

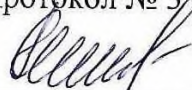
Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Антипова Наталья Викторовна
Должность: и.о. директора филиала
Дата подписания: 29.06.2026 19:39:11
Уникальный программный ключ:
fae5412acb1bf810dc69e6bc004ac45622b84b3a

Приложение 6
к основной профессиональной образовательной программе
по направлению подготовки 09.03.02
Информационные системы и технологии
направленность (профиль) программы
Системы и технологии искусственного интеллекта

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова»**

Улан-Баторский филиал РЭУ им. Г.В. Плеханова



Одобрено
На заседании Совета Улан-Баторского
филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова
Протокол № 3 от 23 октября 2025 г.
 Председатель совета
Н.В. Антипова

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по дисциплине Глубокое обучение

Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии

Направленность (профиль) программы Системы и технологии искусственного интеллекта

Уровень высшего образования Бакалавриат

Год начала подготовки 2026

Улан-Батор – 2025 г.

Рабочая программа одобрена на заседании междисциплинарной кафедры Улан-Баторского филиала РЭУ им. Г.В. Плеханова

протокол № 3 от 23 октября 2025 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

по учебной дисциплине Глубокое обучение

ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЕТЕНЦИЙ С УКАЗАНИЕМ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И ЭТАПОВ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции (код и наименование компетенции)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование индикатора)	Результаты обучения (знания, умения)	Наименование контролируемых разделов и тем
ПК-1. Способен выявлять, формировать и согласовывать требования к результатам аналитических работ с применением технологий больших данных Обобщенная Трудовая функция Трудовая функция А/01.6 Стандарт " " по "Специалист по большим данным""	ПК-1.1. Выявляет требования заказчика к результатам анализа, определяет возможности применения анализа больших данных в предметной области и конкретных задачах заказчика	ПК-1.1. 3-1. Знает регламенты организации по оформлению требований к результатам аналитических исследований с использованием технологий больших данных ПК-1.1. 3-2. Знает современный опыт использования анализа больших данных ПК-1.1. 3-3. Знает основы бизнес-интеллекта, типы систем бизнес-интеллекта ПК-1.1. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных ПК-1.1. У-2. Умеет проводить анализ больших данных в соответствии с утвержденными требованиями к результатам аналитического исследования	Тема 1. Введение в теорию глубокого обучения. Обучения представлениям. Отличия глубоких нейронных сетей от обычных искусственных нейронных сетей. Тема 2. Современные архитектуры глубоких нейронных сетей. Методы обучения. Тема 3. Основные сферы применения глубокого обучения, классификация решаемых задач. Тема 4. Технологические требования к инфраструктуре организации для внедрения решений на основе глубокого обучения. Принципы разработки и выбора архитектуры глубокой нейронной сети.

	ПК-1.2. Согласовывает с заказчиком и утверждение требований к результатам аналитического исследования	ПК-1.2. 3-1. Знает предметную область анализа больших данных в соответствии с требованиями заказчика ПК-1.2. У-1. Умеет подготавливать документы, регламентирующие требования к результатам аналитического исследования с использованием технологий больших данных в соответствии с существующими регламентами организации	Тема 1. Введение в теорию глубокого обучения. Обучения представлениям. Отличия глубоких нейронных сетей от обычных искусственных нейронных сетей. Тема 2. Современные архитектуры глубоких нейронных сетей. Методы обучения. Тема 3. Основные сферы применения глубокого обучения, классификация решаемых задач. Тема 4. Технологические требования к инфраструктуре организации для внедрения решений на основе глубокого обучения. Принципы разработки и выбора архитектуры глубокой нейронной сети.
ПК-4. Способен проводить аналитическое исследование с применением технологий больших данных в соответствии с требованиями заказчика Обобщенная Трудовая функция Трудовая функция А/04.6 Стандарт " "Специалист по большим данным""	ПК-4.1. Осуществляет выбор методов и инструментальных средств анализа больших данных для проведения аналитических работ	ПК-4.1. 3-1. Знает статистические модели ПК-4.1. 3-2. Знает алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением ПК-4.1. 3-3. Знает семантический анализ: обработка естественного языка, сентиментный анализ, анализ текста ПК-4.1. 3-4. Знает нейронные сети: полносвязные, сверточные и рекуррентные нейронные сети,	Тема 1. Введение в теорию глубокого обучения. Обучения представлениям. Отличия глубоких нейронных сетей от обычных искусственных нейронных сетей. Тема 2. Современные архитектуры глубоких нейронных сетей. Методы обучения. Тема 3. Основные сферы применения глубокого обучения, классификация решаемых задач. Тема 4. Технологические требования к инфраструктуре организации для

		методы обучения нейронных сетей, нейросетевые методы понижения размерности ПК-4.1. 3-5. Знает анализ изображений, анализ сетей, анализ пространственных данных, анализ временных рядов ПК-4.1. У-1. Умеет проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных ПК-4.1. У-2. Умеет программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных ПК-4.1. У-3. Умеет решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных	внедрения решений на основе глубокого обучения. Принципы разработки и выбора архитектуры глубокой нейронной сети.
--	--	---	--

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

Комплект заданий для контрольной работы

Разработка сверточной нейронной сети для решения задачи распознавания заданных объектов (в зависимости от полученного варианта задания). Проведение экспериментов с разными конфигурациями сверточных нейронных сетей. Оценка точности работы нейронной сети.

Варианты объектов для распознавания:

1. Марка автомобиля
2. Кошка
3. Собака
4. Самолет
5. Оружие
6. Люди
7. Птицы

Критерии оценки (в баллах):

- 5 баллов выставляется студенту, если на все вопросы даны исчерпывающие и точные ответы, полностью раскрыта обсуждаемая в задании тема.
- 4 балла выставляется студенту, если на все вопросы даны исчерпывающие и точные ответы, но обсуждаемая в задании тема раскрыта неполностью.
- 3 балла выставляется студенту, если правильные ответы даны лишь на некоторые из поднятых вопросов, но не менее их половины.
- 2 балла выставляется студенту, если студент не может дать правильного ответа ни на один из обсуждаемых вопросов.

Расчетно-аналитические задачи:

Задача №1: Реализация метода обратного распространения ошибки для трехслойного персептрона

Задача №2: Разработка полностью связанной нейронной сети с использованием одной из библиотек глубокого обучения для решения некоторой заданной задачи. Проведение экспериментов с разным количеством скрытых слоев и числом скрытых элементов на каждом слое. Сбор результатов качества работы

Задача №3: Разработка сверточной нейронной сети для решения той же задачи, что и в предыдущей лабораторной работе. Проведение экспериментов с разными конфигурациями сверточных нейронных сетей. Сбор результатов качества работы сетей.

Задача №4: Визуализация фильтров, полученных на всех сверточных слоях нейронных сетей, построенных в предыдущей лабораторной работы. Модификация параметров сетей и их конфигураций с целью повышения качества их работы.

Ресурс: Визуализация фильтров и выходов слоев в Caffe:

[<http://nbviewer.jupyter.org/github/BVLC/caffe/blob/master/examples/00-classification.ipynb>].

Задача №5: Разработка рекуррентных нейронных сетей и их разновидностей для решения той же задачи, что и в предыдущих работах. Проведение экспериментов с разными конфигурациями сетей. Сбор результатов качества работы сетей.

Ресурс: Длинные рекуррентные нейронные сети с короткой памятью (Long Short-Term Memory Recurrent Neural Network, LSTM-RNN)

[http://deeplearning.cs.cmu.edu/pdfs/Hochreiter97_lstm.pdf].

Задача №6: Начальная настройка весов разработанных ранее нейронных сетей. Проведение экспериментов. Сбор результатов качества работы сетей с предварительной настройкой весов.

Ресурс:

<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.727.9680&rep=rep1&type=pdf>].

Задача №7: Применение переноса обучения для решения задачи, поставленной в ходе второй лабораторной работы. Проведение экспериментов с сетями, существующими для решения классических задач. Сбор результатов качества работы сетей с предварительной настройкой весов.

Темы групповых дискуссий:

1. Введение в глубокое обучение (deep learning): что такое глубокое обучение (deep learning); истоки возникновения (связь с биологией); задачи, которые решаются с использованием глубокого обучения.

2. Многослойные полностью связанные сети (Fully-Connected Neural Networks, FCNN). Многослойный персептрон (Multiple Layer Perceptron, MLP).
3. Открытые библиотеки глубокого обучения. Принцип разработки сети, соответствующей логистической регрессии, на примере задачи распознавания рукописных цифр.
4. Сверточные нейронные сети: структура модели; возможные слои (свертка, pooling, dropout, Local Contrast Normalization, Batch Normalization и другие), принципы задачи
5. Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN) и их развитие: Двухнаправленные рекуррентные нейронные сети; Глубокие двухнаправленные рекуррентные нейронные сети; Рекурсивные нейронные сети; Длинные рекуррентные нейронные сети с короткой памятью.

Тематика рефератов

1. Проблема переобучения при решении задачи восстановления регрессии.
2. Методы борьбы с переобучением: сокращение числа параметров, регуляризация (ридж-регрессия), метод лассо. Трудоемкость методов.
3. Метод ближайших соседей для решения задачи классификации. Теорема об оценке риска в методе ближайшего соседа.
4. Наивный байесовский классификатор.
5. Линейный дискриминантный анализ.
6. Квадратичный дискриминантный анализ.
7. Логистическая регрессия.
8. Нейронные сети. Персептрон Розенблатта. Алгоритм обучения персептрона как метод стохастического градиентного спуска.
9. Нейронные сети для решения задач классификации и восстановления регрессии. Обучение сети. Регуляризация как метод борьбы с переобучением.
10. Понятие о глубоких нейронных сетях.
11. Машина опорных векторов. Ядра и спрямляющие пространства.
12. Деревья решений. Метод CART (classification and regression trees) для решения задач классификации и восстановления регрессии.
13. Отсечения ветвей и выбор финального дерева. Методы обработки пропущенных значений.
14. Ансамбли решающих правил (классификаторов). Простое и взвешенное голосование.
15. Бустинг. Алгоритм AdaBoost. Оценка ошибки предсказания.
16. Бустинг и аддитивные модели. Градиентный бустинг. Алгоритм градиентного бустинга деревьев решений (MART).
17. Баггинг. Алгоритм случайных деревьев (случайный лес.).
18. Обучение без учителя. Кластеризация. Кластеризация методами теории графов.
19. Метод центров тяжести. Метод медиан.
20. Метод нечетких множеств. ЕМ-алгоритм.
21. Введение в глубокое обучение (deep learning): что такое глубокое обучение (deep learning); истоки возникновения (связь с биологией); задачи, которые решаются с использованием глубокого обучения.
22. Многослойные полностью связанные сети (Fully-Connected Neural Networks, FCNN). Многослойный персептрон (Multiple Layer Perceptron, MLP).

23. Открытые библиотеки глубокого обучения. Принцип разработки сети, соответствующей логистической регрессии, на примере задачи распознавания рукописных цифр.
24. Сверточные нейронные сети: структура модели; возможные слои (свертка, pooling, dropout, Local Contrast Normalization, Batch Normalization и другие), принципы задачи
25. Визуализация фильтров/выходов на промежуточных слоях сети: классификация методов визуализации признаков; открытые библиотеки визуализации; визуализация в библиотеках Caffe, Torch.
26. Рекуррентные нейронные сети (Recurrent Neural Network, RNN) и их развитие: Двухнаправленные рекуррентные нейронные сети; Глубокие двухнаправленные рекуррентные нейронные сети; Рекурсивные нейронные сети; Длинные рекуррентные нейронные сети с короткой памятью.
27. Обучение без учителя: Автокодировщик; Разверточные нейронные сети; Ограниченная машина Больцмана; Глубокая машина Больцмана; Глубокая доверительная сеть
28. Перенос обучения (transfer learning) глубоких нейронных сетей

Критерии оценки (в баллах):

- 20 баллов выставляется студенту, если эссе и презентация выполнены полностью и без ошибок;
- 15 баллов выставляется студенту, если эссе и презентация выполнены не менее 75 %;
- 10 баллов выставляется студенту, если полностью выполнено либо только эссе, либо только презентация;
- 5 баллов выставляется студенту, если не полностью выполнено либо только эссе, либо только презентация;

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ ВО ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Структура экзаменационного зачетного задания

	<i>Наименование оценочного средства</i>	<i>Максимальное количество баллов</i>
1.	Структура модели сверточной нейронной сети.	20
2.	Обучение без учителя (unsupervised learning): автокодировщик, ограниченная машина Больцмана (Restricted Boltzmann Machine, RBM), глубокая машина Больцмана	20

Задания, включаемые в зачетное задание

Типовой перечень вопросов к Экзамену:

1. Что такое глубокое обучение (deep learning)?
2. Истоки возникновения (связь с биологией).
3. Примеры задач, которые решаются с использованием глубокого обучения:
4. Задачи компьютерного зрения (computer vision): классификация изображений с большим числом категорий, детектирование объектов, семантическая сегментация изображений.
5. Задачи распознавания естественного языка: машинный перевод, генерация текстов естественного языка, грамматический разбор слов.
6. Другие примеры задач (генерация описания модели, задачи планирования).
7. Классификация моделей по способу обучения.
8. Обучение с учителем (supervised learning): многослойные полностью связанные сети, сверточные нейронные сети, рекуррентные нейронные сети.
9. Обучение без учителя (unsupervised learning): автокодировщик, ограниченная машина Больцмана (Restricted Boltzmann Machine, RBM), глубокая машина Больцмана
10. Многослойный перцептрон (Multiple Layer Perceptron, MLP).
11. Общая структура модели MLP.
12. Слои, функции активации и функции ошибки MLP.
13. Оптимизационная постановка задачи обучения многослойной нейронной сети.
14. Метод обратного распространения ошибки (Back Propagation, BP).
15. Стохастический градиентный спуск (Stochastic Gradient Descent, SGD). Настраиваемые параметры метода.
16. Пример влияния параметров метода на скорость сходимости и результаты работы сети
17. Структура сети, соответствующая логистической регрессии.
18. Задача распознавания рукописных цифр.
19. Библиотека Caffe (C/C++, Python). Пример разработки сети, обучения и тестирования сети.
20. Библиотека Torch (Lua).
21. Библиотека TensorFlow (Python).

22. Структура модели сверточной нейронной сети.
23. Возможные слои сверточной нейронной сети (свертка, pooling, dropout, Local Contrast Normalization, Batch Normalization и другие).
24. Функции активации сверточной нейронной сети (сигмоидальные, ReLU).
25. Функции ошибки сверточной нейронной сети.
26. Оптимизационная постановка задачи обучения сверточной нейронной сети.
27. Метод обратного распространения ошибки для сверточных нейронных сетей.
28. Пример простейшей сверточной нейронной сети: Структура сети; Влияния параметров метода обучения.
29. Определение числа обучаемых параметров. Оценка объема памяти, необходимой для хранения сети.
30. Принципы построения и оптимизации сверточных сетей
31. Классификация методов визуализации признаков.
32. Открытые библиотеки для визуализации. Визуализация фильтров и выходов слоев в библиотеке Caffe и Torch
33. Общая структура модели рекуррентной нейронной сети.
34. Полностью рекуррентная нейронная сеть
35. Проблемы обучения рекуррентных сетей. Развертывание рекуррентной сети во времени и адаптация метода обратного распространения ошибки.
36. Примеры простейших сетей: сеть Эльмана, сеть Хопфилда. e. Пример использования рекуррентных нейронных сетей к задаче распознавания цифр.
37. Двухнаправленные рекуррентные нейронные сети.
38. Глубокие двухнаправленные рекуррентные нейронные сети. h. Рекурсивные нейронные сети.
39. Длинные рекуррентные нейронные сети с короткой памятью
40. Автокодировщик и стек автокодировщиков. Применение метода обратного распространения ошибки для обучения сети.
41. Разверточные нейронные сети. Ограниченная машина Больцмана. Глубокая машина Больцмана (Deep Boltzmann machine, DBM). Пример применения для начальной настройки параметров модели. Глубокая доверительная сеть
42. Перенос обучения (transfer learning) глубоких нейронных сетей.

Критерии оценки (в баллах):

- 40 баллов выставляется обучающемуся, если был дан полный развернутый ответ за вопрос на оба вопроса
- 20 баллов за частично верный ответ на вопрос
- 0 баллов за неудовлетворительный ответ либо отсутствие ответа на вопрос

Показатели и критерии оценивания планируемых результатов освоения компетенций и результатов обучения, шкала оценивания

Шкала оценивания		Формируемые компетенции	Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Уровень освоения компетенций
85 – 100 баллов	«отлично»	ПК-1, ПК-4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1.	Знает верно и в полном объеме: регламенты организации по оформлению требований к результатам аналитических исследований с использованием технологий больших данных; современный опыт использования анализа больших данных; основы бизнес-интеллекта, типы систем бизнес-интеллекта; предметную область анализа больших данных в соответствии с требованиями заказчика; статистические модели; алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полууправляемое обучение, обучение с подкреплением; семантический анализ: обработка естественного языка, sentimentный анализ, анализ текста; нейронные сети: полносвязные, сверточные и рекуррентные нейронные сети, методы обучения; нейронных сетей, нейросетевые методы понижения размерности; анализ изображений, анализ сетей, анализ пространственных данных, анализ временных рядов. Умеет верно и в полном объеме: проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных; решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения	Продвинутый

				размерности и ранжирования данных; проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; проводить анализ больших данных в соответствии с утвержденными требованиями к результатам аналитического исследования; подготавливать документы, регламентирующие требования к результатам аналитического исследования с использованием технологий больших данных в соответствии с существующими регламентами организации.	
70 – 84 баллов	«хорошо»	ПК-1, ПК-4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1	Знает верно и в полном объеме: регламенты организации по оформлению требований к результатам аналитических исследований с использованием технологий больших данных; современный опыт использования анализа больших данных; основы бизнес-интеллекта, типы систем бизнес-интеллекта; предметную область анализа больших данных в соответствии с требованиями заказчика; статистические модели; алгоритмы машинного обучения: обучение с учителем, обучение без учителя, полуправляемое обучение, обучение с подкреплением; Умеет верно и в полном объеме: проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных; решать задачи классификации, кластеризации, регрессии,	Повышенный

				прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных; проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; проводить анализ больших данных в соответствии с утвержденными требованиями к результатам аналитического исследования;	
50 – 69 баллов	«удовлетворительно»	ПК-1	ПК-1.1, ПК-1.2	Знает верно и в полном объеме: регламенты организации по оформлению требований к результатам аналитических исследований с использованием технологий больших данных; современный опыт использования анализа больших данных; основы бизнес-интеллекта, типы систем бизнес-интеллекта; предметную область анализа больших данных в соответствии с требованиями заказчика; статистические модели; Умеет верно и в полном объеме: проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных; решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных.	Базовый
менее 50 баллов	«неудовлетворительно»	ПК-1, ПК-4	ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-4.1	Не знает на базовом уровне: регламенты организации по оформлению требований к результатам аналитических исследований с использованием технологий больших данных; современный опыт использования анализа больших данных;	Компетенции не сформированы

			основы бизнес-интеллекта, типы систем бизнес-интеллекта; предметную область анализа больших данных в соответствии с требованиями заказчика; статистические модели. Не умеет на базовом уровне: проводить сравнительный анализ методов и инструментальных средств анализа больших данных; программировать на языках высокого уровня, ориентированных на работу с большими данными: для статистической обработки данных и работы с графикой, для работы с разрозненными фрагментами данных в больших массивах, для работы с базами структурированных и неструктурированных данных; решать задачи классификации, кластеризации, регрессии, прогнозирования, снижения размерности и ранжирования данных.	
--	--	--	---	--