

**Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
(Финуниверситет)**

Владикавказский филиал Финуниверситета

Кафедра «Корпоративные инфокоммуникационные системы»

УТВЕРЖДАЮ
Директор филиала

 Т.А. Хубаев
«15» апреля 2026 г.

М.А. Ковалева

Основы глубокого обучения

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
09.03.04 Программная инженерия,
ОП «Технологии разработки программного обеспечения»

*Рекомендовано Ученым советом Владикавказского филиала
Финуниверситета*

(протокол от «15» апреля 2026 г. № 30)

*Одобрено на заседании кафедры «Корпоративные инфокоммуникационные
системы»*

(протокол от «10» апреля 2026 г. № 8)

Владикавказ 2026

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Наименование дисциплины | 3 |
| 2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине..... | 3 |
| 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы | 5 |
| 4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся | 5 |
| 5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий..... | 6 |
| 5.1. Содержание дисциплины | 6 |
| 5.2. Учебно-тематический план | 7 |
| 5.3. Содержание семинаров, практических занятий..... | 8 |
| 6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине..... | 9 |
| 6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы | 9 |
| 6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю | 10 |
| 7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине..... | 17 |
| 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины | 23 |
| 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины | 23 |
| 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины..... | 24 |
| 11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем | 30 |
| 11.1 Комплект лицензионного программного обеспечения | 30 |
| 11.2 Современные профессиональные базы данных, и информационные справочные системы | 30 |
| 11.3 Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации | 30 |
| 12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине..... | 30 |

1. Наименование дисциплины

Дисциплина «Основы глубокого обучения».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

| Код компетенции | Наименование компетенции | Индикаторы достижения компетенции | Результаты обучения (умения и знания) соотнесенные с индикаторами достижения компетенции |
|-----------------|--|--|--|
| ПКП-1 | Способность описывать, анализировать и проектировать интерфейс программных модулей с учетом требований к ним | 1. Демонстрирует знания основных понятий интерфейсов программных модулей, понятие внешней и внутренней среды, читает и понимает готовую программную документацию в части описания интерфейсов. | Знать: основы интерфейсов программных модулей глубокого обучения, принципы и стандарты разработки программных интерфейсов, структуру технической документации Уметь: анализировать программную документацию интерфейсов нейронных сетей, выявлять ключевые характеристики и оценивать их соответствие требованиям |
| | | 2. Понимает достоинства и недостатки различных архитектурных решений в области проектирования интерфейсов программных модулей, может критически анализировать существующие решения. | Знать: основные архитектурные подходы и решения при проектировании интерфейсов программных модулей, преимущества и ограничения различных архитектурных паттернов, особенности реализации интерфейсов в системах глубокого обучения Уметь: проводить критический анализ существующих архитектурных решений, оценивать эффективность различных подходов к проектированию интерфейсов, выявлять сильные и слабые стороны реализаций. |
| | | 3. Описывает интерфейс программной системы в формализованном виде по определенным стандартам, | Знать: области интерфейсов программной системы, общепринятые стандарты описания архитектуры |

| | | | |
|-------|--|--|---|
| | | демонстрирует знания общепринятых стандартов описания архитектуры программной системы. | программной системы. Уметь: описывать интерфейс программной системы в формализованном виде по определенным стандартам. |
| | | 4. Проектирует интерфейс программного модуля с учетом требований к программной системе в целом и с учетом интеграции с другими программными модулями. | Знать: принципы проектирования интерфейсов нейросетевых модулей, методы интеграции компонентов в архитектуры глубокого обучения, требования к взаимодействию модулей в системах ИИ Уметь: разрабатывать интерфейсы модулей глубокого обучения с учетом системных требований, проектировать механизмы интеграции нейросетевых компонентов, обеспечивать совместимость модулей в рамках архитектуры ИИ |
| ОПК-1 | Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | 1. Демонстрирует знания основных методов математического анализа и моделирования, применяет их на практике для решения задач профессиональной деятельности | Знать: основные методы математического анализа и моделирования. Уметь: применять основные методы математического анализа и моделирования на практике для решения задач профессиональной деятельности. |
| | | 2. Проводит теоретические исследования по выбранной области профессиональной деятельности. | Знать: естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. Уметь: проводить теоретические исследования по выбранной области профессиональной деятельности. |

| | | | |
|--|--|--|---|
| | | 3. Проводит численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делает выводы и обосновывает их. | Знать: численных методы, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. Уметь: проводить численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делать выводы и обосновывать их. |
|--|--|--|---|

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы глубокого обучения» является дисциплиной модуля «Технологии машинного обучения» цикла профиля (элективного) части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана образовательной программы «Технологии разработки программного обеспечения» по направлению подготовки 09.03.04 Программная инженерия, профиль «Технологии разработки программного обеспечения».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

| Вид учебной работы по дисциплине | Всего (в з/е и часах) | Семестр 6 (в часах) |
|--|--------------------------|------------------------|
| Общая трудоемкость дисциплины | 3/108 | 108 |
| Контактная работа- Аудиторные занятия | 50 | 50 |
| <i>Лекции</i> | 16 | 16 |
| <i>Семинары, практические занятия</i> | 34 | 34 |
| Самостоятельная работа | 58 | 58 |
| Вид текущего контроля | Контрольная работа | Контрольная работа |
| Вид промежуточной аттестации | Зачет | Зачет |

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Введение в нейронные сети.

Перцептрон. Взвешенная сумма. Функции активации Sigmoid, Tanh, ReLU. Анатомия нейронной сети. Распространение сигнала по нейронной сети. Обратное распространение ошибки. Описание обратного распространения весов с помощью матричной алгебры.

Тема 2. Обучение глубоких сетей.

Функции стоимости: квадратичная функция стоимости, перекрестная энтропия. Насыщенные нейроны. Корректировка весовых коэффициентов. Оптимизация обучения методом минимизации стоимости. Градиентный спуск. Начальная инициализация весов.. Регуляризация L1, L2. Прореживание. Обогащение данных. Затухающие градиенты.

Тема 3. Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения.

Сверточные нейронные сети. Операция свертывания. Max-pooling. Фильтры. Предварительно обученные сверточные сети. Многомерная свертка. Сети LeNet-5, AlexNet и VGGNet. Компьютерное зрение.

Тема 4. Глубокое обучение для текста и последовательностей.

Работа с текстовыми данными. Обработка естественного языка. Прямое кодирование слов и символов. Лексемизация, стемминг. Обработка n-грамм. Векторное представление слов. Алгоритм word2vec. Площадь под кривой ROC. Оценка AUC. Матрица ошибок.

Тема 5. Рекуррентные нейронные сети.

Структура рекуррентной сети (RNN). Обучение рекуррентной сети. Длительная краткосрочная память (LSTM).

Тема 6. Генеративное глубокое обучение.

Генеративно-состязательная сеть (GAN). Сеть дискриминатора. Сеть генератора. Состязательная сеть. Обучение генеративно-состязательной сети.

Тема 7. Обучение с подкреплением.

Обучение с подкреплением. Марковские процессы принятия решений.
Сети Q-обучения. Определение агента DQN.

Тема 8. Автокодировщики.

Кодирование с потерями и без. Доменное кодирование. Смещение представлений данных. Простейший автокодировщик. Более сложные автокодировщики.

5.2. Учебно-тематический план

| № п/п | Наименование тем (разделов) дисциплины | Трудоемкость в часах | | | | | Формы текущего контроля успеваемости |
|--------------------------|---|----------------------|--|--------|---------------------------------------|-------------------------------|--|
| | | Всего | Контактная работа - Аудиторная работа | | | Самостоя тельная работа | |
| | | | Общая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практическ ие занятия | | |
| 1 | Тема 1. Введение в нейронные сети | 13 | 6 | 2 | 4 | 7 | Опрос, решение задач |
| 2 | Тема 2. Обучение глубоких сетей | 15 | 7 | 2 | 5 | 8 | Опрос, решение задач |
| 3 | Тема 3 Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения | 15 | 7 | 2 | 5 | 8 | Опрос, решение задач |
| 4 | Тема 4. Глубокое обучение для текста и последовательност ей | 13 | 6 | 2 | 4 | 7 | Опрос, решение задач |
| 5 | Тема 5. Рекуррентные нейронные сети | 13 | 6 | 2 | 4 | 7 | Опрос, решение задач |
| 6 | Тема 6. Генеративное глубокое обучение | 13 | 6 | 2 | 4 | 7 | Опрос, решение задач |
| 7 | Тема 7. Обучение с подкреплением | 13 | 6 | 2 | 4 | 7 | Опрос, решение задач |
| 8 | Тема 8. Автокодировщики | 13 | 6 | 2 | 4 | 7 | Опрос, решение задач, защита контрольной работы |
| В целом по дисциплине | | 108 | 50 | 16 | 34 | 58 | Согласно учебному плану: контрольная |

| | | | | | | |
|------------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|
| | | | | | | работа |
| Итого в % | 100 | 46 | 32 | 68 | 54 | |

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях | Формы проведения занятия |
|---|---|---|
| Тема 1. Введение в нейронные сети | Понятие нейронной сети, ее математическая модель. Обратное распространение ошибки. Описание обратного распространения ошибок с помощью матричной алгебры. | Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением их результатов |
| Тема 2. Обучение глубоких сетей | Начальная инициализация весов. Распределения Ксавье-Глоро. Борьба с переобучением. Регуляризация L1, L2. Прореживание. Обогащение данных. Затухающие градиенты. | Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением их результатов |
| Тема 3 Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения | Предварительно обученные сверточные сети. Многомерная свертка. Сеть LeNet-5. AlexNet и VGGNet. Компьютерное зрение. | Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением их результатов |
| Тема 4. Глубокое обучение для текста и последовательностей | Алгоритм word2vec. Площадь под кривой ROC. Оценка AUC. Матрица ошибок. | Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением их результатов |
| Тема 5. Рекуррентные нейронные сети | Длительная краткосрочная память (LSTM). | Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением их результатов |
| Тема 6. Генеративное глубокое обучение | Обучение генеративно-состязательной сети. | Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением их результатов |
| Тема 7. Обучение с подкреплением | Марковские процессы принятия решений. Сети Q-обучения. Определение агента DQN. | Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением их результатов |
| Тема 8. Автокодировщики | Простейший автокодировщик. Более сложные автокодировщики. | Интерактивная форма: опрос, решение задач с последующим коллективным обсуждением |

| | | |
|--|--|---|
| | | их результатов, защита контрольной работы |
|--|--|---|

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

| Наименование тем (разделов) дисциплины | Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение | Формы внеаудиторной самостоятельной работы |
|---|--|--|
| Тема 1. Введение в нейронные сети | Функции активации Sigmoid, Tanh, ReLU. | Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение |
| Тема 2. Обучение глубоких сетей | Распределения Ксавье-Глоро. Затухающие градиенты. | Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение |
| Тема 3 Глубокое обучение в технологиях компьютерного зрения | Многомерная свертка. Компьютерное зрение. | Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение |
| Тема 4. Глубокое обучение для текста и последовательностей | Матрица ошибок. | Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение |
| Тема 5. Рекуррентные нейронные сети | Длительная краткосрочная память (LSTM). | Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение |
| Тема 6. Генеративное глубокое | Состязательная сеть. Обучение генеративно-состязательной сети. | Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ |

| | | |
|----------------------------------|--|--|
| обучение | | информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение |
| Тема 7. Обучение с подкреплением | Марковские процессы принятия решений. Сети Q-обучения. Определение агента DQN. | Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение |
| Тема 8. Автокодировщик и | Более сложные автокодировщики. | Изучение материалов лекций и литературы. Работа с учебной литературой, поиск и анализ информации, содержащейся в Интернет-ресурсах. Разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение |

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерный перечень тем для подготовки к опросу

1. Понятие нейронной сети, ее математическая модель.
2. Обратное распространение ошибки.
3. Описание обратного распространения ошибок с помощью матричной алгебры.
4. Начальная инициализация весов.
5. Распределения Ксавье-Глоро.
6. Борьба с переобучением.
7. Регуляризация L1, L2.
8. Прореживание. Обогащение данных.
9. Затухающие градиенты.
10. Предварительно обученные сверточные сети.
11. Многомерная свертка.
12. Сеть LeNet-5. AlexNet и VGGNet.
13. Компьютерное зрение.
14. Алгоритм word2vec.

15. Площадь под кривой ROC.
16. Оценка AUC.
17. Матрица ошибок.
18. Длительная краткосрочная память (LSTM).
19. Обучение генеративно-сопоставительной сети.
20. Марковские процессы принятия решений.
21. Сети Q-обучения.
22. Определение агента DQN.
23. Простейший автокодировщик.
24. Более сложные автокодировщики.

Примеры задач

Задача 1. Реализовать однослойный перцептрон для классификации точек на плоскости, используя функцию активации Sigmoid. Исследовать влияние весовых коэффициентов на результат классификации.

Задача 2. Построить простую нейронную сеть с одним скрытым слоем для задачи XOR, используя функцию активации Tanh.

Задача 3. Создать нейронную сеть для аппроксимации нелинейной функции, применяя ReLU в скрытых слоях.

Задача 4. Реализовать градиентный спуск для обучения нейронной сети на наборе данных российских почтовых индексов (датасет «Russian ZIP Codes»), сравнить эффективность квадратичной функции стоимости и кросс-энтропии при распознавании цифр индекса на реальных почтовых отправлениях. Провести анализ результатов на валидационной выборке, состоящей из отсканированных конвертов Почты России.

Задача 5. Исследовать влияние различных методов инициализации весов (Ксавье, случайная инициализация) на скорость сходимости обучения.

Задача 6. Применить L2-регуляризацию к нейронной сети для задачи классификации, оценить влияние на переобучение.

Задача 7. Построить свёрточную нейронную сеть для классификации

изображений российских сельскохозяйственных культур (пшеница, рожь, овёс, подсолнечник, картофель), используя операции свёртки и pooling на основе спутниковых снимков полей России.

Задача 8. Модифицировать архитектуру LeNet-5 для распознавания рукописных цифр в документах российских паспортов и других удостоверяющих личность документов.

Задача 9. Реализовать векторизацию текста с помощью word2vec на корпусе российских новостных статей (РИА Новости, ТАСС, Интерфакс), исследовать семантические связи между словами в контексте российской политической и экономической лексики.

Задача 10. Построить классификатор тональности текста для анализа отзывов российских потребителей о товарах и услугах на основе данных с площадок Яндекс.Маркет и Ozon.

Задача 11. Создать LSTM-сеть для предсказания временных рядов цен на российские биржевые инструменты (акции компаний Мосбиржи, фьючерсы на нефть Urals).

Задача 12. Разработать RNN для генерации текстов на русском языке в стиле классических российских писателей (Пушкин, Толстой, Чехов) на основе корпуса русской классической литературы.

Задача 13. Реализовать простую GAN для генерации изображений российских архитектурных памятников на основе существующих фотографий.

Задача 14. Построить DCGAN для создания синтетических изображений российских природных ландшафтов (тайга, тундра, степи) по данным спутниковых снимков.

Задача 15. Реализовать Q-обучение для оптимизации маршрутов движения общественного транспорта в условиях российских городов с учётом особенностей дорожной инфраструктуры.

Задача 16. Разработать DQN для управления складскими операциями на основе данных российских логистических компаний.

Задача 17. Создать простой автокодировщик для сжатия и восстановления медицинских изображений (рентген, УЗИ) из российских медицинских учреждений.

Задача 18. Построить вариационный автокодировщик для генерации новых образцов российских народных орнаментов на основе традиционного декоративно-прикладного искусства народов России.

Задача 19. Реализовать GAN для генерации изображений на основе отечественного набора данных «Лица российских знаменитостей». Исследовать влияние гиперпараметров на качество генерации.

Задача 20. Построить DCGAN для создания синтетических медицинских изображений (рентгенограммы, УЗИ), используя данные из российского медицинского датасета.

Задача 21. Разработать условную GAN для генерации портретов с заданными этническими характеристиками на основе российского демографического датасета.

Задача 22. Создать CycleGAN для преобразования спутниковых снимков между различными временными периодами на примере территории России.

Задача 23. Реализовать DQN-агента для управления городским транспортом в условиях российского мегаполиса, используя симуляторы с российской дорожной инфраструктурой.

Задача 24. Построить RL-агента для оптимизации маршрутов доставки в российских городах с учётом особенностей дорожной сети и пробок.

Задача 25. Разработать PPO-агента для управления складскими роботами на основе данных российских логистических центров.

Задача 26. Создать автокодировщик для сжатия медицинских изображений (МРТ, КТ) из российских медицинских учреждений.

Задача 27. Построить сверточный автокодировщик для обработки спутниковых снимков российских территорий с целью выявления изменений ландшафта.

Задача 28. Реализовать VAE для анализа и генерации паттернов потребления электроэнергии в российских регионах.

Задача 29. Разработать автокодировщик для обработки текстовых данных на русском языке из социальных сетей российских пользователей.

Задача 30. Создать многозадачный автокодировщик для анализа и классификации российских новостных материалов.

Задача 31. Разработать алгоритм для определения фейковых новостей в социальных медиа на русском языке. Использовать методы обработки текста и классификации на основе нейронных сетей.

Задача 32. Построить модель для анализа обращений граждан в государственные органы с целью выявления потенциально конфликтных ситуаций. Использовать методы глубокого обучения для обработки текстов на русском языке.

Задача 33. Разработать модель регрессии для прогнозирования стоимости квартир на рынке недвижимости Москвы и Санкт-Петербурга. Использовать данные из открытых источников, применить k-fold валидацию.

Задача 34. Построить автокодировщик для анализа и сжатия данных экологического мониторинга российских регионов. Обучить сеть на временных рядах показателей загрязнения воздуха.

Задача 35. Создать регрессионную модель для предсказания урожайности сельскохозяйственных культур в различных регионах России. Использовать данные метеостанций и агрономические показатели.

Задача 36. Разработать автокодировщик для обработки и анализа данных энергопотребления российских домохозяйств. Провести обучение с оценкой эффективности сжатия.

Задача 37. Построить модель регрессии для прогнозирования цен на энергоресурсы в различных регионах России. Использовать исторические данные и экономические показатели.

Задача 38. Создать автокодировщик для анализа транспортных потоков в крупных городах России. Обучить модель на данных GPS-трекеров

общественного транспорта.

Задача 39. Разработать регрессионную модель для предсказания стоимости строительства в разных регионах РФ. Учесть региональные коэффициенты и экономические факторы.

Примерные задания контрольной работы (семестр 6)

Контрольная работа заключается в решении задач, которые выдает преподаватель. Задачи заключаются в построении моделей глубокого обучения для решения практических задач глубокого обучения. Задачи выполняются в блокноте Jupyter NoteBook, PyCharm или в другом удобном редакторе.

Примерные задачи, которые могут входить в контрольную работу:

Задача 1. Разработать систему рекомендаций для маркетплейса Wildberries на основе данных о поведении российских пользователей. Реализовать коллаборативную фильтрацию или нейронную сеть для персонализированных рекомендаций товаров, оценить качество работы системы метриками precision и recall.

Задача 2. Создать рекомендательную систему для сервиса Яндекс.Маркет, используя данные о поисковых запросах и покупках российских потребителей. Внедрить гибридный подход к рекомендациям, включающий контентную и коллаборативную фильтрацию.

Задача 3. Разработать систему персональных рекомендаций для онлайн-магазина Ozon, анализирующую историю покупок и просмотров российских пользователей. Реализовать модель на основе нейронных сетей, оценить эффективность по метрикам accuracy и F1-score.

Задача 4. Построить рекомендательную систему для сервиса доставки продуктов «Самокат» или «СберМаркет», учитывающую региональные особенности потребления в России. Использовать методы глубокого обучения для предсказания предпочтений пользователей.

Задача 5. Создать систему рекомендаций для книжного магазина «Лабиринт», основанную на данных о предпочтениях российских читателей. Реализовать модель с учётом жанровых предпочтений и оценок пользователей.

Задача 6. Разработать рекомендательную систему для музыкального сервиса «Яндекс.Музыка», анализирующую музыкальные предпочтения российских пользователей. Внедрить алгоритмы на основе нейронных сетей для персонализированных плейлистов.

Задача 7. Построить систему рекомендаций для видеосервиса «ИВИ», учитывающую предпочтения российских зрителей в жанрах и тематике контента. Реализовать модель с учётом сезонности просмотров.

Задача 8. Создать рекомендательную систему для сервиса бронирования отелей «Островок», анализирующую предпочтения российских путешественников. Внедрить методы глубокого обучения для персонализированных предложений.

Задача 9. Разработать систему рекомендаций для сервиса доставки еды «Яндекс.Еда», учитывающую региональные особенности питания в России. Реализовать модель с учётом времени суток и сезонности заказов.

Задача 10. Построить рекомендательную систему для маркетплейса «Сбер Мегамаркет», анализирующую поведение российских покупателей в различных категориях товаров. Внедрить методы машинного обучения для персонализированных предложений.

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях кафедры.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине содержится в разделе 2 «Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, умений и знаний

Примерные вопросы для подготовки к зачету (семестр 6)

1. Понятие искусственных нейронных сетей.
2. Важнейшие свойства биологических и искусственных нейросетей.
3. Функции активации.
4. Классификация нейронных сетей (далее -НС).
5. Задачи, решаемые с помощью НС.
6. Типы обучения нейронных сетей
7. Обучение НС. Обучение «с учителем», «Обучение без учителя».
8. Недостатки метода обратного распространения ошибки. Модификации алгоритма.
9. Персептрон. Архитектура, методы обучения
10. Линейно разделимые и неразделимые задачи. Проблема исключающего ИЛИ. Необходимость использования многослойных сетей
11. Структура сети прямого распространения.
12. Обучение многослойных нейронных сетей. Методы оптимизации.
13. Алгоритм обратного распространения ошибки.
14. Задача классификации.

15. Рекуррентные НС. Особенности НС.
 16. Глобальные методы оптимизации.
 17. Генетический алгоритм.
 18. Алгоритм имитации отжига.
 19. Проектирование, обучение и моделирование НС.
 20. Методы минимизации функционала ошибки при обучении НС.
 21. Создание обучающего множества (обучающее, контрольное, тестовое).
 22. Функции инициализации весов.
 23. Функции обучения сети. Параметры обучения.
 24. Моделирование сети.
 25. Насыщенные нейроны. Корректировка весовых коэффициентов.
 26. Оптимизация обучения методом минимизации стоимости.
 27. Градиентный спуск. Начальная инициализация весов.
 28. Распределения Ксавье-Глоро.
 29. Борьба с переобучением.
 30. Регуляризация L1, L2. Прореживание. Обогащение данных.
- Затухающие градиенты.
31. Сверточные нейронные сети.
 32. Работа с текстовыми данными.
 33. Обработка естественного языка.
 34. Прямое кодирование слов и символов
 35. Генеративно-состязательная сеть.
 36. Обучение с подкреплением.
 37. Марковские процессы принятия решений.
 38. Сети Q-обучения. Определение агента DQN.
 39. Кодирование с потерями и без.
 40. Доменное кодирование.
 41. Смешение представлений данных.
 42. Простейший автокодировщик

43. Сложные автокодировщики.
44. Длительная краткосрочная память (LSTM).
45. Длительная краткосрочная память (LSTM).
46. Оптимизация обучения методом минимизации стоимости.

Примеры оценочных средств для проверки индикаторов достижения компетенций, формируемых дисциплиной

| Код и наименование компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции | Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции | Типовые контрольные задания |
|---|--|--|---|
| ПКП-1 Способность описывать, анализировать и проектировать интерфейс программных модулей с учетом требований к ним | 1. Демонстрирует знания основных понятий интерфейсов программных модулей, понятие внешней и внутренней среды, читает и понимает готовую программную документацию в части описания интерфейсов. | Знать: основы интерфейсов программных модулей глубокого обучения, принципы и стандарты разработки программных интерфейсов, структуру технической документации Уметь: анализировать программную документацию интерфейсов нейронных сетей, выявлять ключевые характеристики и оценивать их соответствие требованиям | Вопросы: 1. Понятие нейронной сети, ее математическая модель. 2. Персептрон. Архитектура, методы обучения. 3. Проектирование, обучение и моделирование нейронной сети Задача Построить простую нейронную сеть с одним скрытым слоем для задачи XOR, используя функцию активации Tanh |
| | 2. Понимает достоинства и недостатки различных архитектурных решений в области проектирования интерфейсов программных модулей, может критически | Знать: основные архитектурные подходы и решения при проектировании интерфейсов программных модулей, преимущества и ограничения различных архитектурных паттернов, особенности реализации интерфейсов в системах глубокого | Вопросы: 1. Описание обратного распространения ошибок с помощью матричной алгебры. 2. Важнейшие свойства биологических и искусственных нейросетей. |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | анализировать существующие решения. | обучения Уметь: проводить критический анализ существующих архитектурных решений, оценивать эффективность различных подходов к проектированию интерфейсов, выявлять сильные и слабые стороны реализаций. | 3.Функции активации. 4.Классификация нейронных сетей (далее -НС). 5.Задачи, решаемые с помощью НС Задача Создать нейронную сеть для аппроксимации нелинейной функции, применяя ReLU в скрытых слоях. |
| | 3. Описывает интерфейс программной системы в формализованном виде по определенным стандартам, демонстрирует знания общепринятых стандартов описания архитектуры программной системы. | Знать: области интерфейсов программной системы, общепринятые стандарты описания архитектуры программной системы. Уметь: описывать интерфейс программной системы в формализованном виде по определенным стандартам. | Вопросы: 1 Типы обучения нейронных сетей. 2. Обучение многослойных нейронных сетей. Методы оптимизации. 3.Алгоритм обратного распространения ошибки. 4.Проектирование, обучение и моделирование НС Задача Применить L2-регуляризацию к нейронной сети для задачи классификации, оценить влияние на переобучение |
| | 4. Проектирует интерфейс программного модуля с учетом требований к программной системе в целом и с учетом интеграции с другими программными | Знать: принципы проектирования интерфейсов нейросетевых модулей, методы интеграции компонентов в архитектуры глубокого обучения, требования к взаимодействию модулей в системах ИИ Уметь: разрабатывать | Вопросы: 1. Проектирование, обучение и моделирование НС 2. Моделирование сети. 3.Предварительно обученные сверточные сети. 4. Градиентный спуск. Начальная |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | модулями. | интерфейсы модулей глубокого обучения с учетом системных требований, проектировать механизмы интеграции нейросетевых компонентов, обеспечивать совместимость модулей в рамках архитектуры ИИ | инициализация весов Задача Модифицировать архитектуру LeNet-5 для распознавания рукописных цифр в документах российских паспортов и других удостоверяющих личность документов... |
| ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности | 1. Демонстрирует знания основных методов математического анализа и моделирования, применяет их на практике для решения задач профессиональной деятельности | Знать: основные методы математического анализа и моделирования. Уметь: применять основные методы математического анализа и моделирования на практике для решения задач профессиональной деятельности. | Вопросы: 1. Задача классификации. 2. Оптимизация обучения методом минимизации стоимости. 3. Площадь под кривой ROC Задача Разработать регрессионную модель для предсказания стоимости строительства в разных регионах РФ. Учесть региональные коэффициенты и экономические факторы. |
| | 2. Проводит теоретические исследования по выбранной области профессиональной деятельности. | Знать: естественнонаучные и инженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. Уметь: проводить теоретические исследования по | Вопросы: 1. Оценка AUC. 2. Матрица ошибок. 3. Функции стоимости: квадратичная функция стоимости, перекрестная энтропия. 4. Длительная краткосрочная память (LSTM). 5. Оптимизация |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | выбранной области профессиональной деятельности. | обучения методом минимизации стоимости. Задача Создать LSTM-сеть для предсказания временных рядов цен на российские биржевые инструменты (акции компаний Мосбиржи, фьючерсы на нефть Urals)... |
| | 3. Проводит численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делает выводы и обосновывает их. | Знать: численных методы, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности. Уметь: проводить численные эксперименты на основе математических или информационных методов, делать выводы и обосновывать их. | Вопросы: 1. Обучение генеративно-состязательной сети. 2.Марковские процессы принятия решений. 3.Сети Q-обучения.. Задача Реализовать Q-обучение для оптимизации маршрутов движения общественного транспорта в условиях российских городов с учётом особенностей дорожной инфраструктуры. |

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Криволапов, С. Я. Математика на Python: учебник / С. Я. Криволапов, М. Б. Хрипунова. — Москва: КноРус, 2025. — 455 с. — ISBN 978-5-406-13759-8. — URL: <https://book.ru/book/955467> — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Book.ru. — Текст: электронный.

2. Криволапов, С. Я. Использование языка Python в теории вероятностей: учебник / С. Я. Криволапов. — Москва: Прометей, 2022. — 492 с. — ISBN 978-5-00172-220-5. — URL: <https://e.lanbook.com/book/220814> — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. — Текст: электронный..

Дополнительная литература

3. Криволапов, С. Я., Статистические вычисления на платформе Jupyter Notebook с использованием Python: учебник / С. Я. Криволапов. — Москва: КноРус, 2022. — 431 с. — ISBN 978-5-406-09739-7. — URL: <https://book.ru/book/943660> — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Book.ru. — Текст: электронный.

4. Ростовцев, В. С. Искусственные нейронные сети: учебник для вузов / В. С. Ростовцев. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2025. — 216 с. — ISBN 978-5-507-50568-5. — URL: <https://e.lanbook.com/book/447392> — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Лань. — Текст: электронный.

5. Шелудько, В. М. Язык программирования высокого уровня Python. Функции, структуры данных, дополнительные модули: учебное пособие / В. М. Шелудько; Южный федеральный университет. - Ростов-наДону; Таганрог: Издательство Южного федерального университета, 2017. - 107 с. - ISBN 978-5-9275-2648-2. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1021664> — Режим доступа: Электронно-библиотечная система Znanium.com — Текст: электронный

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
2. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
4. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru>
5. Электронная библиотека издательского дома «Гребенников» <https://grebennikon.ru>
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методика освоения дисциплины предусматривает подготовку обучающихся к лекциям, семинарам и практическим занятиям, выполнение студентами самостоятельной внеаудиторной работы.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям.

Для наиболее полного освоения дисциплины студентам необходимо:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, ее основные вопросы и рекомендуемую литературу. Это позволит сэкономить время на записывание основных вопросов темы;
- перед очередной лекцией просматривать материалы предыдущих, чтобы освоение материала не оставляло пробелов.

Рекомендации по подготовке к семинарам, практическим занятиям.

Студентам следует:

- проработать теоретический материал к занятию по рекомендованным литературным источникам и лекциям;
- использовать при подготовке к занятию нормативно-правовые

документы, научные публикации, информационный материал, рекомендуемый преподавателем;

- перед занятиями задать вопросы по невыясненным в ходе самостоятельной подготовки темам или отдельным положениям темы;
- в ходе занятия давать четкие и исчерпывающие ответы на вопросы;
- на занятии демонстрировать понимание обсуждаемых тем и вопросов.

Студентам, пропустившим занятия по различным причинам, необходимо перед очередным занятием отработать пропущенный материал, подготовив его самостоятельно.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельной работы

Студентам при организации самостоятельной работы следует руководствоваться Приказом Финансового университета № 1040/о от 11.05.2021г. «Об утверждении методических рекомендаций по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете».

Самостоятельная работа содержит в себе различные виды и формы работ. Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. По теме учебной дисциплины студентам предлагается перечень заданий для самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусмотрены следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка к опросу;
- разбор вопросов, отводимых на самостоятельное освоение,
- решение задач;
- выполнение контрольной работы;
- подготовка к зачету.

К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также должны соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, разбирать на занятиях и консультациях неясные вопросы;
- прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные фрагменты для их обсуждения на консультации.

Методические рекомендации для обучающихся по выполнению контрольной работы

Контрольная работа является обязательной формой внеаудиторной самостоятельной работы студентов по дисциплине и может реализовываться как в письменном виде, так и с использованием информационных технологий и специализированных программных продуктов.

Цель выполнения контрольной работы, содержащей комплект заданий – овладение студентами навыками решения типовых расчетных задач, формирование учебно-исследовательских навыков, закрепление умений самостоятельно работать с различными источниками информации; проверка сформированности компетенций.

Целью выполнения контрольной работы является углубление и закрепление теоретических знаний и практических навыков студентов по дисциплине.

Контрольная работа по дисциплине выполняется по вариантам.

Содержание заданий контрольных работ охватывают основной

материал соответствующих разделов (тем) дисциплин. Контрольные задания разрабатываются по многовариантной: системе. Варианты контрольных работ равноценны по объему и сложности.

Контрольная работа выполняется студентом под руководством преподавателя кафедры «Корпоративные инфокоммуникационные системы», ведущим семинарские (практические) занятия.

Контрольная работа состоит из нескольких частей. Состав контрольной работы и очередность размещения отдельных частей:

- титульный лист;
- основная часть;
- список использованных источников;
- приложения (при наличии).

Титульный лист является первой страницей и заполняется по определенным правилам.

Основная часть выполняется согласно заданиям (вопросам) контрольных работ.

В список использованных источников включаются названия законодательных актов, нормативных документов, книг, статей, учебных пособий и т. п., которые, так или иначе, использовались студентом при выполнении работы.

В Приложения выносятся вспомогательные материалы, которые не содержат основную информацию, либо материалы, которые сложно разместить по тексту работы (большие схемы, таблицы, графические материалы, расчетные справочные данные, образцы первичных документов и т.п.). Непременным условием включения данных материалов в приложение является ссылка на них в тексте работы.

Требования к выполнению контрольной работы:

- четкость и последовательность изложения материала (решения) в соответствии с составленным планом;
- наличие обобщений и выводов, сделанных на основе изучения

информационных источников по данной теме;

- предоставление в полном объеме решений имеющихся в задании практических задач;
- использование современных способов поиска, обработки и анализа информации;
- самостоятельность выполнения.

Требования к оформлению контрольной работы.

Контрольная работа выполняется на компьютере (гарнитура Times New Roman, шрифт 13 или 14) через 1-1,5 интервала с полями: верхнее, нижнее - 2; правое - 3; левое - 1,5. Отступ первой строки абзаца - 1,25. Нумерация страниц – внизу в центре.

Иллюстративный материал (схемы, диаграммы, рисунки, таблицы и др.) встраивается в текст работы или выносится в Приложения.

При написании допускаются только общепринятые сокращения (например, тыс. руб.).

В тексте обязательны ссылки на литературные источники, лучше всего постраничные.

Объем контрольной работы составляет не более 6 страниц, не включая таблиц, графиков и т.п. (при наличии).

Законченная контрольная работа, содержащая все требуемые элементы оформления, вставленная в папку (или файл) и скрепленная по левому краю, сдается на кафедру или непосредственно руководителю контрольной работы – преподавателю; ведущему семинарские (практические) занятия по дисциплине. Он осуществляет проверку контрольной работы, а также оказывает помощь при подготовке к ее защите.

Контрольная работа защищается в назначенные сроки. Защита работы проводится до начала сессии (в крайнем случае, до начала экзамена по соответствующему предмету). При защите студент кратко излагает основные положения работы, последовательность ее выполнения, свои предложения.

При защите работы студент должен свободно ориентироваться в изложенном материале работы; ответить на все замечания преподавателя; уметь отвечать на вопросы преподавателя по выполненной работе.

Оценка контрольных работ студентов проводится в процессе текущего контроля успеваемости студентов.

Критерии оценки контрольной работы

Оценка «отлично» (5 баллов) выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания вопросов контрольной работы /и/или умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач.

Оценка «хорошо» (3-4 балла) выставляется студенту, если он твердо знает материал контрольной работы, грамотно и, по существу, излагает его /и/или умеет применять полученные знания на практике при решении конкретных задач, но допускает некоторые неточности.

Оценка «удовлетворительно» (1-2 балла) выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, обнаружившему нарушения логической последовательности в изложении материала, но при этом владеющему основными вопросами, выносимыми на контрольную работу и необходимыми для дальнейшего обучения /и/или умеющему применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

Оценки «неудовлетворительно» (0 баллов) заслуживает студент, который не знает большей части основного содержания выносимых на контрольную работу вопросов, тем дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий /и/или не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

При оценивании контрольной работы на «неудовлетворительно» она должна быть переделана (исправлена) в соответствии с полученными замечаниями, сдана на проверку заново и защищена не позднее срока окончания ее приёма и защиты.

Оценка результатов текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с Балльно-рейтинговой системой Финансового университета (Приказ Финансового университета № 2187/о от 01.10.2024 г. «Об утверждении Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в Финансовом университете»).

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1 Комплект лицензионного программного обеспечения

- 1) Антивирусная защита Kaspersky Security для виртуальных и облачных сред;
- 2) Windows, Microsoft Office или Astra Linux, Libre Office.

11.2 Современные профессиональные базы данных, и информационные справочные системы

1. Информационно-правовая система «Гарант»: <https://www.garant.ru>
2. Большая Российская энциклопедия: <https://bigenc.ru/>
3. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН» - <http://www.skrin.ru/>.

11.3 Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

Не используются

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения

Аудитория № 45

Специализированная мебель:

Стол (учительский) – 1 шт.

Стол компьютерный – 1 шт.

Стол (студенческий) двухместный – 13 шт.

Стулья – 27 шт.

Доска меловая – 1 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе – 1 шт.

Доска интерактивная – 1 шт.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду Финансового университета

Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения

Аудитория № 47

Специализированная мебель:

Стол компьютерный – 20 шт.

Стол (двухместный) – 7 шт.

Стул – 34 шт.

Шкаф – 1 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе – 20 шт.

Мультимедиа-проектор – 1 шт.

Экран настенный – 1 шт.

Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду Финансового университета

Помещение для самостоятельной работы обучающихся:

Кабинет № 55. Читальный зал:

Специализированная мебель:

Стол – 20 шт.

Стул – 40 шт.

Шкаф для книг – 4 шт.

Стеллаж книжный – 13 шт.

Стеллаж выставочный – 4 шт.

Технические средства обучения:

Компьютер в сборе – 6 шт.

Телевизор – 1 шт.

Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Финансового университета