы.

### *Шкала оценки*

| Оценка | Баллы | Описание                                  |
|--------|-------|---|
| 5      | 31–40 | Процент правильных ответов от 76% до 100% |
| 4      | 21–30 | Процент правильных ответов от 51% до 75%  |
| 3      | 11–20 | Процент правильных ответов от 26% до 50%  |
| 2      | 0–10  | Процент правильных ответов менее 25%      |

## **5.2 Итоговый тест**

Примерные вопросы теста:

1. Какие типы задач решаются с помощью ИНС?
  2. Каковы основные компоненты модели нейрона Мак-Каллока–Питтса и каковы их функции?
  3. Какие существуют виды активационных функций искусственных нейронов?
  4. Какие существуют два основных режима работы ИНС?
  5. Что обуславливает различие видов ИНС?
  6. Каково назначение второго слоя в ИНС Хэмминга?
  7. В чем заключается основная структурная особенность ИНС Хопфилда и Хэмминга?
  8. В чем состоит основная суть градиентного метода обучения ИНС?
  9. В чем заключается главный недостаток градиентного метода?
  10. Что такое эпоха обучения ИНС?
  11. Как выглядит наиболее распространенная функция ошибки ИНС?
  12. Что собой представляет обучающая выборка для обучения ИНС?
  13. В чем состоит идея глубокого обучения?
  14. Какие существуют наиболее распространенные инструментальные пакеты и библиотеки глубокого обучения в среде R и языке Python?
- 
1. В чем состоит главная особенность свёрточных нейронных сетей?
  2. Каково назначение ядра свёртки?
  3. Какое может быть применение многомерного ядра свертки?
  4. Каково назначение слоя пулинга в свёрточной ИНС?
  5. Возможно ли обучение свёрточных ИНС без учителя?
  6. Каковы основные принципы формирования обучающей и тестовой выборок?

### *Краткие методические указания*

Тест состоит из 20 вопросов. На выполнение теста отводится 20 минут. Во время проведения теста использование литературы и других информационных ресурсов допускается только по предварительному согласованию с преподавателем.

### *Шкала оценки*

| Оценка | Баллы | Описание                                  |
|--------|-------|---|
| 5      | 33–40 | Процент правильных ответов от 76% до 100% |
| 4      | 25–32 | Процент правильных ответов от 51% до 75%  |
| 3      | 17–24 | Процент правильных ответов от 26% до 50%  |
| 2      | 0–16  | Процент правильных ответов менее 25%      |