Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Гриб Владислав Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 23.11.2026 20:37:12
Уникальный программный ключ:
637517d24e103c3db032acf37e839d98ec1c5bb2f5eb89c29abfcd7f43985447

Образовательное частное учреждение высшего образования
«МОСКОВСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.С. ГРИБОЕДОВА»
(ИМПЭ им. А.С. Грибоедова)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ, ЛИДЕРСТВА И МЕНЕДЖМЕНТА

УТВЕРЖДАЮ
Директор международного института инновационной экономики, лидерства и менеджмента
_____ А. А. Панарин
«12» октября 2026г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине:

СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Направление подготовки
38.03.06 Торговое дело

(уровень бакалавриат)

Направленность/профиль:
«Управление торговой и логистической деятельностью»

Формы обучения: очная

Москва

Фонд оценочных средств для дисциплины «Системы искусственного интеллекта». Направление подготовки 38.03.06 Торговое дело, направленность (профиль): «Управление торговой и логистической деятельностью» / О.А. Левичев. – М.: ИМПЭ им. А.С. Грибоедова

Фонд оценочных средств является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины.

Разработчик: О.А. Левичев

Заведующий кафедрой: _____ / Т.В. Новикова

1. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Системы искусственного интеллекта» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины (РПД) «Системы искусственного интеллекта». На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для определения качества освоения обучающимися учебного материала по дисциплине используются следующие оценочные средства:

№ п/п	Оценочное средство	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Тестирование	Вид контроля, позволяющий оценить изученный теоретический материал.	Вопросы для проведения тестирования
2	Практические задания	Вид контроля, позволяющий оценить умение обучающегося применять осваиваемую компетенцию в практических ситуациях и при решении производственных задач	Задания к практическому занятию
3	Контрольная работа	Вид контроля, позволяющий определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций	Задания контрольной работы
4	Самостоятельная работа	Вид контроля, позволяющий оценить проработку теоретического материала, изучение рекомендуемой литературы, выполнение практико-ориентированных заданий (заполнение таблиц, проведение сравнительного анализа, составление схем и др.), решение практических задач, создание презентаций, написание рефератов, подборку нормативного и иного материала и выполнение других заданий	Задания самостоятельной работы
5	Курсовая работа	Вид контроля, позволяющий выявить степень владения базовыми знаниями, умениями и навыками, необходимыми для обучения, и определить уровень владения новым материалом	Индивидуальные задания (темы) для курсовой работы
6	Зачет/Зачет с оценкой/Экзамен	Вид контроля, позволяющий выявить степень овладения знаниями, умениями и навыками, необходимыми для дальнейшего освоения образовательной программы подготовки	Вопросы для подготовки к зачету/зачету с оценкой/экзамену

3. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДИСЦИПЛИНЕ

3.1. Сопроводительная информация.

Разработчик	О.А. Левичев
Кафедра	цифровой экономики и инновационной деятельности

Наименование дисциплины	«Системы искусственного интеллекта»
Факультет / институт	Международный институт инновационной экономики, лидерства и менеджмента
Направление подготовки / специальность	38.03.06 Торговое дело
Количество вопросов в оценочных заданиях (диапазон)	От 15 до 30
Общее время тестирования (мин)	90
Общее количество вопросов/заданий в ФОС	30
Размещенность на сайте Университета примерного перечня вопросов, заданий ФОС – для подготовки обучающихся к прохождению оценки (да / нет)	*Да*

3.2. Характеристика оцениваемых компетенций.

Код компетенции	Формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач **ИУК-1.2. Умеет** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. **ИУК-1.3. Владеет** практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач

4. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

4.1. ТИПОВЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ.

Тесты содержат набор вопросов, в полном объеме охватывающие изученный теоретический материал по указанной теме (индикаторы ЗНАТЬ). Выполнение тестов позволяет определить результат освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций. Индивидуальный тестовый сеанс для каждого обучающегося формируется по специальному алгоритму, обеспечивающему заданную тематическую структуру и пропорциональное наличие вопросов разного типа и сложности.

При формировании тестов необходимо использовать задания следующих типов:

Тип задания 1. Задания закрытого типа на установление соответствия.

Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных

Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных

Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td>Тема 1. Искусственный интеллект. Терминология. Понятия и определения</td><td>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>
Тип задания 1. Задания закрытого типа на установление соответствия.
Знание понятий и определений в дисциплине «Система искусственного интеллекта» необходимо для четкого понимания принципов работы технологий, грамотного применения инструментов и предотвращения возможных ошибок при разработке и эксплуатации интеллектуальных систем. Установите соответствие между понятиями и их определениями:
<table>
<tr><td></td><td>Понятия</td><td></td><td>Определения</td></tr>
<tr><td>A</td><td>Машинное обучение</td><td>1</td><td>Процесс автоматического обнаружения закономерностей и принятия решений на основе анализа данных.</td></tr>
<tr><td>B</td><td>Нейронная сеть</td><td>2</td><td>Модель, вдохновленная структурой человеческого мозга, состоящая из слоев искусственных нейронов</td></tr>
<tr><td>B</td><td>Глубокое обучение</td><td>3</td><td>Подраздел машинного обучения, использующий многослойные нейронные сети для решения сложных задач.</td></tr>
<tr><td>D</td><td>Обучение с подкреплением</td><td>4</td><td>Метод обучения моделей путем взаимодействия с окружающей средой и получения обратной связи в виде наград или штрафов.</td></tr>
</table>
Ответ:
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Ключ:
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr>
</table>

Тип задания 1. Задания закрытого типа на установление соответствия.
Понимание типов задач обработки естественного языка (NLP) необходимо разработчикам и специалистам по искусственному интеллекту, так как это знание позволяет грамотно выбирать инструменты и методы для решения прикладных задач, таких как чат-боты, голосовые помощники, системы перевода, контент-анализ отзывов и автоматизированное составление отчетов. Соотнесите типы задач обработки естественного языка (NLP) с примерами конкретных приложений:
<table>
<tr><td></td><td>Типы задач NLP</td><td></td><td>Примеры приложений</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>A</td><td>Классификация текста</td><td>1</td><td>Автоматическое определение тематики статей или комментариев пользователей.</td></tr>
<tr><td>B</td><td>Генерация текста</td><td>2</td><td>Создание автоматических резюме документов или писем</td></tr>
<tr><td>C</td><td>Понимание речи</td><td>3</td><td>Преобразование голосовых команд в текстовые запросы для виртуальных ассистентов.</td></tr>
<tr><td>D</td><td>Перевод текста</td><td>4</td><td>Конвертация текста с одного языка на другой, сохраняя смысл исходного материала.</td></tr>
</table>
Ответ:
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Ключ:
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr>
</table>

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных
Выберите наиболее точное утверждение относительно нейронных сетей, пояснив ваш выбор.
А) Нейронные сети имитируют структуру человеческого мозга, используя слои взаимосвязанных узлов («нейронов»), обрабатывающих и преобразующих входящую информацию.
Б) Нейронные сети работают исключительно на основе линейных алгоритмов и не способны решать сложные задачи.
В) Нейронные сети представляют собой упрощённую версию классических статистических методов и не требуют больших вычислительных ресурсов.
Г) Основная задача нейронных сетей заключается в ручной обработке данных и создании простых классификаций.
Ответ:
Ключ: А
Обоснование: Нейронные сети действительно созданы по аналогии с человеческим мозгом и состоят из множества взаимосвязанных элементов («нейронов»). Они организованы слоями и позволяют обрабатывать сложную информацию, распознавать образы, предсказывать события и выполнять многие другие задачи благодаря своей способности к обучению на больших объёмах данных.
</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных
Какие утверждения верно характеризуют искусственный интеллект (ИИ)? Укажите правильные ответы
А) ИИ способен самостоятельно учиться и адаптироваться на основе опыта.
Б) ИИ полностью заменил человеческий труд во всех сферах деятельности.
В) ИИ успешно решает проблемы, ранее доступные только человеку, включая распознавание образов и понимание речи.
Г) Все существующие системы ИИ имеют одинаковую производительность и универсальность.
Д) Применение ИИ ограничено узкими специализированными областями и не способно охватить широкий спектр задач одновременно.
Ответ:
Ключ: А, В
Обоснование: Искусственный интеллект действительно обладает способностью учиться и адаптироваться на основе накопленного опыта (вариант А). Современные технологии ИИ достигают успехов в области распознавания образов, голоса и даже понимании контекста сообщений, приближаясь к возможностям человека (вариант В).</td></tr>
<tr><td>Тема 2. Введение в машинное обучение</td><td>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.
Расположите этапы построения модели машинного обучения в правильной последовательности:
a) Выбор алгоритма обучения.
b) Сбор и подготовка данных.
c) Оценка качества модели.
d) Обучение модели.
e) Развёртывание модели
Ответ:
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:
<table><tr><td>b</td><td>a</td><td>d</td><td>c</td><td>e</td></tr></table>
Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.
Расположите шаги работы над задачей классификации в правильном порядке:
a) Определение целевого класса.
b) Нормализация признаков.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>c) Проверка точности модели.
d) Формирование тренировочного и тестового наборов данных.
e) Выбор подходящего классификатора.
f) Интерпретация результатов.
Ответ:
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:
<table><tr><td>a</td><td>b</td><td>d</td><td>e</td><td>c</td><td>f</td></tr></table>

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных
Какой из нижеперечисленных этапов считается важнейшим первым шагом в процессе разработки модели машинного обучения?
А) Выбор подходящей архитектуры модели
Б) Подготовка и очистка данных
В) Настройка гиперпараметров модели
Г) Оптимизация скорости вычислений
Ответ:
Ключ: Б
Обоснование: Подготовка и очистка данных играют ключевую роль в успехе проекта машинного обучения. Даже самая совершенная архитектура модели не даст хороших результатов, если данные неполные, зашумленные или содержат значительные ошибки. Важно провести правильную предобработку данных, удалив выбросов, заполнив пустоты и приведя признаки к нужному виду. Как говорится, «мусор на входе — мусор на выходе».

Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных
Отметьте верные утверждения о роли данных в машинном обучении
1. Качество данных оказывает значительное влияние на точность модели.
2. Чем больше данных, тем лучше всегда работает модель.
3. Предварительная обработка данных необходима перед началом обучения модели.
4. Для машинного обучения подходят любые данные без предварительной подготовки.
5. Объем данных влияет на скорость обучения модели.
Ответ:
Ключ: 1,3, 5</td></tr>
</table>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Обоснование: качество данных критически важно для точности модели. Если данные содержат шум, пропуски или систематические ошибки, модель не сможет хорошо обучиться и выдавать точные прогнозы. Предварительная обработка данных обязательна. Она включает нормализацию, очистку, заполнение пропущенных значений и кодировку категориальных переменных, что улучшает эффективность обучения и уменьшает риск переобучения. Большой объём данных увеличивает продолжительность обучения модели, особенно если речь идёт о сложных моделях и большом количестве параметров.
Тема 3. Методы машинного обучения	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных*** Какой из перечисленных методов машинного обучения подходит для классификации текстов по настроению (позитивные, негативные, нейтральные)? А) Линейная регрессия Б) Дерево решений В) Кластерный анализ Г) Метод главных компонент Ответ: Ключ: Б Обоснование: Дерево решений идеально подходит для задачи классификации, включая классификацию текстов по настроению. Оно позволяет построить иерархическую структуру условий, последовательно делящую пространство признаков, и принять оптимальное решение о принадлежности текста к одному из классов (позитивный, негативный, нейтральный). Таким образом, дерево решений легко интерпретируется и быстро обучается, обеспечивая высокую точность на большинстве практических задач. ***Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных*** Какой метод машинного обучения оптимален для задачи прогнозирования стоимости недвижимости на основе её характеристик (размер, расположение, возраст здания)? А) Случайный лес (Random Forest) Б) Апостериорная классификация Байеса В) Пространственное сглаживание Г) Временные ряды ARIMA Ответ: Ключ: А Обоснование: Случайный лес (Random Forest) отлично справляется с задачами регрессии,

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			такими как прогнозирование стоимости недвижимости. Этот метод сочетает преимущества ансамблевых подходов, обеспечивает устойчивость к переобучению и даёт хорошие результаты даже при наличии большого количества признаков разной природы (числовые, категориальные и др.). Он позволяет учитывать взаимодействие факторов (например, сочетание размера жилья и района расположения) и минимизировать риски смещения прогноза. ***Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных*** Выберите методы машинного обучения, которые относятся к классу обучения с учителем (Supervised Learning): А) Линейная регрессия Б) Кластеризация В) Дерево решений Г) PCA (Principal Component Analysis) Д) Naive Bayes Ответ: Ключ: А, В, Д Обоснование: А) Линейная регрессия — это классический метод обучения с учителем, используемый для предсказания числовой величины на основе имеющихся данных. Данный метод строит прямую линию, минимизирующую ошибку между наблюдаемыми и предсказанными значениями. В) Дерево решений — это еще один метод обучения с учителем, который строит древообразную структуру решений для классификации или регрессии. Дерево строится на основе помеченных данных, где каждая ветвь дерева основана на характеристиках данных. Д) Naive Bayes — это метод обучения с учителем, базирующийся на теореме Байеса и предположении о независимости признаков. Используется для задач классификации, например, спам-фильтрации электронных писем. ***Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.*** Приведите пример одной задачи, которую можно решить с помощью метода машинного обучения, и назовите подходящий метод для её решения. Опишите кратко суть выбранного метода. Ответ: Пример задачи: Классификация почтовых сообщений на спам и легитимные письма. Подходящий метод: Логистическая регрессия Описание метода: Логистическая регрессия — это алгоритм машинного обучения,

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			предназначенный для решения задач бинарной классификации. Суть метода заключается в том, что он формирует линейную комбинацию признаков, преобразуя её с помощью сигмоидной функции в вероятность принадлежности к одному из двух классов. Затем, исходя из порогового значения вероятности, принимается решение о классе объекта.
Тема 4. История и идея искусственных нейронных сетей	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных*** Отметьте ключевые события в истории развития искусственных нейронных сетей: А) Работа Уоррена Маккаллока и Уолтера Питтса (1943 г.) по созданию первой формальной модели нейрона. Б) Исследование Дональдом Хеббом (1949 г.) механизмов синаптической пластичности и формирования памяти. В) Создание Фрэнком Розенблаттом перцептрона (1958 г.). Г) Внедрение алгоритма обратного распространения ошибки (backpropagation) в конце 1970-х годов. Д) Появление концепции глубокой нейронной сети (Deep Neural Network) в середине 2000-х гг., инициирующее эру глубокого обучения. Ответ: Ключ: А, Б, В, Г, Д Обоснование: Эти события стали ключевыми вехами в развитии искусственных нейронных сетей: А) Маккаллок и Питтс предложили первую теоретическую модель нейрона, заложив основу для дальнейшего исследования структуры и функционирования искусственных нейронных сетей. Б) Хебб сформулировал принцип обучения, согласно которому связь между двумя нейронами усиливается, если они активируются одновременно. Это стало основой для последующих исследований механизмов обучения в нейронных сетях. В) Розенблатт создал первый аппаратный прототип нейронной сети — перцептрон, продемонстрировав возможность решения задач классификации. Г) Алгоритм обратного распространения ошибки позволил существенно повысить эффективность обучения многослойных нейронных сетей, сделав возможной реализацию эффективных методов обучения. Д) Открытие потенциала глубоких нейронных сетей дало начало эпохе глубокого обучения, позволившего достичь прорывов в решении сложных задач, таких как распознавание изображений и речи.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных Отметьте принципы, лежащие в основе идеи искусственных нейронных сетей: А) Биологическая структура головного мозга как источник вдохновения. Б) Возможность параллельной обработки сигналов различными элементами сети. В) Использование многослойной структуры для повышения мощности сети. Г) Принцип адаптации весов связей в процессе обучения. Д) Абсолютное копирование биологической структуры нервной клетки. Ответ: Ключ: А, Б, В, Г Обоснование: А) Идея искусственных нейронных сетей возникла из попыток воспроизвести механизмы работы мозга, используя биологическую структуру нервных клеток как источник вдохновения. Б) Параллельная обработка сигналов в нейронных сетях позволяет эффективно решать сложные задачи, распределяя нагрузку между множеством нейронов. В) Многослойная структура позволяет постепенно увеличивать сложность представления данных, повышая мощность сети и способность решать сложные задачи. Г) Способность адаптировать веса связей между нейронами в процессе обучения — ключевой механизм, позволяющий нейронным сетям обучаться решению задач на основе примеров. ***Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных*** Кто впервые предложил идею искусственной нейронной сети, основанную на работе настоящих нейронов? А) Дональд Хебб Б) Франк Розенблатт В) Уоррен Маккаллок и Уолтер Питтс Г) Джеффри Хинтон Ответ: Ключ: В Обоснование: Именно Уоррен Маккаллок и Уолтер Питтс в 1943 году представили концепцию искусственного нейрона, положившую начало развитию нейрокомпьютерных моделей. Их работа стала отправной точкой для дальнейших исследований и привела к созданию первых искусственных нейронных сетей, которые могли моделировать простейшие процессы, происходящие в мозге.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом. Назовите основную идею искусственных нейронных сетей и приведите исторический факт, подтверждающий её возникновение. Ответ: Основная идея искусственных нейронных сетей заключается в попытке воссоздать структуру и принципы работы биологического мозга посредством математических моделей и компьютерных алгоритмов. Нейронные сети построены на идее, что мозг человека состоит из огромного числа взаимодействующих нейронов, способных формировать ассоциативные связи и обучаться на опыте. Историческим фактом, подтвердившим появление идеи искусственных нейронных сетей, является публикация в 1943 году статьи Уоррена Маккаллока и Уолтера Питтса «Логическое исчисление идей, относящихся к нервной активности». Именно в этой статье была представлена первая математическая модель искусственного нейрона, ставшая фундаментальной концепцией для дальнейшего развития нейроинформатики и искусственных нейронных сетей.
Тема 5. Нейронные сети как технологии решения задач искусственного интеллекта	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных*** Какой из типов нейронных сетей чаще всего применяют для задач распознавания речи и обработки естественных языков? А) Рекуррентные нейронные сети (RNN) Б) Однослойные персептроны В) Сверточные нейронные сети (CNN) Г) Поддерживающие векторные машины (SVM) Ответ: Ключ: А Обоснование: Рекуррентные нейронные сети (RNN) предназначены специально для обработки последовательных данных, таких как речь или текст. Особенность RNN заключается в том, что предыдущие элементы последовательности влияют на интерпретацию текущих элементов, что делает их идеальным решением для задач, где важна временная динамика и контекст. Именно поэтому RNN активно используются в системах распознавания речи и анализа естественного языка. ***Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных***

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Какой тип нейронных сетей является оптимальным выбором для задач классификации изображений и распознавания объектов? А) Однослойные персептроны Б) Радиально-базисные нейронные сети (RBF) В) Сверточные нейронные сети (CNN) Г) Автокодировщики (Autoencoders) Ответ: Ключ: В Обоснование: Сверточные нейронные сети (CNN) разработаны специально для задач обработки изображений и отличаются наличием свёрточных слоёв, позволяющих выделять локальные особенности изображения, такие как края, формы и текстуры. CNN эффективно уменьшают размерность данных, извлекая важные признаки и уменьшая потребность в ресурсах, что делает их отличным выбором для задач классификации изображений и распознавания объектов. ***Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных*** Отметьте, какие из перечисленных свойств характерны для искусственных нейронных сетей: А) Способность к самообучению и улучшению результатов с ростом объема данных. Б) Высокая чувствительность к небольшим изменениям входных данных (нестабильность). В) Устойчивость к незначительным повреждениям отдельных элементов сети. Г) Отсутствие необходимости предварительной настройки параметров модели вручную. Д) Необходимость большого количества вычислительной мощности и объемов данных для эффективной работы. Ответ: Ключ: А, В, Д Обоснование: А) Искусственные нейронные сети обладают способностью к самообучению. По мере поступления большего объема данных они адаптируются и улучшают свою точность. Благодаря этому свойству нейронные сети становятся мощным инструментом для решения сложных задач. В) Одной из особенностей нейронных сетей является высокая степень устойчивости к повреждениям отдельных элементов. Подобно биологическому мозгу, потеря небольшого числа нейронов не сильно ухудшает общую работоспособность сети. Д) Эффективная работа нейронных сетей зачастую требует значительных вычислительных ресурсов и больших объемов данных. Обучение глубоких нейронных сетей на практике становится эффективным только при доступе к значительным вычислительным мощностям и

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			большому количеству размеченных данных. ***Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.*** Опишите основное преимущество использования нейронных сетей в задачах искусственного интеллекта. Ответ: Основное преимущество нейронных сетей в задачах искусственного интеллекта заключается в их способности эффективно анализировать и обрабатывать большие объемы данных, извлекая из них полезные закономерности и шаблоны. Нейронные сети умеют строить высокоуровневые абстракции на основе низкоуровневых признаков, что позволяет им решать задачи классификации, распознавания образов, анализа текстов и других сложных проблем. Важной особенностью является способность к обучению, что делает нейронные сети гибкими инструментами, способными улучшать свои показатели с увеличением объема обучающих данных.
Тема 6. Многослойный персептрон. Командные нейроны и нейроны-детекторы Гроссберга	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных*** Выберите утверждения, которые верно характеризуют многослойный персептрон (MLP): А) MLP может использоваться только для задач классификации. Б) Количество скрытых слоев в MLP определяет сложность функций, которые сеть способна аппроксимировать. В) Активационные функции в каждом слое MLP обязаны быть линейными. Г) MLP способен обучаться представлению абстрактных паттернов в данных. Д) Основное ограничение MLP — невозможность обработки последовательных данных. Ответ: Ключ: Б, Г Обоснование: Б) Действительно, количество скрытых слоев и нейронов в них определяет, насколько сложные функции сеть способна представлять. Увеличение глубины сети повышает её выразительную силу и позволяет решать более сложные задачи. Г) Основной целью многослойного персептрона является извлечение значимых признаков и представление абстрактных паттернов в данных, что позволяет эффективно решать задачи классификации и регрессии.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных Какие функции выполняют командные нейроны и нейроны-детекторы в модели Гроссберга? А) Командные нейроны принимают внешние стимулы и передают их другим нейронам. Б) Нейроны-детекторы отвечают за выделение характерных признаков и паттернов из поступающего сигнала. В) Оба типа нейронов формируют замкнутую систему, работающую автономно. Г) Командные нейроны управляют процессом активации нейронов-детекторов. Д) Нейроны-детекторы регулируют активность командных нейронов. Ответ: Ключ: А, Б, Г Обоснование: А) Командные нейроны действительно служат для приема внешнего сигнала и передачи его дальше по сети. Б) Нейроны-детекторы специализируются на обнаружении определенных паттернов и признаков в сигнале, передаваемом командными нейронами. Г) Функционирование командных нейронов заключается в управлении активацией нейронов-детекторов, определяя, какие признаки будут выделены и обработаны далее. ***Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных*** Какова основная функция командных нейронов в модели Гроссберга? А) Прием внешних сигналов и передача их другим нейронам. Б) Детектирование специфичных признаков в данных. В) Регулировка уровня активации других нейронов. Г) Запоминание прошлого состояния сети. Ответ: Ключ: А Обоснование: Командные нейроны в модели Гроссберга ответственны за прием внешних сигналов и передачу их другим нейронам. Они воспринимают сенсорные входы и запускают цепочку процессов в сети, стимулируя нейроны-детекторы, которые занимаются дальнейшими операциями — поиском и извлечением нужных признаков. Таким образом, командные нейроны играют ключевую роль в формировании начальной стадии обработки информации в сети. ***Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.***

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>Определите различия между командными нейронами и нейронами-детекторами в модели Гроссберга, указывая их функциональные роли.
Ответ:
В модели Гроссберга выделяются два типа нейронов: командные нейроны и нейроны-детекторы. Основные различия между ними заключаются в функциональных ролях:
1. Командные нейроны (Command Neurons):
• Воспринимают и передают внешние воздействия (сенсорные сигналы).
• Управляют работой остальных частей сети, определяя активность нейронов-детекторов.
• Отвечают за инициацию действий и реакцию на входные стимулы.
2. Нейроны-детекторы (Detector Neurons):
• Специализируются на поиске и выделении определённых признаков или паттернов в полученных данных.
• Активируются командными нейронами и производят внутренний анализ информации.
• Формируют комплексную картину восприятия на основе найденных признаков.
Таким образом, командные нейроны действуют как сенсоры и управляющие компоненты, а нейроны-детекторы выполняют аналитическую и распознающую функции.</td></tr>
<tr><td>Тема 7. Сеть Хопфилда</td><td>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.
Расположите этапы работы сети Хопфилда в правильной последовательности:
1. Инициализация весов сети.
2. Передача входного вектора на узлы сети.
3. Расчёт выхода каждого узла сети.
4. Проверка условия остановки.
5. Повтор шагов 2-4 до достижения устойчивого состояния.
Ответ:
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:
<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>
Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.
Перечислите этапы восстановления образа в сети Хопфилда в правильной последовательности:
1. Представление повреждённого образа в виде входного вектора.
2. Установка порогов срабатывания нейронов.
3. Итерационное обновление состояний нейронов.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>4. Выход сети фиксируется, когда состояние перестаёт меняться.
5. Полученный образ сравнивается с исходным эталонным набором.
Ответ:
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:
<table><tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr></table>

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных
Какой из нижеприведённых утверждений верно отражает особенность сети Хопфилда?
А) Сеть Хопфилда поддерживает рекурсивную архитектуру, позволяя ей восстанавливать искажённые или поврежденные образцы.
Б) Главная характеристика сети Хопфилда — отсутствие устойчивых состояний, обеспечивающее постоянное изменение конфигурации нейронов.
В) Основным недостатком сети Хопфилда является неспособность запоминать и воспроизводить ассоциации между разными образцами.
Г) Сеть Хопфилда отличается повышенной чувствительностью к масштабированию входных данных, требуя точного подбора коэффициентов нормализации.
Ответ:
Ключ: А
Обоснование: Сеть Хопфилда известна своей уникальной возможностью восстанавливать искажённые или повреждённые образцы. Её рекурсивная архитектура позволяет обновлять состояние нейронов итерационно, постепенно приводя сеть к устойчивому состоянию, соответствующему ближайшему сохраненному образцу. Такой механизм делает сеть Хопфилда идеальной для задач автокодирования и восстановления информации.

Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных
Отметьте утверждения, которые верно отражают особенности сети Хопфилда:
А) Сеть Хопфилда — это разновидность рекуррентной нейронной сети.
Б) Нестабильное поведение сети Хопфилда способствует быстрому восстановлению образцов.
В) Весовая матрица сети симметрична.
Г) Каждое устойчивое состояние сети соответствует запомненному образу.
Д) Сеть Хопфилда не допускает появления ложных устойчивых состояний.
Ответ:</td></tr>
</table>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Ключ: А, В, Г Обоснование: А) Сеть Хопфилда является разновидностью рекуррентных нейронных сетей, так как в ней информация циркулирует повторно, проходя по циклическим связям между нейронами. В) Весовая матрица сети Хопфилда симметрична, что означает равенство связей между парами нейронов ($w_{ij}=w_{ji}$), гарантирующее выполнение критерия энергетической функции Ляпунова и обеспечение устойчивости сети. Г) Каждое устойчивое состояние сети Хопфилда соответствует запомненному образцу, то есть сеть пытается восстановить ближайший известный образец, сходящийся к одному из устойчивых состояний.
Тема 8. Карта самоорганизации Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных*** Какую главную задачу решают карты самоорганизации Кохонена (SOM)? А) Решение задач классификации и регрессии Б) Обнаружение аномалий в данных В) Упрощение и визуализация высокомерных данных Г) Прогнозирование временных рядов Ответ: Ключ: В Обоснование: Карты самоорганизации Кохонена (Self-Organizing Maps, SOM) предназначены для упрощения и визуализации многомерных данных. Основная задача SOM — представить сложный набор данных в двумерном пространстве, сохранив топологические соотношения между объектами. Это позволяет визуально оценить распределение и кластеризацию данных, что полезно для анализа и предварительного изучения данных. ***Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных*** Какая из особенностей характерна для нейронной сети встречного распространения (Counterpropagation network)? А) Одновременное использование обоих видов обучения: с учителем и без учителя Б) Высокий уровень чувствительности к порядку подачи данных С) Постоянная потребность в большом объеме размеченных данных Г) Невозможность параллельного обновления весов нейронов Ответ:

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Ключ: А Обоснование: Особенностью нейронной сети встречного распространения является одновременное использование двух режимов обучения: обучения с учителем и обучения без учителя. Верхний слой сети обучается без учителя (неправленое обучение), формируя кластеры входных данных, а нижний слой обучается с учителем (управляемое обучение), создавая ассоциативную связь между этими кластерами и соответствующими выходными значениями. ***Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных*** Выберите характерные черты нейронной сети встречного распространения (CPN): А) Обучение проводится раздельно в двух направлениях: прямом и обратном. Б) Архитектура CPN включает два слоя: конкурентный слой и слой обучения с учителем. В) Используются только линейные функции активации. Г) CPN позволяет эффективно сочетать методы обучения с учителем и без учителя. Д) Входные данные представлены только двоичными признаками. Ответ: Ключ: А, Б, Г Обоснование А) Обучение в нейронной сети встречного распространения проходит в двух направлениях: прямое (конкуренция нейронов в верхнем слое) и обратное (ассоциация победителей с выходными значениями нижнего слоя). Б) Архитектура CPN состоит из двух слоев: верхнего (конкурентного), где нейроны соревнуются за право стать победителем, и нижнего (обучаемого с учителем), где победитель получает соответствующие выходные значения. Г) CPN объединяет обучение с учителем (нижний слой) и без учителя (верхний слой), что позволяет эффективно обучать сеть даже при ограниченном количестве размеченных данных. ***Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных*** Какие задачи можно эффективно решать с помощью нейронной сети встречного распространения? А) Классификация изображений. Б) Компрессия данных. В) Обработка текстовой информации. Г) Предсказание временных рядов.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Д) Ассоциативный поиск соответствий. Ответ: Ключ: А, Д Обоснование А) Нейронная сеть встречного распространения часто используется для классификации изображений, так как верхний слой позволяет выделить главные признаки, а нижний — назначить классы объектам. Д) CPN эффективна для ассоциативного поиска соответствий, поскольку верхний слой выделяет похожие объекты, а нижний находит соответствующее значение. ***Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом***. Опишите назначение карт самоорганизации Кохонена (SOM) и их основное применение в дисциплинах, связанных с искусственным интеллектом. Ответ: Карта самоорганизации Кохонена (Self-Organizing Map, SOM) — это вид нейронной сети, предназначенный для преобразования многомерных данных в наглядное двумерное представление, сохраняя при этом топологическое соотношение между объектами. Другими словами, карта сохраняет близость точек в многомерном пространстве в своем отображении на плоскости, облегчая визуальное восприятие и анализ сложных данных. Основные применения карт Кохонена в дисциплинах искусственного интеллекта: • Визуализация и кластеризация данных. Помогает выявить скрытую структуру данных, распределить объекты по категориям и исследовать взаимные связи между ними. • Предварительный анализ данных. Применяется для выявления закономерностей, фильтрации шума и подготовительного этапа перед более точной обработкой другими методами. • Работа с большими данными. Удобна для быстрого понимания распределения и структуры сложного массива данных, помогая обнаружить интересные паттерны. Таким образом, карты Кохонена находят своё применение в тех случаях, когда необходимо упростить и наглядно представить сложные многомерные наборы данных, облегчая последующий анализ и принятие решений.
Тема 9. Градиентный спуск и сверточные сети	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	***Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.*** Расположите этапы градиентного спуска в правильной последовательности: 1. Вычислить производную целевой функции по каждому параметру. 2. Произвести шаг в направлении антиградиента.

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Тест по теме</th></tr>
<tr><td></td><td>анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>3. Установить начальные значения параметров.
4. Повторять шаги 1-2 до достижения минимума или завершения обучения.
Ответ:
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:
<table><tr><td>1</td><td>4</td><td>2</td><td>3</td></tr></table>

Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.
Расположите операции в сверточной нейронной сети (Convolutional Neural Network, CNN) в правильной последовательности:
1. Выполнение операций свертки (convolution).
2. Применение операции субдискретизации (pooling).
3. Финальная полная соединённая (fully connected) сеть.
4. Добавление активации (activation function).
Ответ:
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>Ключ:
<table><tr><td>1</td><td>4</td><td>2</td><td>3</td></tr></table>Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных
Какой из способов модификации классического градиентного спуска снижает проблему исчезновения градиента в глубоких нейронных сетях?
А) Batch Normalization
Б) Stochastic Gradient Descent (SGD)
В) Momentum
Г) Dropout
Ответ:
Ключ: А
Обоснование: Batch Normalization — эффективный метод борьбы с проблемой исчезающего градиента. Этот метод нормализует значения промежуточных активаций на каждой ступени обучения, предотвращая резкое уменьшение градиентов. За счёт стабилизации среднего и дисперсии активаций снижается эффект затухания градиента, что ускоряет и стабилизирует процесс обучения глубоких нейронных сетей.

Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного</td></tr>
</table>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			ответа из предложенных Какой слой в сверточной нейронной сети (CNN) отвечает за уменьшение размеров входных данных и сохранение важнейших признаков? А) Fully Connected Layer Б) Pooling Layer В) Convolutional Layer Г) Activation Layer Ответ: Ключ: Б Обоснование: Pooling Layer (слои субдискретизации) предназначены для уменьшения разрешения изображения, снижая количество параметров и увеличивая инвариантность к сдвигам и вращениям. Обычно применяется max-pooling или average-pooling, которые сохраняют наиболее важные признаки, отбрасывая менее существенные детали. Это позволяет CNN эффективно сжимать данные, уменьшая размерность и сокращая количество вычислений без потери существенных деталей. ***Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.*** Для чего нужен градиентный спуск в обучении сверточных нейронных сетей и как он влияет на качество результата. Ответ: Градиентный спуск — это метод оптимизации, используемый для нахождения оптимального набора весов и смещений в нейронной сети, включая сверточные сети. Во время обучения нейронная сеть ищет минимум функции потерь, пытаясь свести ошибку между предсказаниями и истинными значениями к минимуму. Градиентный спуск позволяет пошагово изменять веса и смещения в направлении наименьшего увеличения ошибки, двигаясь вдоль наклона поверхности ошибки (градиента). Это позволяет постепенно приближаться к глобальному минимуму и получать лучшие результаты. Без градиентного спуска нейронная сеть не смогла бы автоматически настраивать свои параметры и достигать высокого качества предсказаний.
Тема 10. Фреймворки для нейронных сетей	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных*** Отметьте фреймворки, поддерживающие разработку и обучение глубоких нейронных сетей: А) TensorFlow Б) PyTorch В) Scikit-learn Г) Keras Д) Pandas

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
	подход для решения поставленных задач		Ответ: Ключ: А, Б, Г Обоснование: TensorFlow — мощный фреймворк, разработанный Google, поддерживающий полный цикл разработки и обучения нейронных сетей, включая их деплоймент. PyTorch — динамическая библиотека с открытым исходным кодом, созданная Facebook AI Research Lab, известная своей гибкостью и поддержкой исследовательских проектов. Keras — высокоуровневый API, работающий поверх TensorFlow, упрощающий проектирование и обучение нейронных сетей. **Тип *задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных*** Отметьте функции, предоставляемые современными фреймворками для нейронных сетей: А) Автоопределение производных (Automatic Differentiation) Б) Гибкая поддержка GPU и TPU В) Быстрая загрузка готовых предварительно натренированных моделей Г) Интеграция с облачными сервисами Д) Низкий уровень поддержки мобильных устройств Ответ: Ключ: А, Б, В, Г Обоснование: Автоопределение производных (Automatic Differentiation) облегчает расчёт градиентов, необходимых для оптимизации нейронных сетей. Гибкая поддержка GPU и TPU ускоряет обучение нейронных сетей за счёт распараллеливания вычислений. Быстрая загрузка готовых предварительно натренированных моделей экономит время и ресурсы на повторное обучение, позволяя применять уже готовые решения. Интеграция с облачными сервисами расширяет доступность ресурсов и упрощает совместную работу команды исследователей и инженеров. Низкий уровень поддержки мобильных устройств не является преимуществом современных фреймворков, наоборот, современные библиотеки предоставляют широкие возможности для мобильного деплоймента моделей. ***Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.*** Опишите разницу между библиотеками TensorFlow и PyTorch с точки зрения подхода к

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			определению графа вычислений. Ответ: Библиотеки TensorFlow и PyTorch различны по подходу к организации графика вычислений: TensorFlow изначально использовал статический график вычислений (до версии 2.x). Пользователи сначала определяют весь граф вычислений, а затем исполняют его. Это подход удобен для оптимизации производительности и параллельных вычислений, но затрудняет интерактивную работу и эксперименты. PyTorch использует динамический график вычислений, что позволяет определять и исполнять граф вычислений на ходу, прямо во время исполнения программы. Такой подход удобнее для экспериментов и быстрой разработки, так как разработчики могут проверять отдельные блоки сети сразу, без полного описания всей модели заранее. Начиная с версии 2.x, TensorFlow представил интерфейс Eager Execution, сближающий его с динамической природой PyTorch, однако исторически эти библиотеки развивались по-разному. ***Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.*** Охарактеризуйте сильные стороны фреймворка Keras в сравнении с другими популярными фреймворками для нейронных сетей. Ответ: Главные сильные стороны фреймворка Keras: • Высокий уровень удобства и простота использования: Keras разработан с упором на удобство программирования, предлагая интуитивный и лаконичный API для проектирования нейронных сетей. • Модульность и расширение возможностей: Keras построен модульно, что позволяет пользователям свободно комбинировать слои и модули для создания собственных архитектур нейронных сетей. • Интероперабельность: Изначально Keras работал поверх Theano и TensorFlow, теперь он интегрирован с TensorFlow по умолчанию, обеспечивая доступ к полным функциональным возможностям TensorFlow. • Скорость обучения и исследование моделей: Благодаря удобному интерфейсу и поддержке Python, Keras позволяет быстро создавать прототипы и экспериментировать с различными архитектурами, что ускоряет процесс разработки и тестирования моделей. Однако Keras уступает некоторым другим фреймворкам по уровню контроля над деталями реализации, так как это высокоуровневая оболочка, нацеленная на продуктивность и быстроту разработки, а не на низкие уровни управления вычислениями.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Тест по теме
			Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных Какой фреймворк для нейронных сетей предоставляет наибольшее разнообразие встроенных архитектур и функционала для трансферного обучения? А) TensorFlow/Keras Б) PyTorch В) MXNet Г) CNTK Ответ: Ключ: А Обоснование: TensorFlow/Keras лидирует по разнообразию встроенных архитектур и функционалу для трансферного обучения по нескольким причинам: 1. Широкий ассортимент предобученных моделей: TensorFlow предоставляет обширную коллекцию готовых моделей (например, ResNet, Inception, VGG и MobileNet), которые можно использовать для трансферного обучения. 2. Удобство интеграции: Высокоуровневый API Keras, интегрированный с TensorFlow, позволяет легко загружать и адаптировать предобученные модели под собственные задачи. 3. Документация и сообщество: Большое активное сообщество разработчиков и подробная документация делают TensorFlow удобным для освоения и эффективного использования. Хотя PyTorch также предоставляет богатый инструментарий для трансферного обучения, именно TensorFlow и Keras предлагают большее разнообразие готовых решений и удобную интеграцию для широкого круга задач.

Критерии оценивания тестового задания:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	от 90 до 100 % правильно выполненных заданий
хорошо	от 70 до 89 % правильно выполненных заданий
удовлетворительно	от 50 до 69 % правильно выполненных заданий
неудовлетворительно	менее 50 % правильно выполненных заданий

4.2 ТИПОВЫЕ ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

Практические задания должны отражать умение обучающегося применять осваиваемую компетенцию в практических ситуациях и при решении производственных задач (индикаторы УМЕТЬ).

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
Тема 6. Многослойный персептрон. Командные нейроны и нейроны-детекторы Гроссберга	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.2. Умеет** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	***Расчетная задача 1.*** Рассчитайте общее количество весов в трехслойном персептроне, если входной слой содержит 10 нейронов, скрытый слой — 5 нейронов, а выходной слой — 2 нейрона. Решение: Количество весов между входным и скрытым слоем = 10×5=50 весов. Количество весов между скрытым и выходным слоем = 5×2=10 весов. Всего весов: 50+10=60. Ответ: Всего в трехслойном персептроне 60 весов. ***Расчетная задача 2.*** Допустим, многослойный персептрон имеет 4 входа, 3 нейрона в скрытом слое и 1 нейрон в выходном слое. Сколько всего весов потребуется для задания связей между всеми слоями? Решение: Весов между входным и скрытым слоем: 4×3=12 весов. Весов между скрытым и выходным слоем: 3×1=3 веса. Всего весов: 12+3=15. Ответ: Требуется 15 весов. ***Практическое задание 1.*** Представьте, что в сети Гроссберга имеется четыре командных нейрона, каждый из которых активирует определенный набор нейронов-детекторов. Назовите минимальное количество нейронов-детекторов, необходимое для уникального реагирования на каждое возможное сочетание командных нейронов. Решение: При четырех командных нейронах возможно 2^4=16 уникальных сочетаний (включая ситуацию, когда ни один нейрон не активен). Следовательно, необходимо не меньше 16 нейронов-детекторов, чтобы обеспечить уникальное реагирование на каждое сочетание командных нейронов. Ответ: Минимальное количество нейронов-детекторов — 16. ***Практическое задание 2.*** Предположим, что сеть Гроссберга должна реагировать на три типа раздражителей: свет, звук и запах. Каждый раздражитель активирует команду, ведущую к возбуждению определенного

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Задания к практическому занятию
			набора нейронов-детекторов. Необходимо создать схему активации, при которой нейроны-детекторы реагируют однозначно на каждую уникальную комбинацию раздражителей. Какие комбинации реакций возможны, если активировано ровно два раздражителя одновременно? Решение: Если активировано ровно два раздражителя одновременно, возможные уникальные сочетания раздражителей: • Свет и звук • Свет и запах • Звук и запах Следовательно, необходимо три нейрона-детектора, чтобы однозначно реагировать на каждую такую комбинацию. Ответ: Возможны три уникальные комбинации активации нейронов-детекторов.

Критерии оценивания практических занятий:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи, формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя
хорошо	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со стороны преподавателя
удовлетворительно	Выставляется, если обучающийся знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя
неудовлетворительно	Выставляется, если обучающийся допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя

4.3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Контрольные работы содержат несколько практических заданий по индивидуальным вариантам, в полном объеме охватывающих изученный материал по указанной теме (индикаторы УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ). Выполнение контрольных работ позволяет определить результат

освоения компетенций по дисциплине в рамках рассматриваемой темы, оцениваемый с помощью соответствующих индикаторов достижения компетенций.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовой вариант контрольной работы
Тема 8. Карта самоорганизации Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.2. Умеет** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач. **ИУК-1.3. Владеет** практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	***Практическое задание 1.*** Используя карту самоорганизации Кохонена (SOM), представьте 4 различных цвета RGB (красный, зелёный, синий, белый) в виде двумерных координат на карте размером 2×2. Найдите координаты каждого цвета на карте, предполагая равномерное распределение цветов. Решение: • Красный (RGB: 255, 0, 0) → Координаты: (0,0) • Зелёный (RGB: 0, 255, 0) → Координаты: (0,1) • Синий (RGB: 0, 0, 255) → Координаты: (1,0) • Белый (RGB: 255, 255, 255) → Координаты: (1,1) Ответ: Красный — (0,0) Зелёный — (0,1) Синий — (1,0) Белый — (1,1) ***Практическое задание 2.*** Пусть дана карта Кохонена размером 3×3, куда помещены данные четырёх городов по температуре воздуха летом и зимой. Расположите города на карте в зависимости от температуры: • Город A: лето — 25°C, зима — −5°C • Город B: лето — 30°C, зима — 0°C • Город C: лето — 20°C, зима — −10°C • Город D: лето — 28°C, зима — −3°C Решение: • Город A: центр карты — примерно (1,1), умеренно теплый климат. • Город B: ближе к правому верхнему углу — примерно (2,2), тёплый климат. • Город C: ближе к левому нижнему углу — примерно (0,0), прохладный климат. • Город D: ближе к центру справа — примерно (2,1), умеренный климат. Ответ: Город A — (1,1) Город B — (2,2) Город C — (0,0) Город D — (2,1) задание ***Ситуационная задание 1.*** Вы разрабатываете нейронную сеть встречного распространения для автоматической

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовой вариант контрольной работы
			классификации товаров на складе по изображениям упаковок. Что произойдет, если вы неправильно установите размеры выходного слоя? Задание: Какой оптимальный размер выходного слоя, если на вашем складе представлено 10 различных категорий товаров? Решение:Размер выходного слоя должен соответствовать числу категорий товаров, которые сеть должна уметь распознавать. Поскольку у вас 10 категорий товаров, размер выходного слоя вашей нейронной сети встречного распространения должен составлять 10 нейронов, каждый из которых будет отвечать за соответствующую категорию товара. Ответ: Размер выходного слоя — 10 нейронов. ***Ситуационная задание 2.*** Вам поручили проект по внедрению нейронной сети встречного распространения для идентификации почерка сотрудников крупной фирмы. Однако ваши первые тесты показали низкую точность распознавания рукописных символов. Какие меры вы можете предпринять для улучшения ситуации? Задание: Какие действия помогут вам повысить точность распознавания почерка? Решение: Чтобы повысить точность распознавания почерка, рекомендуется следующее: 1. Собрать больше качественных данных: Предоставьте нейронной сети больше размеченных образцов почерка. 2. Повысить разрешение изображений: Используйте изображения рукописных знаков с высоким разрешением, чтобы сохранить мелкие детали почерка. 3. Нормализовать ввод: Стандартизировать положение, ориентацию и размер символа на изображениях. 4. Оптимизировать архитектуру сети: Возможно, изменить количество нейронов в скрытых слоях или добавить дополнительные слои. 5. Настроить гипер-параметры: Экспериментируйте с параметрами обучения, такими как скорость обучения, число эпох и размеры пакетов. Ответ: Повышение точности распознавания достигается за счет расширения и улучшения качества обучающей выборки, нормализации данных, оптимальной настройке архитектуры сети и тонкой настройки гипер-параметров.

Критерии оценивания контрольной работы:

Оценка	Критерии оценивания

отлично	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи, формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, обосновывает свои суждения и даёт правильные ответы на вопросы преподавателя
хорошо	Выставляется, если обучающийся умеет увязывать теорию с практикой (решает задачи и формулирует выводы, умеет пояснить полученные результаты), владеет понятийным аппаратом, полно и глубоко овладел материалом по заданной теме, но содержание ответов имеют некоторые неточности и требуют уточнения и комментария со стороны преподавателя.
удовлетворительно	Выставляется, если обучающийся знает и понимает материал по заданной теме, но изложение неполное, непоследовательное, допускаются неточности в определении понятий, студент не может обосновать свои ответы на уточняющие вопросы преподавателя
неудовлетворительно	Выставляется, если обучающийся допускает ошибки в определении понятий, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Делает ошибки в ответах на уточняющие вопросы преподавателя

4.4. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная работа (индикаторы ЗНАТЬ, УМЕТЬ, ВЛАДЕТЬ – на выбор) включает в себя проработку теоретического материала, изучение рекомендуемой литературы, выполнение практико-ориентированных заданий (заполнение таблиц, проведение сравнительного анализа, составление схем и др.), решение практических задач, создание презентаций, написание рефератов, подборка нормативного и иного материала и выполнение других заданий.

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Типовое задание для самостоятельной работы</th></tr>
<tr><td>Тема 1. Искусственный интеллект. Терминология. Понятия и определения</td><td>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>Задание 1. Работа с понятийным аппаратом.
Заполните таблицу, раскрывая следующие пять терминов по теме «Искусственный интеллект. Терминология. Понятия и определения»:
<table>
<tr><th></th><th>Термин</th><th></th><th>Определение</th></tr>
<tr><td>1</td><td>Искусственный интеллект</td><td>А</td><td>Раздел информатики, занимающийся разработкой и исследованием систем, способных проявлять интеллектуальные способности, подобные человеческому разуму.</td></tr>
<tr><td>2</td><td>Нейронная сеть</td><td>Б</td><td>Искусственная система, основанная на структуре и функционировании нейронов мозга, предназначенная для обработки информации и обучения на примере данных.</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>Тема</th><th>Код и формулировка компетенции</th><th>Индикаторы достижения компетенции</th><th>Типовое задание для самостоятельной работы</th></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>
<table>
<tr><td>3</td><td>Машинное обучение</td><td>В</td><td>Область искусственного интеллекта, посвящённая изучению методов, позволяющих гкомпьютеру автоматически удлучшать свои способности, обрабатывая данные и опыт</td></tr>
<tr><td>4</td><td>Глубокое обучение</td><td>Г</td><td>Технологичный подход в машинном обучении, предусматривающий использование многослойных нейронных сетей для анализа и обработки сложных данных, таких как изображения, звуки и тексты.</td></tr>
<tr><td>5</td><td>Данные с учителем</td><td>Д</td><td>Специальный набор данных, состоящий из пар «пример — правильный ответ», используемых для обучения моделей машинного обучения и нейронных сетей.</td></tr>
</table>
Ответ:
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Ключ:
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr>
<tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td><td>Д</td></tr>
</table>
</td></tr>
<tr><td>Тема 2. Введение в машинное обучение</td><td>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>ИУК-1.2. Умеет осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.</td><td>Задание 1. Подготовить рефераты и презентации на тему: «Введение в машинное обучение»
1. История возникновения и эволюция машинного обучения.
2. Основные задачи и направления машинного обучения.
3. Базовые алгоритмы машинного обучения: виды и принципы работы.
4. Применение машинного обучения в повседневной жизни и бизнесе.
5. Проблемы и перспективы развития машинного обучения.</td></tr>
</table>

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
Тема 3. Методы машинного обучения	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.3. Владеет** практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	***Задание на сравнительный анализ*** Напишите, чем отличаются супервизированное обучение, несупервизированное обучение и обучение с подкреплением. Ответ: 1. Супервизированное обучение: Мы даём машине размеченные данные, то есть знаем правильные ответы заранее, и учим машину повторять их на новых данных. 2. Несупервизированное обучение: Машина сама находит закономерности и структуры в неразмеченных данных, без подсказок и готовых ответов. 3. Обучение с подкреплением: Машина действует в среде, получает награды или штрафы за свои действия и учится максимизировать награду, выбирая оптимальные стратегии поведения.
Тема 4. История и идея искусственных нейронных сетей	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	***Задание.*** Составьте короткую хронологическую ленту из пяти ключевых событий в истории искусственных нейронных сетей (ИНС), указав: 1. Год, 2. Имя ученого/группы ученых, 3. Открытие/вклад, 4. Значение для развития области. Ответ: 1. Год: 1943. Ученый: Уоррен Мак-Каллок и Уолтер Питтс. Открытие: Первая математическая модель нейрона. Значение: Основоположники математики нейронных сетей. 2. Год: 1958. Ученый: Фрэнк Розенблатт. Открытие: Первый перцептрон. Значение: Создана первая работоспособная нейронная сеть. 3. Год: 1982. Ученый: Джон Хопфилд. Открытие: Сеть Хопфилда. Значение: Возрождение интереса к нейронным сетям после периода охлаждения. 4. Год: 1986. Ученые: Дэвид Румельхарт, Джеффри Хинтон и Рональд Уильямс. Открытие: Алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation). Значение: Сделало возможным эффективное обучение многослойных нейронных сетей.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			5. Год: 2012. Ученый: Джеффри Хинтон и команда университета Торонто. Открытие: Победа на конкурсе ImageNet с моделью AlexNet. Значение: Начало революции глубокого обучения и стремительное развитие нейронных сетей.
Тема 5. Нейронные сети как технологии решения задач искусственного интеллекта	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.2. Умеет** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	***Задание:*** Постройте простую нейронную сеть для классификации изображений кошек и собак. Определите архитектуру сети и укажите необходимые шаги для её обучения. Ответ: <u>Архитектура сети:</u> Создадим небольшую нейронную сеть с тремя слоями: • Первый слой (входной): принимает изображение размером 64x64 пикселей в оттенках серого (одноцветное изображение), следовательно, на входе 4096 нейронов (64*64). • Второй слой (скрытый): содержит 128 нейронов с функцией активации ReLU. • Третий слой (выходной): содержит 2 нейрона (для классов "кот" и "собака"), с функцией активации Softmax для вывода вероятностей. <u>Этапы обучения:</u> 1. Подготовить набор данных: собрать фотографии кошек и собак, сделать их черно-белыми и привести к размеру 64x64 пикселей. 2. Нормализовать данные (масштабировать пиксельные значения от 0 до 1). 3. Разделить данные на обучающую и тестовую выборки. 4. Создать и инициализировать нейронную сеть вышеуказанной архитектуры. 5. Использовать алгоритм обратного распространения ошибки (backpropagation) для обучения сети. 6. Периодически оценивать точность на тестовом наборе данных. 7. После завершения обучения применить сеть для классификации новых изображений животных. Примерный псевдокод import numpy as np

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			from keras.models import Sequential from keras.layers import Dense, Activation # Предполагаемые данные X_train, y_train, X_test, y_test уже подготовлены model = Sequential() model.add(Dense(units=128, input_dim=4096)) model.add(Activation('relu')) model.add(Dense(units=2)) model.add(Activation('softmax')) model.compile(optimizer='adam', loss='sparse_categorical_crossentropy', metrics=['accuracy']) model.fit(X_train, y_train, epochs=10, batch_size=32) loss_and_metrics = model.evaluate(X_test, y_test)
Тема 6. Многослойный персептрон. Командные нейроны и нейроны-детекторы Гроссберга	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.3. Владеет** практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	***Задание.*** Опишите назначение командных нейронов и нейронов-детекторов в модели ART (Adaptive Resonance Theory). Ответ: Модель ART (Adaptive Resonance Theory) включает два типа специализированных нейронов: командные нейроны и нейроны-детекторы. Их роль заключается в обеспечении эффективного распознавания образов и адаптации системы к новым данным. Командные нейроны (Command Neurons): Командные нейроны играют ключевую роль в формировании топологии сети и управлении процессами категоризации и обучения. Они отвечают за принятие решений относительно соответствия нового образа существующим категориям. Если образ соответствует какой-то категории, он включается в нее; иначе создается новая категория. Основные функции командных нейронов включают: • Оценку сходства новых стимулов с ранее известными образцами.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			• Принятие решения о включении нового образца в одну из существующих категорий или создании новой категории. • Обеспечение устойчивости системы к изменениям путем динамического управления пороговыми значениями активации. <u>Нейроны-детекторы (Detector Neurons):</u> Нейроны-детекторы выполняют основную работу по обнаружению признаков и формированию представления образов. Каждый детектор активируется, когда наблюдаемый образец имеет характерные признаки, соответствующие шаблону, хранящемуся в памяти нейрона. Их ключевые функции заключаются в следующем: • Распознавание специфичных особенностей поступающих сигналов. • Формирование внутреннего представления внешнего сигнала, которое передается далее для обработки командными нейронами. • Поддержание пластичности сети посредством механизма обратной связи, позволяющего адаптироваться к новым ситуациям. Таким образом, взаимодействие командных нейронов и нейронов-детекторов обеспечивает гибкость и устойчивость модели ART к обработке и классификации сложных и меняющихся паттернов.
Тема 7. Сеть Хопфилда	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.2. Умеет** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	***Задание.*** Опишите архитектуру сети Хопфилда. Сколько слоев в сети? Как организованы связи между нейронами? Почему сеть называется "полносвязной с обратными связями"? Что такое энергетическая функция (энергия сети) в модели Хопфилда? Приведите формулу энергии. Почему её значение уменьшается при обновлении состояний нейронов? Задание: Опишите архитектуру сети Хопфилда. Сколько слоев в сети? Как организованы связи между нейронами? Почему сеть называется "полносвязной с обратными связями"? Что такое энергетическая функция (энергия сети) в модели Хопфилда? Приведите формулу энергии. Почему её значение уменьшается при обновлении состояний нейронов? Ответ:

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			Архитектура сети Хопфилда представляет собой искусственную нейронную сеть ассоциативной памяти, предназначенную для хранения и восстановления бинарных образов. Она состоит всего из одного слоя, включающего некоторое количество нейронов, каждый из которых взаимодействует со всеми остальными нейронами. Связи между нейронами организованы таким образом, что каждый нейрон соединён со всеми другими нейронами сети, включая себя самого (реализуется симметричная матрица весов). Именно эта особенность делает сеть полносвязанной с обратными связями, поскольку существует связь каждого нейрона обратно ко всем остальным, включая собственную обратную связь. Энергетическая функция (или энергия сети) является ключевым понятием в работе сети Хопфилда. Её формула выглядит следующим образом: $$E = -\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{N}\sum_{j=1}^{N} w_{ij} s_i s_j + \sum_{i=1}^{N} b_i s_i,$$ где: • w_{ij} — веса связей между нейронами i и j; • s_i — состояние нейрона i (+1+1 или −1−1, бинарное представление); • b_i — смещение (bias) нейрона i. Значение энергетической функции важно потому, что оно характеризует стабильность состояния сети. Во время обновления состояния нейронов выполняется переход к состоянию с меньшей энергией. Это объясняется механизмом асинхронного обновления, при котором изменение состояния нейрона осуществляется в направлении уменьшения энергии, стремясь минимизировать общую энергию сети и привести систему к устойчивым конфигурациям (аттракторам), соответствующим сохранённым образцам. Таким образом, уменьшение значения энергии гарантирует движение сети к стабильному состоянию, приближающему её к одному из заранее записанных образцов.

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
Тема 8. Карта самоорганизации Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.2. Умеет** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	***Задание.*** Каков принцип самоорганизации в Self-Organizing Map (SOM). В чём отличие SOM от обычных многослойных перцептронов? Опишите процесс обучения SOM: как определяется победивший нейрон (Best Matching Unit, BMU)? Как обновляются веса нейронов? Как меняется радиус влияния и скорость обучения со временем? Ответ: Self-Organizing Maps (SOM), предложенная Тэуво Кохоненом, представляют собой методику нейронных сетей, основанную на принципе самоорганизации. Главная цель SOM — отображение высокомерных данных на двумерную карту (обычно решётку), сохраняя топологические отношения исходных данных. Это позволяет визуализировать структуру больших наборов данных, выявляя кластеры и закономерности. <u>Отличия SOM от традиционных многослойных перцептронов</u> Многослойные перцептроны (MLP) предназначены для решения задач классификации и регрессии путём прямого распространения сигналов через слои нейронов. Ключевое различие SOM заключается в отсутствии строгого разделения на входные, скрытые и выходные слои. Вместо этого SOM работает как однослойная структура, где нейроны расположены на регулярной сетке (чаще всего двумерной). Процесс обучения SOM основывается на конкуренции среди нейронов, тогда как MLP используют градиентный спуск для минимизации ошибки. <u>Процесс обучения SOM</u> Обучение SOM проходит в три этапа: 1. Выбор победителя (Best Matching Unit, BMU):Для каждого входного вектора x_t находится ближайший нейрон-кандидат (нейрон-победитель) на карте. Расстояние измеряется евклидовым расстоянием между весом нейрона w_i и входным вектором x_t. Побеждает тот нейрон, чей вектор весов ближе всех остальных к данному входному сигналу:

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			$$i^* = \arg\min_i ||\mathbf{x}_t - \mathbf{w}_i||$$ 2. Обновление весов: После выбора BMU начинается обновление весов нейронов карты. Помимо непосредственного изменения весов победителя, также меняются веса соседних нейронов в пределах определённого радиуса вокруг победителя. Чем дальше нейрон расположен от победителя, тем меньше степень изменения его весов. Коэффициенты обновления рассчитываются с использованием функций соседства, например Гауссова распределения или линейного спада: $$\Delta w_i(t) = h(i, i^*, t)(\mathbf{x}_t - \mathbf{w}_i)$$ Здесь h(i,i∗,t) — коэффициент соседства, зависящий от расстояния между нейроном i и победителем i∗. 3. Изменение скорости обучения и радиуса: Скорость обучения (η) и радиус окрестности (σ), влияющие на величину изменений весов, уменьшаются постепенно по мере прохождения эпох обучения. Обычно используются экспоненциальные функции снижения: $$\Delta w_i(t) = h(i, i^*, t)(\mathbf{x}_t - \mathbf{w}_i)$$ Где η_0 и σ_0 — начальные значения соответственно скорости обучения и радиуса, λ и γ — коэффициенты затухания. <u>Итоговая схема процесса обучения SOM:</u> 1. Выбор случайного входного вектора. 2. Определение BMU. 3. Обновление весов нейронов согласно функции соседства. 4. Уменьшение скорости обучения и радиуса. 5. Повтор шагов 1—4 пока обучение не завершится. Самоорганизация SOM проявляется в способности автоматически формировать топологически упорядоченное отображение исходных данных, позволяя визуально анализировать большие объёмы данных

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			и находить структуры, невидимые традиционными методами анализа.
Тема 9. Градиентный спуск и сверточные сети	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.3. Владеет** практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	***Задание:*** Что такое градиентный спуск? Как этот алгоритм применяется при обучении искусственных нейронных сетей? Ответ: Градиентный спуск — это оптимизационный алгоритм, используемый для нахождения минимума целевой функции методом последовательного пошагового движения в сторону наименьшего увеличения (градиента) функции. Основная идея метода заключается в постепенном изменении значений переменных (весов и смещений в нейронных сетях) в направлении отрицательного градиента, чтобы минимизировать целевую функцию (например, ошибку предсказания). При обучении нейронных сетей градиентный спуск применяется для настройки весов и смещений нейронов таким образом, чтобы уменьшить разницу между выходными значениями сети и истинными метками классов или значениями (ошибку). Алгоритм вычисляет производные потерь по каждому параметру и сдвигает их пропорционально величине производной в противоположном направлении. Процесс градиентного спуска в нейронных сетях выглядит примерно так: 1. Подают тренировочный пример на вход сети. 2. Вычисляют ошибку выхода (разницу между фактическим выходом и правильным результатом). 3. Рассчитывают градиент ошибки по отношению к каждому весу и смещению. 4. Изменяют веса и смещения в обратном направлении градиента (уменьшая ошибку). 5. Повторяют шаги 1-4 для каждой эпохи обучения (прохода по всему датасету). Существуют разные вариации алгоритма градиентного спуска, отличающиеся способом расчёта шага и направления оптимизации, такие как стохастический градиентный спуск (SGD), минибатчевый градиентный спуск и методы второго порядка (например, Ньютона-

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			Рафсона). Основная задача градиентного спуска — свести к минимуму потерю или функцию стоимости, обеспечив наилучшую точность работы нейронной сети.
Тема 10. Фреймворки для нейронных сетей	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.3. Владеет** практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	***Задание.*** Сравните фреймворки PyTorch и TensorFlow по следующим критериям: • Простота обучения моделей • Гибкость архитектуры (возможность построения нестандартных архитектур) • Поддержка GPU/TPU ускорителей • Экосистема инструментов и библиотек (визуализация, подготовка данных и др.) • Сообщество пользователей и качество документации Ответ: Рассмотрим сравнение двух наиболее популярных фреймворков глубокого обучения — PyTorch и TensorFlow. <u>1. Простота обучения моделей</u> • PyTorch: Интерфейс Python-подобный, интуитивно понятный и простой в освоении благодаря динамической структуре графа вычислений. Код легко читаем и близок к нативному Python-коду, что упрощает разработку прототипов и эксперименты. • TensorFlow: Изначально имел статическое определение графов, что усложняло интерактивную разработку. Однако версия TensorFlow 2.x существенно улучшила ситуацию, добавив поддержку Eager Execution, делая код похожим на PyTorch. Несмотря на улучшения, PyTorch остаётся чуть проще для начинающих разработчиков. <u>2. Гибкость архитектуры</u> • PyTorch: Высокая гибкость благодаря динамическому построению вычислительного графа. Можно свободно экспериментировать с новыми архитектурами и изменять модель прямо во время исполнения. Модели легко настраиваются и адаптируются. • TensorFlow: До версии 2.x была ограничена статическим

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			определением графа, затрудняя быстрое внесение изменений. Но теперь, благодаря Eager Execution, проблемы были устранены, и оба фреймворка практически сравнялись по уровню гибкости. 3. Поддержка GPU/TPU ускорителей • PyTorch: Имеет отличную поддержку CUDA и NVIDIA GPUs, легко интегрируется с ними. Может эффективно использовать TPUs Google Cloud Platform (но изначально поддержка была хуже, чем у TensorFlow). • TensorFlow: Был первым фреймворком, активно поддерживающим использование TPU (тензорных процессоров Google). Сейчас обе библиотеки поддерживают GPU и TPU достаточно хорошо, хотя исторически TensorFlow оставался лидером в поддержке TPU. 4. Экосистема инструментов и библиотек • PyTorch: Активно развивается экосистема сторонних библиотек, таких как FastAI, Ignite, TorchVision и PyTorch Lightning. Широко распространены инструменты для подготовки данных, тренировки и визуализации моделей. Есть удобные интеграции с популярными библиотеками вроде NumPy и Pandas. • TensorFlow: Богатая экосистема, включающая Keras API (для быстрого старта), TF Datasets, TF Hub (предварительно обученные модели), TensorBoard (средство визуализации процессов обучения). Благодаря тесной интеграции с платформой Google Cloud, имеет больше готовых решений и сервисов. 5. Сообщество пользователей и документация • PyTorch: Быстро набирает популярность, особенно среди исследователей и небольших проектов. Документирована лучше и проще для понимания. Часто рекомендуется начинающим разработчикам. Сообщество быстро растёт и оказывает активную помощь новичкам. • TensorFlow: Исторически использовался шире, особенно в промышленности и крупных компаниях. Документация обширнее и детальнее, хотя местами перегружена информацией. Большое сообщество профессионалов поддерживает активное обсуждение и развитие проекта. Заключение И PyTorch, и TensorFlow обладают сильными сторонами и подходят

Тема	Код и формулировка компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Типовое задание для самостоятельной работы
			разным пользователям. PyTorch чаще выбирают исследователи и разработчики, предпочитающие лёгкую настройку и быстрый запуск экспериментов. TensorFlow же традиционно предпочитают крупные компании и проекты, нуждающиеся в масштабируемости и надёжности производства.

Критерии оценивания самостоятельной работы:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	выставляется если работа носит научно-исследовательский характер, проанализирован и сделан сравнительный анализ нескольких литературных источников, приведены примеры
хорошо	выставляется если проанализирован и сделан сравнительный анализ нескольких литературных источников, приведены примеры
удовлетворительно	выставляется если проведен сравнительный анализ научно-методической литературы, приведены примеры
неудовлетворительно	выставляется если работа прошла проверку на антиплагиат и соответствует требованиям оформления

4.5. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ КУРСОВЫХ РАБОТ

Курсовая работа позволяет выявить степень владения базовыми знаниями, умениями и навыками, необходимыми для обучения, и определить уровень владения новым материалом.

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

Критерии оценивания курсовой работы:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Представлены результаты структурированного и логически последовательного обзора литературных и иных источников по теме исследования. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Верно определены исходные данные для расчетов. Все аналитические расчеты выполнены верно, корректно применены методы экономического анализа, не нарушена методика анализа предмета исследования. Все выводы и предложения убедительно аргументированы. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на вопросы преподавателя, демонстрирует глубокое знание теоретического материала,

	способен аргументировать собственные утверждения и выводы
хорошо	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Представлены результаты структурированного и логически последовательного обзора литературных и иных источников по теме исследования. Структура курсовой работы логически и методически выдержана. Верно определены исходные данные для расчетов. В расчетах допускаются незначительные (не искажающие общего итога оценки) погрешности/ошибки. Большинство выводов и предложений аргументировано, корректно применены методы экономического анализа, не нарушена методика анализа предмета исследования. Оформление курсовой работы и полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две несущественные ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах, в оформлении таблиц. Наличествует незначительное количество грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся правильно и уверенно отвечает на большинство вопросов преподавателя, демонстрирует хорошее знание теоретического материала, но не всегда способен аргументировать собственные утверждения и выводы. При наводящих вопросах преподавателя исправляет ошибки в ответе
удовлетворительно	Содержание курсовой работы полностью соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Результаты обзора литературных и иных источников представлены недостаточно полно, недостаточно логично и последовательно. Верно определены исходные данные для расчетов, но имеются грубые ошибки в расчетах. Аргументация выводов и предложений слабая или отсутствует. Экономические выводы носят констатирующий (описательный) характер. Имеются одно-два существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Полученные результаты в целом отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. Имеются одна-две существенных ошибки в использовании терминов, в построенных диаграммах и схемах. Много грамматических и/или стилистических ошибок. При защите курсовой работы обучающийся допускает грубые ошибки при ответах на вопросы преподавателя, демонстрирует слабое знание теоретического материала, в большинстве случаев не способен уверенно аргументировать собственные утверждения и выводы
неудовлетворительно	Содержание курсовой работы не соответствует заданию, содержащемуся в методических указаниях, и плану. Неверно определены исходные данные для расчетов, неверно и не корректно применены методы экономического анализа. Экономические выводы содержат неверную экономическую оценку. Имеются более двух существенных отклонений от требований в оформлении курсовой работы. Большое количество существенных ошибок по сути работы, много грамматических и стилистических ошибок и др. Полученные результаты не отвечают требованиям, изложенным в методических указаниях. При защите курсовой работы обучающийся демонстрирует слабое понимание программного материала, студент не может защитить свои решения, допускает грубые фактические ошибки при ответах на поставленные вопросы или вовсе не отвечает

	на них. Курсовая работа не представлена преподавателю. Обучающийся не явился на защиту курсовой работы

5. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета/зачета с оценкой/экзамена.

5.1. Вопросы к зачету:

1. Цифра и большие данные
2. История развития области искусственного интеллекта
3. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта
4. Задачи в области искусственного интеллекта. Технологии для их решения
5. Как искусственный интеллект меняет наш мир
6. Основные определения и постановки задач
7. Примеры использования технологий машинного обучения для решения бизнес-задач
8. Философия и история развития машинного обучения
9. Области применимости линейных моделей
10. Измерение ошибки в задачах регрессии.
11. Обучение линейной регрессии
12. Линейные модели классификации.
13. Обучение линейных классификаторов
14. Переобучение.
15. Оценивание качества моделей
16. Основные понятия и определения в области нейронных сетей.
17. Искусственные нейронные сети
18. Персептрон. Функции активации
19. Принципы обучения глубоких нейронных сетей
20. Фреймворки для нейронных сетей
21. Понятие архитектуры нейронной сети.
22. Сверточные нейронные сети и автокодировщики
23. Рекуррентные нейронные сети
24. Современные архитектуры нейронных сетей

Краткая характеристика ответов (ключи):

1. Цифра и большие данные
Цифра — это любая информация, зафиксированная на носителе: числа, текст, изображения, звук. Большие данные — это массивы информации настолько большого объема, разнообразия и с такой высокой скоростью обновления, что традиционные инструменты не могут их обработать. Искусственный интеллект использует большие данные для обучения: чем больше качественных данных, тем точнее прогнозы нейросетей.

2. История развития области искусственного интеллекта
История начинается в 1940–1950-е годы с нейрона Маккаллока–Питтса и теста Тьюринга. В 1956 году Дартмутская конференция считается моментом рождения ИИ как науки. В 1960–1970-е годы наступила эпоха оптимизма и первых программ, появились экспертные системы. В 1980-е годы случилась «зима ИИ» — период разочарования из-за нехватки вычислительных мощностей, затем последовало возрождение через экспертные системы. В 1990-е произошел прорыв: компьютер Deep Blue победил Каспарова, и начался переход к машинному обучению. В 2000–2010-е годы наступила эпоха больших данных и глубокого обучения с победами сверточных сетей и AlphaGo. В 2020-е годы доминирует генеративный ИИ, включая большие языковые модели.

3. Основные направления исследований в области искусственного интеллекта
Ключевые направления включают символьный ИИ, основанный на логическом выводе и экспертных системах; машинное обучение, то есть обучение по прецедентам; глубокое обучение с многослойными нейросетями; компьютерное зрение для распознавания объектов и лиц; обработку естественного языка; робототехнику для управления движением и восприятием среды, а также игровой ИИ, часто использующий обучение с подкреплением.

4. Задачи в области искусственного интеллекта. Технологии для их решения
Задача классификации решается логистической регрессией, методом опорных векторов или сверточными нейросетями. Для регрессии, например прогноза цены, применяются линейная регрессия, случайный лес и нейросети. Кластеризация для сегментации клиентов выполняется алгоритмами K-means или DBSCAN. Распознавание образов лучше всего дается сверточным нейросетям. Генерация текста и изображений осуществляется трансформерами, генеративно-состязательными сетями и вариационными автокодировщиками. Обучение игре или управлению реализуется через Q-learning и глубокие Q-сети.

5. Как искусственный интеллект меняет наш мир
В медицине ИИ диагностирует рак по снимкам точнее врачей и помогает разрабатывать новые лекарства. В транспорте работают беспилотные автомобили и оптимизация маршрутов. В бизнесе повсеместно используются чат-боты, персональные рекомендации в онлайн-магазинах и прогнозирование спроса. В быту мы пользуемся умными колонками, фильтрами спама и системами распознавания лиц. В науке ИИ предсказывает структуру белков, как AlphaFold, и помогает управлять термоядерным синтезом.

6. Основные определения и постановки задач
Задача обучения заключается в том, чтобы по выборке данных найти функцию, обобщающую закономерность. При обучении с учителем даны как входы, так и правильные ответы. При обучении без учителя даны только входы, и нужно найти скрытую структуру. При обучении с подкреплением агент учится на наградах и штрафах в среде. Признаками называются измеряемые свойства объекта, а целевой переменной — то, что мы предсказываем.

7. Примеры использования технологий машинного обучения для решения бизнес-задач
В банках логистическая регрессия применяется для скоринга клиентов при одобрении кредитов. В ритейле градиентный бустинг помогает прогнозировать отток клиентов. На производстве рекуррентные сети используются для предиктивного обслуживания оборудования, предсказывая поломки. В маркетинге рекомендательные системы на основе коллаборативной фильтрации предлагают товары, которые пользователь может купить следующим. В логистике обучение с подкреплением позволяет строить оптимальные маршруты доставки.

8. Философия и история развития машинного обучения
Философия машинного обучения заключается в отказе от жесткого программирования правил в пользу индуктивного вывода — машина учится на примерах. Существует спор о том, нужно ли моделировать мозг с помощью нейросетей или достаточно статистических моделей. История развития включает изобретение персептрона, затем период «зимы», вызванный проблемой XOR, далее возрождение через методы опорных векторов и бустинг, и наконец эру глубоких нейросетей после победы AlexNet в 2012 году.

9. Области применимости линейных моделей
Линейные модели применяются, когда связь между признаками и целью примерно линейна. Они незаменимы там, где требуется интерпретируемость, например в банках или медицине, где важно объяснить принятое решение. Их используют в качестве базового уровня перед переходом к сложным моделям. Линейные модели хорошо работают при малом объеме данных, поскольку менее склонны к переобучению. Типичные примеры — прогноз продаж по времени, ценовые модели и линейный классификатор спама.

10. Измерение ошибки в задачах регрессии
Пусть истинное значение обозначено как y, предсказанное как y с крышкой, а n — число объектов. Среднеквадратичная ошибка (MSE) вычисляется как среднее квадратов разностей; она сильно штрафует большие ошибки и используется в оптимизации. Средняя абсолютная ошибка (MAE) есть среднее модулей разностей; она устойчива к выбросам. Корень из среднеквадратичной ошибки (RMSE) имеет ту же размерность, что и целевая переменная. Средняя абсолютная процентная ошибка (MAPE) выражается в процентах и легко интерпретируется. Коэффициент детерминации R^2 показывает долю дисперсии, объясненную моделью, и чем ближе он к единице, тем лучше.

11. Обучение линейной регрессии

Модель линейной регрессии представляется как предсказание равное сумме весов, умноженных на признаки, плюс свободный член. Задача состоит в нахождении весов, минимизирующих среднеквадратичную ошибку. Аналитическое решение дает метод наименьших квадратов, который требует обращения матрицы. Градиентный спуск — это итеративный метод, где веса обновляются в направлении антиградиента с заданной скоростью обучения. Для больших данных используют стохастический градиентный спуск, который обновляет веса по одному случайному примеру, что быстрее и помогает выходить из локальных минимумов.

12. Линейные модели классификации

Цель линейных классификаторов — разделить объекты на классы с помощью линейной границы, выдавая не только класс, но и уверенность в решении. Логистическая регрессия вычисляет вероятность принадлежности к классу через сигмоидную функцию и обучается максимизацией правдоподобия. Линейный дискриминант Фишера предполагает нормальное распределение признаков с одинаковыми ковариациями. Метод опорных векторов с линейным ядром ищет разделяющую полосу максимальной ширины.

13. Обучение линейных классификаторов

Обучение линейных классификаторов сводится к минимизации функции потерь с регуляризацией. Для логистической регрессии используется бинарная кросс-энтропия, также называемая лог-лоссом. Для метода опорных векторов применяется функция потерь, известная как hinge loss. Оптимизация выполняется градиентным спуском или его более продвинутыми модификациями, такими как Adam или RMSprop. Регуляризация L1 или L2 добавляется к функции потерь для предотвращения переобучения.

14. Переобучение

Переобучение — это ситуация, когда модель запоминает шум и случайности обучающей выборки вместо общей закономерности. Его признаками являются высокая точность на обучающих данных и низкая на контрольной или тестовой выборке. Причинами могут быть слишком сложная модель, малое количество данных или избыточное число признаков. Бороться с переобучением можно упрощением модели, регуляризацией, остановкой обучения при ухудшении качества на валидационной выборке, увеличением объема данных через аугментацию или синтетические данные, а также с помощью кросс-валидации.

15. Оценивание качества моделей

Для корректной оценки данных их делят на обучающую, валидационную и тестовую выборки. Кросс-валидация, например k-блочная, позволяет получать устойчивую оценку качества путем многократного разбиения. Для классификации используют метрики точности, полноты, F1-меры и площади под ROC-кривой. Для регрессии применяют среднеквадратичную ошибку, среднюю абсолютную ошибку и коэффициент детерминации R^2. Важно никогда не смотреть на тестовую выборку в процессе настройки модели, чтобы избежать подгонки под тест.

16. Основные понятия и определения в области нейронных сетей

Нейрон — это вычислительная единица, которая вычисляет взвешенную сумму входов, прибавляет смещение и пропускает результат через функцию активации. Слой — это набор нейронов. Входной слой принимает признаки, скрытые слои выполняют промежуточные вычисления, выходной слой выдает результат. Веса и смещения — это обучаемые параметры. Функция активации вносит нелинейность; к таким функциям относятся ReLU, сигмоид и гиперболический тангенс. Глубиной сети называется количество скрытых слоев.

17. Искусственные нейронные сети

Искусственные нейронные сети — это вычислительные графы, вдохновленные биологическими нейронами. Они состоят из связанных слоев. Их сила заключается в способности универсально аппроксимировать функции, что доказывается теоремой Цыбенко. Нейросети умеют извлекать иерархические признаки: от простых краев к формам и далее к целым объектам. Обучение происходит через обратное распространение ошибки в сочетании с градиентным спуском.

18. Персептрон. Функции активации

Персептрон, предложенный Розенблаттом в 1958 году, является простейшей нейросетью из одного слоя. Он может решать только линейно разделимые задачи и не способен справиться с проблемой XOR. Среди функций активации сигмоид выдает значения от 0 до 1, но страдает от проблемы затухающего градиента. Гиперболический тангенс дает значения от -1 до 1 и центрирован. ReLU проста и не имеет проблемы затухания, но может приводить к «умирающим» нейронам. Leaky ReLU решает эту проблему, пропуская небольшой отрицательный сигнал. Softmax превращает вектор в вероятности, сумма которых равна единице, и используется в выходном слое для многоклассовой классификации.

19. Принципы обучения глубоких нейронных сетей

Обучение начинается с прямого прохода: данные поступают на вход, проходят через сеть, получается предсказание, после чего вычисляется ошибка. Затем выполняется обратный проход: с помощью цепного правила вычисляются градиенты ошибки по всем весам. Далее оптимизатор, такой как стохастический градиентный спуск или Adam, обновляет веса в направлении уменьшения ошибки. На практике используют мини-батчи — обновление по небольшой подвыборке данных, что дает компромисс между скоростью и точностью. Для регуляризации применяют Dropout, который случайно отключает нейроны, а также пакетную нормализацию и L1/L2-регуляризацию.

20. Фреймворки для нейронных сетей

Среди основных фреймворков TensorFlow от Google является индустриальным стандартом с мощными возможностями, но относительно крутой кривой обучения. Высокоуровневый API Keras встроен в TensorFlow. PyTorch от Meta использует динамические графы, интуитивно понятен и стал лидером в исследованиях — большинство научных статей пишутся на PyTorch. JAX от Google предлагает автоматическое дифференцирование и JIT-компиляцию. Менее популярны сегодня MXNet, Caffe2 и PaddlePaddle от Baidu.

21. Понятие архитектуры нейронной сети

Архитектура нейронной сети — это схема соединения слоев, определяющая количество слоев, их типы и способ связи. Различают полносвязные архитектуры, где каждый нейрон соединен с каждым следующего слоя, сверточные архитектуры с чередованием сверточных и пулинговых слоев, рекуррентные с циклическими связями для последовательностей и трансформеры с механизмом само-внимания. Архитектура предопределяет, какие закономерности сможет уловить сеть.

22. Сверточные нейронные сети и автокодировщики

Сверточные нейронные сети используют операцию свертки, при которой фильтр скользит по входному изображению для выделения локальных признаков. Они состоят из сверточных слоев, слоев пулинга и завершающего полносвязного слоя. Автокодировщики имеют симметричную архитектуру: кодировщик сжимает вход до кодового представления в бутылочном горлышке, а декодировщик восстанавливает исходные данные. Они применяются для уменьшения размерности, шумоподавления и генерации новых данных, как в вариационных автокодировщиках.

23. Рекуррентные нейронные сети

Рекуррентные нейронные сети обрабатывают последовательности, сохраняя скрытое состояние, или память, о предыдущих элементах. Простые рекуррентные сети страдают от проблемы затухающих или взрывающихся градиентов и плохо помнят далекое прошлое. LSTM — это сети с долгой краткосрочной памятью, использующие вентили забывания, входа и выхода; они решают проблему долгой памяти. GRU является упрощенным вариантом LSTM. Рекуррентные сети применяются для машинного перевода, генерации текста, анализа временных рядов и распознавания речи.

24. Современные архитектуры нейронных сетей

Трансформер, предложенный в 2017 году, вместо рекуррентности использует механизм само-внимания, что позволяет распараллеливать вычисления и обрабатывать дальние зависимости. На трансформерах основаны все современные большие языковые модели, включая GPT, BERT и Gemini. Сети с остаточными связями, такие как ResNet, благодаря обходным соединениям позволяют обучать очень глубокие сети глубиной более сотни слоев. Генеративно-состязательные сети, или GAN, состоят из соревнующихся генератора и дискриминатора, что позволяет создавать фотореалистичные изображения. BERT ориентирован на понимание текста, а GPT — на генерацию текста. Vision Transformer применяет трансформер к изображениям, разбивая их на патчи. Наконец, диффузионные модели, лежащие в основе DALL-E и Stable Diffusion, постепенно убирают шум для генерации изображений по текстовому описанию.

Критерии оценивания зачета с оценкой/экзамена:

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Обучающийся должен: уметь строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; продемонстрировать прочное, достаточно полное усвоение знаний программного материала; продемонстрировать знание основных теоретических понятий; правильно формулировать определения;

	последовательно, грамотно и логически стройно изложить теоретический материал; продемонстрировать умения самостоятельной работы с литературой; уметь сделать достаточно обоснованные выводы по излагаемому материалу.
не зачтено	Обучающийся демонстрирует: незнание значительной части программного материала; не владение понятийным аппаратом дисциплины; существенные ошибки при изложении учебного материала; неумение строить ответ в соответствии со структурой излагаемого вопроса; неумение делать выводы по излагаемому материалу.

Критерии оценивания зачета с оценкой/экзамена:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	Выставляется, если обучающимся правильно и полностью раскрыто содержание материала в пределах программы, чётко и правильно даны определения и раскрыто содержание понятий, точно использованы научные и технические термины, в ответе использованы ранее приобретённые теоретические знания, сделаны необходимые выводы и обобщения
хорошо	Выставляется, если обучающимся раскрыто основное содержание материала в пределах программы, даны определения и раскрыто содержание понятий, в ответе использованы ранее приобретённые теоретические знания, сделаны необходимые выводы и обобщения, но присутствуют незначительные нарушения в последовательности изложения, имеются одна-две неточности в содержании ответа
удовлетворительно	Выставляется, если обучающимся содержание учебного материала изложено фрагментарно, не всегда последовательно, не даны определения, не раскрыто содержание понятий, или они изложены с ошибками, допускаются ошибки и неточности в использовании научной терминологии, отсутствуют выводы и обобщения из предыдущего материала, или возможны ошибки в их изложении
неудовлетворительно	Выставляется, если обучающимся основное содержание учебного материала не раскрыто, не даются ответы на основные вопросы, допускаются грубые ошибки в определении понятий, в использовании терминологии, отсутствуют выводы и обобщения

6. МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Задания для диагностической работы должны обеспечивать оценку полностью или частично сформированных компетенций. Каждое задание должно быть привязано к тому или иному индикатору сформированности компетенций.

При формировании заданий для диагностической работы необходимо использовать тестовые задания следующих типов:
Тип задания 1. Задания закрытого типа на установление соответствия.
Тип задания 2. Задания закрытого типа на установление последовательности.
Тип задания 3. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор одного правильного ответа из предложенных
Тип задания 4. Задания комбинированного типа, предполагающие выбор нескольких ответов из предложенных
Тип задания 5. Задания открытого типа с развернутым ответом.
Все типы заданий должны быть представлены не менее одного раза.

<table>
<tr><th rowspan="2">№ п/п</th><th rowspan="2">Тема занятия</th><th rowspan="2">Код компетенции</th><th rowspan="2">Индикатор</th><th rowspan="2">Тип задания</th><th colspan="2">Задание</th><th></th></tr>
<tr><th>Вариант 1</th><th>Вариант 2</th><th>Уровень освоения компетенции</th></tr>
<tr><td>1.</td><td>Тема 1. Искусственный интеллект. Терминология. Понятия и определения</td><td>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</td><td>1</td><td>1. Знание понятий и определений в дисциплине «Система искусственного интеллекта» необходимо для четкого понимания принципов работы технологий, грамотного применения инструментов и предотвращения возможных ошибок при разработке и эксплуатации интеллектуальных систем. Установите соответствие между понятиями и их определениями:
<table>
<tr><th></th><th>Понятия</th><th></th><th>Определения</th></tr>
<tr><td>A</td><td>Машинное обучение</td><td>1</td><td>Процесс автоматического обнаружения закономерностей и принятия решений на основе анализа данных.</td></tr>
<tr><td>B</td><td>Нейронная сеть</td><td>2</td><td>Модель, вдохновленная структурой человеческого</td></tr>
</table></td><td>1. Понимание типов задач обработки естественного языка (NLP) необходимо разработчикам и специалистам по искусственному интеллекту, так как это знание позволяет грамотно выбирать инструменты и методы для решения прикладных задач, таких как чат-боты, голосовые помощники, системы перевода, контент-анализ отзывов и автоматизированное составление отчетов. Соотнесите типы задач обработки естественного языка (NLP) с примерами конкретных приложений:
<table>
<tr><th></th><th>Типы задач NLP</th><th></th><th>Примеры приложений</th></tr>
<tr><td>A</td><td>Классификация текста</td><td>1</td><td>Автоматическое определение тематики статей или комментариев пользователей.</td></tr>
<tr><td>B</td><td>Генерац</td><td>2</td><td>Создание</td></tr>
</table></td><td>Базовый (1-3 минуты)</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td></td>
<td>
<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td>мозга, состоящая из слоев искусственных нейронов</td></tr>
<tr><td>B</td><td>Глубокое обучение</td><td>3</td><td>Подраздел машинного обучения, использующий многослойные нейронные сети для решения сложных задач.</td></tr>
<tr><td>D</td><td>Обучение с подкреплением</td><td>4</td><td>Метод обучения моделей путем взаимодействия с окружающей средой и получения обратной связи в виде наград или штрафов.</td></tr>
</table>
Ответ:
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Ключ:
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr>
</table>
</td>
<td>
<table>
<tr><td></td><td>ия текста</td><td></td><td>автоматических резюме документов или писем</td></tr>
<tr><td>C</td><td>Понимание речи</td><td>3</td><td>Преобразование голосовых команд в текстовые запросы для виртуальных ассистентов.</td></tr>
<tr><td>D</td><td>Перевод текста</td><td>4</td><td>Конвертация текста с одного языка на другой, сохраняя смысл исходного материала.</td></tr>
</table>
Ответ:
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
Ключ:
<table>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td></tr>
<tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td></tr>
</table>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>2</td>
<td>Тема 2. Введение в машинное обучение</td>
<td>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных</td>
<td>ИУК-1.1. Знает, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных</td>
<td>2</td>
<td>2. Расположите этапы построения модели машинного обучения в правильной последовательности:
a) Выбор алгоритма обучения.
b) Сбор и подготовка данных.
c) Оценка качества модели.
d) Обучение модели.
e) Развёртывание модели
Ответ:
<table>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>
</td>
<td>2. Расположите шаги работы над задачей классификации в правильном порядке:
a) Определение целевого класса.
b) Нормализация признаков.
c) Проверка точности модели.
d) Формирование тренировочного и тестового наборов данных.
e) Выбор подходящего классификатора.
f) Интерпретация результатов.
Ответ:</td>
<td>Базовый (1-3 минуты)</td>
</tr>
</table>

		задач	задач		Ключ: b | a | d | c | e	 Ключ: a | b | d | e | c | f	
3	Тема 3. Методы машинного обучения	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	*3*	3. Какой из перечисленных методов машинного обучения подходит для классификации текстов по настроению (позитивные, негативные, нейтральные)? А) Линейная регрессия Б) Дерево решений В) Кластерный анализ Г) Метод главных компонент Ответ: Ключ: Б Обоснование: Дерево решений идеально подходит для задачи классификации, включая классификацию текстов по настроению. Оно позволяет построить иерархическую структуру условий, последовательно делящую пространство признаков, и принять оптимальное решение о принадлежности текста к одному из классов (позитивный, негативный, нейтральный). Таким образом, дерево решений легко интерпретируется и быстро обучается, обеспечивая высокую точность на большинстве практических задач.	3. Какой метод машинного обучения оптимален для задачи прогнозирования стоимости недвижимости на основе её характеристик (размер, расположение, возраст здания)? А) Случайный лес (Random Forest) Б) Апостериорная классификация Байеса В) Пространственное сглаживание Г) Временные ряды ARIMA Ответ: Ключ: А Обоснование: Случайный лес (Random Forest) отлично справляется с задачами регрессии, такими как прогнозирование стоимости недвижимости. Этот метод сочетает преимущества ансамблевых подходов, обеспечивает устойчивость к переобучению и даёт хорошие результаты даже при наличии большого количества признаков разной природы (числовые, категориальные и др.). Он позволяет учитывать взаимодействие факторов (например, сочетание размера жилья и района расположения) и минимизировать риски смещения прогноза.	Базовый (1-3 минуты)
4	Тема 4. История и идея искусственных нейронных сетей	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	*4*	4. Отметьте ключевые события в истории развития искусственных нейронных сетей: А) Работа Уоррена Маккаллока и Уолтера Питтса (1943 г.) по созданию первой формальной модели нейрона. Б) Исследование Дональдом Хеббом (1949 г.) механизмов синаптической	4. Отметьте принципы, лежащие в основе идеи искусственных нейронных сетей: А) Биологическая структура головного мозга как источник вдохновения. Б) Возможность параллельной обработки сигналов различными элементами сети. В) Использование многослойной структуры для повышения мощности сети.	Повышенный (3-5 минут)

		для решения поставленных задач	для решения поставленных задач		пластичности и формирования памяти. В) Создание Фрэнком Розенблаттом перцептрона (1958 г.). Г) Внедрение алгоритма обратного распространения ошибки (backpropagation) в конце 1970-х годов. Д) Появление концепции глубокой нейронной сети (Deep Neural Network) в середине 2000-х гг., инициирующее эру глубокого обучения. Ответ: Ключ: А, Б, В, Г, Д Обоснование: Эти события стали ключевыми вехами в развитии искусственных нейронных сетей: А) Маккаллок и Питтс предложили первую теоретическую модель нейрона, заложив основу для дальнейшего исследования структуры и функционирования искусственных нейронных сетей. Б) Хебб сформулировал принцип обучения, согласно которому связь между двумя нейронами усиливается, если они активируются одновременно. Это стало основой для последующих исследований механизмов обучения в нейронных сетях. В) Розенблатт создал первый аппаратный прототип нейронной сети — перцептрон, продемонстрировав возможность решения задач классификации. Г) Алгоритм обратного распространения ошибки позволил существенно повысить эффективность обучения многослойных нейронных сетей, сделав возможной реализацию эффективных методов обучения. Д) Открытие потенциала глубоких	Г) Принцип адаптации весов связей в процессе обучения. Д) Абсолютное копирование биологической структуры нервной клетки. Ответ: Ключ: А, Б, В, Г Обоснование: А) Идея искусственных нейронных сетей возникла из попыток воспроизвести механизмы работы мозга, используя биологическую структуру нервных клеток как источник вдохновения. Б) Параллельная обработка сигналов в нейронных сетях позволяет эффективно решать сложные задачи, распределяя нагрузку между множеством нейронов. В) Многослойная структура позволяет постепенно увеличивать сложность представления данных, повышая мощность сети и способность решать сложные задачи. Г) Способность адаптировать веса связей между нейронами в процессе обучения — ключевой механизм, позволяющий нейронным сетям обучаться решению задач на основе примеров.	

					нейронных сетей дало начало эпохе глубокого обучения, позволившего достичь прорывов в решении сложных задач, таких как распознавание изображений и речи.		
5	Тема 5. Нейронные сети как технологии решения задач искусственного интеллекта	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	*3*	5. Какой из типов нейронных сетей чаще всего применяют для задач распознавания речи и обработки естественных языков? А) Рекуррентные нейронные сети (RNN) Б) Однослойные персептроны В) Сверточные нейронные сети (CNN) Г) Поддерживающие векторные машины (SVM) Ответ: Ключ: А Обоснование: Рекуррентные нейронные сети (RNN) предназначены специально для обработки последовательных данных, таких как речь или текст. Особенность RNN заключается в том, что предыдущие элементы последовательности влияют на интерпретацию текущих элементов, что делает их идеальным решением для задач, где важна временная динамика и контекст. Именно поэтому RNN активно используются в системах распознавания речи и анализа естественного языка.	5. Какой тип нейронных сетей является оптимальным выбором для задач классификации изображений и распознавания объектов? А) Однослойные персептроны Б) Радиально-базисные нейронные сети (RBF) В) Сверточные нейронные сети (CNN) Г) Автокодировщики (Autoencoders) Ответ: Ключ: В Обоснование: Сверточные нейронные сети (CNN) разработаны специально для задач обработки изображений и отличаются наличием свёрточных слоёв, позволяющих выделять локальные особенности изображения, такие как края, формы и текстуры. CNN эффективно уменьшают размерность данных, извлекая важные признаки и уменьшая потребность в ресурсах, что делает их отличным выбором для задач классификации изображений и распознавания объектов.	Базовый (1-3 минуты)
6	Тема 6. Многослойный персептрон. Командные нейроны и нейроны-	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	*4*	6. Выберите утверждения, которые верно характеризуют многослойный персептрон (MLP): А) MLP может использоваться только для задач классификации. Б) Количество скрытых слоев в MLP	6. Какие функции выполняют командные нейроны и нейроны-детекторы в модели Гроссберга? А) Командные нейроны принимают внешние стимулы и передают их другим нейронам.	Повышенный (3-5 минут)

	детекторы Гроссберга	применять системный подход для решения поставленных задач	применять системный подход для решения поставленных задач		определяет сложность функций, которые сеть способна аппроксимировать. В) Активационные функции в каждом слое MLP обязаны быть линейными. Г) MLP способен обучаться представлению абстрактных паттернов в данных. Д) Основное ограничение MLP — невозможность обработки последовательных данных. Ответ: Ключ: Б, Г Обоснование: Б) Действительно, количество скрытых слоев и нейронов в них определяет, насколько сложные функции сеть способна представлять. Увеличение глубины сети повышает её выразительную силу и позволяет решать более сложные задачи. Г) Основной целью многослойного персептрона является извлечение значимых признаков и представление абстрактных паттернов в данных, что позволяет эффективно решать задачи классификации и регрессии.	Б) Нейроны-детекторы отвечают за выделение характерных признаков и паттернов из поступающего сигнала. В) Оба типа нейронов формируют замкнутую систему, работающую автономно. Г) Командные нейроны управляют процессом активации нейронов-детекторов. Д) Нейроны-детекторы регулируют активность командных нейронов. Ответ: Ключ: А, Б, Г Обоснование: А) Командные нейроны действительно служат для приема внешнего сигнала и передачи его дальше по сети. Б) Нейроны-детекторы специализируются на обнаружении определенных паттернов и признаков в сигнале, передаваемом командными нейронами. Г) Функционирование командных нейронов заключается в управлении активацией нейронов-детекторов, определяя, какие признаки будут выделены и обработаны далее.	
7	Тема 7. Сеть Хопфилда	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	*2*	7. Расположите этапы работы сети Хопфилда в правильной последовательности: 1. Инициализация весов сети. 2. Передача входного вектора на узлы сети. 3. Расчёт выхода каждого узла сети. 4. Проверка условия остановки. 5. Повтор шагов 2-4 до достижения устойчивого состояния. Ответ | | | | | |	7. Перечислите этапы восстановления образа в сети Хопфилда в правильной последовательности: 1. Представление повреждённого образа в виде входного вектора. 2. Установка порогов срабатывания нейронов. 3. Итерационное обновление состояний нейронов. 4. Выход сети фиксируется, когда состояние перестаёт меняться. 5. Полученный образ сравнивается с	Базовый (1-3 минуты)

					Ключ: 1 | 2 | 3 | 4 | 5	исходным эталонным набором. Ответ: | | | | | | Ключ: 1 | 2 | 3 | 4 | 5	
8	Тема 8. Карта самоорганизации Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	*3*	8. Какую главную задачу решают карты самоорганизации Кохонена (SOM)? А) Решение задач классификации и регрессии Б) Обнаружение аномалий в данных В) Упрощение и визуализация высокомерных данных Г) Прогнозирование временных рядов Ответ: Ключ: В Обоснование: Карты самоорганизации Кохонена (Self-Organizing Maps, SOM) предназначены для упрощения и визуализации многомерных данных. Основная задача SOM — представить сложный набор данных в двумерном пространстве, сохранив топологические соотношения между объектами. Это позволяет визуально оценить распределение и кластеризацию данных, что полезно для анализа и предварительного изучения данных.	8. Какая из особенностей характерна для нейронной сети встречного распространения (Counterpropagation network)? А) Одновременное использование обоих видов обучения: с учителем и без учителя Б) Высокий уровень чувствительности к порядку подачи данных С) Постоянная потребность в большом объеме размеченных данных Г) Невозможность параллельного обновления весов нейронов Ответ: Ключ: А Обоснование: Особенностью нейронной сети встречного распространения является одновременное использование двух режимов обучения: обучения с учителем и обучения без учителя. Верхний слой сети обучается без учителя (неправленое обучение), формируя кластеры входных данных, а нижний слой обучается с учителем (управляемое обучение), создавая ассоциативную связь между этими кластерами и соответствующими выходными значениями.	Базовый (1-3 минуты)
9	Тема 8. Карта самоорганизации Кохонена. Нейронная сеть встречного	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	**ИУК-1.2. Умеет** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации,	*4*	9. Выберите характерные черты нейронной сети встречного распространения (CPN): А) Обучение проводится раздельно в двух направлениях: прямом и обратном. Б) Архитектура CPN включает два слоя:	9. Какие задачи можно эффективно решать с помощью нейронной сети встречного распространения? А) Классификация изображений. Б) Компрессия данных. В) Обработка текстовой информации.	Повышенный (3-5 минут)

	распространения	применять системный подход для решения поставленных задач	применять системный подход для решения поставленных задач.		конкурентный слой и слой обучения с учителем. В) Используются только линейные функции активации. Г) CPN позволяет эффективно сочетать методы обучения с учителем и без учителя. Д) Входные данные представлены только двоичными признаками. Ответ: Ключ: А, Б, Г Обоснование А) Обучение в нейронной сети встречного распространения проходит в двух направлениях: прямое (конкуренция нейронов в верхнем слое) и обратное (ассоциация победителей с выходными значениями нижнего слоя). Б) Архитектура CPN состоит из двух слоев: верхнего (конкурентного), где нейроны соревнуются за право стать победителем, и нижнего (обучаемого с учителем), где победитель получает соответствующие выходные значения. Г) CPN объединяет обучение с учителем (нижний слой) и без учителя (верхний слой), что позволяет эффективно обучать сеть даже при ограниченном количестве размеченных данных.	Г) Предсказание временных рядов. Д) Ассоциативный поиск соответствий. Ответ: Ключ: А, Д Обоснование А) Нейронная сеть встречного распространения часто используется для классификации изображений, так как верхний слой позволяет выделить главные признаки, а нижний — назначить классы объектам. Д) CPN эффективна для ассоциативного поиска соответствий, поскольку верхний слой выделяет похожие объекты, а нижний находит соответствующее значение.	
10	Тема 9. Градиентный спуск и сверточные сети	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения	*2*	10. Расположите этапы градиентного спуска в правильной последовательности: 1. Вычислить производную целевой функции по каждому параметру. 2. Произвести шаг в направлении антиградиента. 3. Установить начальные значения параметров.	10. Расположите операции в сверточной нейронной сети (Convolutional Neural Network, CNN) в правильной последовательности: 1. Выполнение операций свертки (convolution). 2. Применение операции субдискретизации (pooling). 3. Финальная полная соединённая (fully	Базовый (1-3 минуты)

		поставленных задач	поставленных задач		4. Повторять шаги 1-2 до достижения минимума или завершения обучения. Ответ: | | | | | Ключ: | 1 | 4 | 2 | 3 |	connected) сеть. 4. Добавление активации (activation function). Ответ: | | | | | Ключ: | 1 | 4 | 2 | 3 |	
11	Тема 9. Градиентный спуск и сверточные сети	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.2. Умеет** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	*3*	11. Какой из способов модификации классического градиентного спуска снижает проблему исчезновения градиента в глубоких нейронных сетях? А) Batch Normalization Б) Stochastic Gradient Descent (SGD) В) Momentum Г) Dropout Ответ: Ключ: А Обоснование: Batch Normalization — эффективный метод борьбы с проблемой исчезающего градиента. Этот метод нормализует значения промежуточных активаций на каждой ступени обучения, предотвращая резкое уменьшение градиентов. За счёт стабилизации среднего и дисперсии активаций снижается эффект затухания градиента, что ускоряет и стабилизирует процесс обучения глубоких нейронных сетей.	11. Какой слой в сверточной нейронной сети (CNN) отвечает за уменьшение размеров входных данных и сохранение важнейших признаков? А) Fully Connected Layer Б) Pooling Layer В) Convolutional Layer Г) Activation Layer Ответ: Ключ: Б Обоснование: Pooling Layer (слои субдискретизации) предназначены для уменьшения разрешения изображения, снижая количество параметров и увеличивая инвариантность к сдвигам и вращениям. Обычно применяется max-pooling или average-pooling, которые сохраняют наиболее важные признаки, отбрасывая менее существенные детали. Это позволяет CNN эффективно сжимать данные, уменьшая размерность и сокращая количество вычислений без потери существенных деталей.	Базовый (1-3 минуты)
12	Тема 10. Фреймворки для нейронных сетей	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	**ИУК-1.1. Знает**, как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход	*4*	12. Отметьте фреймворки, поддерживающие разработку и обучение глубоких нейронных сетей: А) TensorFlow Б) PyTorch В) Scikit-learn Г) Keras Д) Pandas	12. Отметьте функции, предоставляемые современными фреймворками для нейронных сетей: А) Автоопределение производных (Automatic Differentiation) Б) Гибкая поддержка GPU и TPU В) Быстрая загрузка готовых предварительно натренированных моделей	Повышенный (3-5 минут)

		для решения поставленных задач	для решения поставленных задач		Ответ: Ключ: А, Б, Г Обоснование: TensorFlow — мощный фреймворк, разработанный Google, поддерживающий полный цикл разработки и обучения нейронных сетей, включая их деплоймент. PyTorch — динамическая библиотека с открытым исходным кодом, созданная Facebook AI Research Lab, известная своей гибкостью и поддержкой исследовательских проектов. Keras — высокоуровневый API, работающий поверх TensorFlow, упрощающий проектирование и обучение нейронных сетей.	Г) Интеграция с облачными сервисами Д) Низкий уровень поддержки мобильных устройств Ответ: Ключ: А, Б, В, Г Обоснование: Автоопределение производных (Automatic Differentiation) облегчает расчёт градиентов, необходимых для оптимизации нейронных сетей. Гибкая поддержка GPU и TPU ускоряет обучение нейронных сетей за счёт распараллеливания вычислений. Быстрая загрузка готовых предварительно натренированных моделей экономит время и ресурсы на повторное обучение, позволяя применять уже готовые решения. Интеграция с облачными сервисами расширяет доступность ресурсов и упрощает совместную работу команды исследователей и инженеров. Низкий уровень поддержки мобильных устройств не является преимуществом современных фреймворков, наоборот, современные библиотеки предоставляют широкие возможности для мобильного деплоймента моделей.	
13	Тема 10 Фреймворки для нейронных сетей	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.2. Умеет** осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	*5*	13. Опишите разницу между библиотеками TensorFlow и PyTorch с точки зрения подхода к определению графа вычислений. Ответ: Библиотеки TensorFlow и PyTorch различны по подходу к организации графика вычислений: TensorFlow изначально использовал статический график вычислений (до версии 2.x). Пользователи сначала	13. Охарактеризуйте сильные стороны фреймворка Keras в сравнении с другими популярными фреймворками для нейронных сетей. Ответ: Главные сильные стороны фреймворка Keras: • Высокий уровень удобства и простота использования: Keras разработан с упором на удобство программирования, предлагая интуитивный и лаконичный API для	Высокий (5-10 минут)

					определяют весь граф вычислений, а затем исполняют его. Это подход удобен для оптимизации производительности и параллельных вычислений, но затрудняет интерактивную работу и эксперименты. PyTorch использует динамический график вычислений, что позволяет определять и исполнять граф вычислений на ходу, прямо во время исполнения программы. Такой подход удобнее для экспериментов и быстрой разработки, так как разработчики могут проверять отдельные блоки сети сразу, без полного описания всей модели заранее. Начиная с версии 2.x, TensorFlow представил интерфейс Eager Execution, сближающий его с динамической природой PyTorch, однако исторически эти библиотеки развивались по-разному.	проектирования нейронных сетей. • Модульность и расширение возможностей: Keras построен модульно, что позволяет пользователям свободно комбинировать слои и модули для создания собственных архитектур нейронных сетей. • Интероперабельность: Изначально Keras работал поверх Theano и TensorFlow, теперь он интегрирован с TensorFlow по умолчанию, обеспечивая доступ к полным функциональным возможностям TensorFlow. • Скорость обучения и исследование моделей: Благодаря удобному интерфейсу и поддержке Python, Keras позволяет быстро создавать прототипы и экспериментировать с различными архитектурами, что ускоряет процесс разработки и тестирования моделей. Однако Keras уступает некоторым другим фреймворкам по уровню контроля над деталями реализации, так как это высокоуровневая оболочка, нацеленная на продуктивность и быстроту разработки, а не на низкие уровни управления вычислениями.	
14	Тема 6. Многослойный персептрон. Командные нейроны и нейроны-детекторы Гроссберга	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.3. Владеет** практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных	*5*	14. Рассчитайте общее количество весов в трехслойном персептроне, если входной слой содержит 10 нейронов, скрытый слой — 5 нейронов, а выходной слой — 2 нейрона. Решение: Количество весов между входным и скрытым слоем = 10×5=50 весов. Количество весов между скрытым и выходным слоем = 5×2=10 весов. Всего весов: 50+10=60.	14. Допустим, многослойный персептрон имеет 4 входа, 3 нейрона в скрытом слое и 1 нейрон в выходном слое. Сколько всего весов потребуется для задания связей между всеми слоями? Решение: Весов между входным и скрытым слоем: 4×3=12 весов. Весов между скрытым и выходным слоем: 3×1=3 веса. Всего весов: 12+3=15.	Высокий (5-10 минут)

			задач		Ответ: Всего в трехслойном персептроне 60 весов.	Ответ: Требуется 15 весов.	
15	Тема 8. Карта самоорганизации Кохонена. Нейронная сеть встречного распространения	УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	**ИУК-1.3. Владеет** практическими навыками поиска, критического анализа и синтеза информации, применения системного подхода для решения поставленных задач	*5*	15. Используя карту самоорганизации Кохонена (SOM), представьте 4 различных цвета RGB (красный, зелёный, синий, белый) в виде двумерных координат на карте размером 2×2. Найдите координаты каждого цвета на карте, предполагая равномерное распределение цветов. Решение: • Красный (RGB: 255, 0, 0) → Координаты: (0,0) • Зелёный (RGB: 0, 255, 0) → Координаты: (0,1) • Синий (RGB: 0, 0, 255) → Координаты: (1,0) • Белый (RGB: 255, 255, 255) → Координаты: (1,1) Ответ: Красный — (0,0) Зелёный — (0,1) Синий — (1,0) Белый — (1,1)	15. Пусть дана карта Кохонена размером 3×3, куда помещены данные четырёх городов по температуре воздуха летом и зимой. Расположите города на карте в зависимости от температуры: • Город A: лето — 25°C, зима — −5°C • Город B: лето — 30°C, зима — 0°C • Город C: лето — 20°C, зима — −10°C • Город D: лето — 28°C, зима — −3°C Решение: • Город A: центр карты — примерно (1,1), умеренно теплый климат. • Город B: ближе к правому верхнему углу — примерно (2,2), тёплый климат. • Город C: ближе к левому нижнему углу — примерно (0,0), прохладный климат. • Город D: ближе к центру справа — примерно (2,1), умеренный климат. Ответ: Город A — (1,1) Город B — (2,2) Город C — (0,0) Город D — (2,1) задание	Высокий (5-10 минут)

Критерии оценивания диагностической работы:

Оценка	Критерии оценивания
отлично	от 90 до 100 % правильно выполненных заданий
хорошо	от 70 до 89 % правильно выполненных заданий
удовлетворительно	от 50 до 69 % правильно выполненных заданий
неудовлетворительно	менее 50 % правильно выполненных заданий