

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин

« 14 » ноября 2021 г.



Фонд оценочных средств по дисциплине

Глубинное обучение

Направление подготовки

02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

код и наименование направления подготовки

Искусственный интеллект и разработка программных продуктов

наименование профиля подготовки

ФОС составил:

Программу составил:

канд. техн. наук,

доцент кафедры теоретических основ информатики



С.В. Аксёнов

Рецензент:

канд. техн. наук,

доцент кафедры теоретических основ информатики



О.В. Марухина

Фонд оценочных средств одобрен на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 17 июня 2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,

д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

Фонд оценочных средств (ФОС) является элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ФОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины и включает в себя набор оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Глубинное обучение»

1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины «Глубинное обучение»

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
ОПК-2. Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение, в том числе отечественного происхождения, для решения задач профессиональной.	ИОПК-2.1. Обладает необходимыми знаниями основных концепций современных вычислительных систем. ИОПК-2.2. Использует методы высокопроизводительных вычислительных технологий, современного программного обеспечения, в том числе отечественного происхождения. ИОПК-2.3. Использует инструментальные средства высокопроизводительных вычислений в научной и практической деятельности.	ОР-2.1.1: Знать процедуры выявления, формирования и согласования требований к результатам аналитических работ с применением технологий глубокого обучения ОР-2.2.1: Знать принципы планирования и организации аналитических работ с использованием технологий глубокого обучения ОР-2.3.1: Уметь подготавливать данные для проведения аналитических работ по исследованию больших данных методами глубокого обучения	Основательно разбирается в основах современных технологий глубинного обучения анализа разнородных данных (табличные, изображения, сигналы, последовательности) для построения предиктивных моделей, подготовки бизнес-аналитики, решения задач представления и обработки данных. На высоком уровне решает практические задачи проектирования	Хорошо ориентируется в основах современных технологий глубинного обучения анализа разнородных данных (табличные, изображения, сигналы, последовательности) для построения предиктивных моделей, подготовки бизнес-аналитики, решения задач представления и обработки данных. Способен с незначительными затруднениями решать практические	Слабо ориентируется в основах современных технологий глубинного обучения анализа разнородных данных (табличные, изображения, сигналы, последовательности) для построения предиктивных моделей, подготовки бизнес-аналитики, решения задач представления и обработки данных. С существенными затруднениями	Не знает основ современных технологий глубинного обучения анализа разнородных данных (табличные, изображения, сигналы, последовательности) для построения предиктивных моделей, подготовки бизнес-аналитики, решения задач представления и обработки данных. Не умеет

<p>ПК-2. Способен проектировать базы данных, разрабатывать компоненты программных систем, обеспечивающих работу с базами данных, с помощью современных инструментальных средств и технологий.</p>	<p>ИПК-2.2. Готов осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.</p>	<p>ОП-2.2.2: Уметь проводить аналитическое исследование и разрабатывать приложения с применением технологий глубокого обучения в соответствии с требованиями заказчика ОП-2.2.3: Знать методы подготовки данных для проведения аналитических работ по исследованию больших данных методами глубокого обучения ОП-2.2.4: Владеть методами проведения аналитических исследований и разработки приложений с применением технологий глубокого обучения в соответствии с требованиями заказчика</p>	<p>приложений, использующих глубинное обучение с помощью современных программных инструментов (языки программирования, библиотеки и фреймворки), использования технологий машинного и глубокого обучения для отображения взаимозависимостей в данных.</p>	<p>задачи проектирования приложений, использующих глубинное обучение с помощью современных программных инструментов (языки программирования, библиотеки и фреймворки), использования технологий машинного и глубокого обучения для отображения взаимозависимостей в данных.</p>	<p>решает практические задачи проектирования приложений, использующих глубинное обучение с помощью современных программных инструментов (языки программирования, библиотеки и фреймворки), использования технологий машинного и глубокого обучения для отображения взаимозависимостей в данных.</p>	<p>использовать при решении практических задач современные программные инструменты (языки программирования, библиотеки и фреймворки) применять технологии машинного и глубокого обучения для отображения взаимозависимостей в данных.</p>
---	---	--	---	---	---	---

2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Раздел 1. Основы и архитектуры глубоких нейронных сетей. Архитектуры глубоких нейронных сетей. Выполнение практической работы № 1 (Реализация глубоких полносвязных нейросетевых моделей)	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1	Опрос на занятиях, подготовка к практическим занятиям, публичная защита практической работы № 1.
2.	Раздел 2. Разработка приложений, использующих глубокое обучение. Проектирование и развертывание приложений, использующих глубокие нейронные сети. Выполнение практической работы № 2 (Разработка и развертывание приложений с глубокими нейросетевыми моделями)	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1, ОР-2.2.2	Опрос на занятиях, подготовка к практическим занятиям, публичная защита практической работы № 2.
3	Раздел 3. Практические аспекты обучения глубоких нейронных сетей. Методы повышения эффективности разработки и обучения глубоких нейронных сетей. Выполнение практической работы № 3 (Инструменты повышения эффективности проектирования и обучения глубоких нейронных сетей)	ОР-2.2.2, ОР-2.2.3, ОР-2.2.4	Опрос на занятиях, подготовка к практическим занятиям, публичная защита практической работы № 3.
4	Раздел 4. Практические аспекты моделирования последовательностей. Выполнение практической работы № 4 (Исследование текстов глубокими нейросетевыми моделями)	ОР-2.1.1, ОР-2.2.1, ОР-2.3.1, ОР-2.2.2, ОР-2.2.3	Опрос на занятиях, подготовка к практическим занятиям, публичная защита практической работы № 4.
5	Раздел 5. Практические аспекты использования глубоких нейронных сетей в компьютерном зрении. Сверточные нейронные сети и автоэнкодеры для решения задач компьютерного зрения. Выполнение практической работы № 5 (Сегментация и классификация объектов на изображениях с помощью глубоких нейронных сетей)	ОР-2.2.1, ОР-2.3.1	Опрос на занятиях, подготовка к практическим занятиям, публичная защита практической работы № 5.
6	Раздел 6. Практические аспекты использования глубоких нейронных сетей в задачах понимания естественного языка. Использование глубоких нейронных сетей в задачах понимания естественного языка. Выполнение практической работы № 6 (Реализация чат-бот систем с помощью инструментов глубокого обучения)	ОР-2.2.1, ОР-2.2.2, ОР-2.2.3	Опрос на занятиях, подготовка к практическим занятиям, публичная защита практической работы № 6.
7	Раздел 7. Глубокие порождающие модели. Генеративно-состязательные нейронные сети. Выполнение практической работы № 7 (Генерация изображений и временных	ОР-2.2.1, ОР-2.2.2, ОР-2.2.3, ОР-2.2.4	Опрос на занятиях, подготовка к практическим занятиям, публичная защита практической работы № 7.

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
	последовательностей)		
8	Раздел 8. Исследования по глубокому обучению. Адаптация нейросетевых моделей. Обучение с подкреплением. Выполнение практической работы № 8 (Исследование процедуры дообучения нейронных сетей).	ОР-2.2.1, ОР-2.2.2, ОР-2.2.3, ОР-2.2.4	Опрос на занятиях, подготовка к практическим занятиям, публичная защита практической работы № 8.
9	Промежуточная аттестация (по результатам выполнения практических работ (min 70%) и презентации индивидуального проекта -2-3 мин/чел.)	ОР-2.3.1 ОР-2.2.2	Публичное представление и защита результатов индивидуального проекта.

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине «Глубинное обучение».

Практическая работа №1. «Реализация глубоких полносвязных нейросетевых моделей»

Цель работы – написать программу на языках Python и R, выполняющую построение и обучение нейронных сетей прямого распространения, решающих задачи классификации и регрессии (выборки получены от преподавателя), требуется подобрать безизбыточную архитектуру сети, работающей с допустимым уровнем ошибки и визуализировать процесс обучения моделей. Результаты работы привести в отчете.

Описание задания.

Написать программу на Python, которая обучает нейросетевой классификатор и регрессор, с помощью библиотек scikit-learn и keras (опционально PyTorch). В качестве выборок возьмите варианты ниже.

Выбрать признаки, использующиеся при обучении, и, если необходимо, выполнить их предобработку. Разделить выборку на обучающую и тестовую. В работе необходимо исследовать работу архитектур и алгоритмов обучения с разными значениями параметров структуры и обучения (гиперпараметров) сетей и выбрать наилучшие значения последних.

Написать короткий отчет по работе, включив в него программу с комментариями, значения качества моделей. Выбрать лучшую модель.

Для своего варианта регрессора необходимо посмотреть последнюю цифру номера своей зачетной книжки (или студенческого билета) и выполнить следующие корректировки:

- если последняя цифра 0 или 5: датасет – Лесные пожары (<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Forest+Fires>), предсказываемое значение – площадь пожара (Area);
- если последняя цифра 1 или 6: датасет – Качество вина (<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Wine+Quality>) предсказываемое значение – качество (Quality), для датасета с красным вином, winequality-red.csv;

- если последняя цифра 2 или 7: датасет – Качество вина (<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Wine+Quality>) предсказываемое значение – качество (Quality), для датасета с белым вином, winequality-white.csv;
- если последняя цифра 3 или 8: датасет – Аренда велосипедов (<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Bike+Sharing+Dataset>), предсказываемое значение – количество аренд велосипедов в сутки (Area), датасет day.csv;
- если последняя цифра 4 или 9: датасет – Аренда велосипедов (<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Bike+Sharing+Dataset>), предсказываемое значение – количество аренд велосипедов в час (Area), датасет hour.csv;

Выборка для классификатора Coverttype Data Set (<https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Coverttype>).

Для этого необходимо посмотреть последнюю цифру номера своей зачетной книжки (или студенческого билета) и выполнить следующие корректировки:

Метка класса – Cover_Type. Так как необходимо создать бинарные классификаторы а возможных классов – 7, то сначала необходимо изменить значение метки Cover_Type.

Для этого необходимо посмотреть последнюю цифру номера своей зачетной книжки (или студенческого билета) и выполнить следующие корректировки: если последняя цифра 0 или 5: метку 0 заменить на класс А, метки 1, 2, 3, 4 заменить на класс В;

если последняя цифра 1 или 6: метку 1 заменить на класс А, метки 0, 2, 3, 4 заменить на класс В;

если последняя цифра 2 или 7: метку 2 заменить на класс А, метки 0, 1, 3, 4 заменить на класс В;

если последняя цифра 3 или 8: метку 3 заменить на класс А, метки 0, 1, 2, 4 заменить на класс В;

если последняя цифра 4 или 9: метку 4 заменить на класс А, метки 0, 1, 2, 3 заменить на класс В.

Практическая работа №2 «Разработка и развертывание приложений с глубокими нейросетевыми моделями»

Цель работы – разработать веб-приложение на языке Python, использующее обученную нейронную сеть, полученную в предыдущей работе, представляющее пользователю сервис для ввода исследуемых данных и вывода результата классификации данных. Результаты работы привести в отчете.

Практическая работа №3 «Инструменты повышения эффективности проектирования и обучения глубоких нейронных сетей»

Цель работы – исследовать на языках Python и R методы настройки параметров и гиперпараметров нейронных сетей с помощью разных оптимизаторов, перебора архитектур для решения задач многоклассовой, бинарной классификации, а также регрессии для выборок, предоставленных преподавателем. Результаты работы привести в отчете.

Практическая работа №4 «Исследование текстов глубокими нейросетевыми моделями»

Цель работы – написать программу на языке Python, выполняющую классификацию текстовых данных на основе библиотеки Keras с использованием инструментов NLTK: токенизации и лемматизации, векторного преобразования текста для выборки, полученной от преподавателя. Результаты работы привести в отчете.

Практическая работа №5 «Сегментация и классификация объектов на изображениях с помощью глубоких нейронных сетей»

Цель работы – написать программу на языке Python, использующую (на выбор) или библиотеку PyTorch или Keras, выполняющую две задачи: 1) классификацию изображений, 2) локализацию значимых областей на изображении, с применением сверточных нейронных сетей. Выборки изображений получены от преподавателя. В работе следует использовать процедуру аугментации данных и провести тестирование с сетью, полученной путем переноса обучения. Результаты работы привести в отчете.

Описание задания

Написать программу на Python, которая обучает бинарный классификатор изображений на основе сверточных нейронных сетей.

Для этого нужно подготовить две папки с изображениями, принадлежащими двум классам (изображения можно загрузить из сети Интернет). Выполнить аугментацию данных, например, с помощью поворота или масштабирования. Разделить выборку на обучающую и тестовую.

Построить набор сверточных нейронных сетей, отличающихся количеством слоев, чередованием слоев, наличием прореживания и обучить их на подготовленном наборе изображений.

Выбрать сеть, позволяющую классифицировать изображения с достаточным качеством, и не обладающую избыточностью.

Написать короткий отчет по работе, включив в него программу с комментариями, графики настройки модели и значения метрик моделей (точность, полнота).

Практическая работа №6 «Реализация чат-бот систем с помощью инструментов глубокого обучения»

Цель работы – написать программу чат-бота на языке Python, выполняющую задачу взаимодействия человека с ботом, использующий нейросетевой классификатор высказываний по одной из тем, которую предложил преподаватель. Результаты работы привести в отчете.

Описание задания

Написать программу на Python, которая осуществляет взаимодействие с пользователем, отвечая на его вопросы о некоторой дисциплине, преподаваемой в университете.

1. Подготовить набор возможных тем вопросов по дисциплине (минимум 9 тем: что изучают, какие инструменты используются, как происходит зачет/ экзамен и т.д.)

2. По каждой из тем задать минимум три вопроса и минимум три возможных ответа.

3. Привести вопросы в векторную форму с помощью любого из подходов Text-To-Vec.

4. Обучить классификатор вопросов.

5. Построить систему взаимодействия чат-бота с человеком. При повторном задании вопроса близкого по смыслу, чат-бот должен будет указать, что он уже давал на этот вопрос ответ и ответить синонимичным ответом, не использовавшимся ранее.

Напишите короткое заключение о наиболее интересных результатах и ошибках, возникших при выполнении работы.

Практическая работа №7 «Генерация изображений и временных последовательностей»

Цель работы – написать программы на языке Python, выполняющую построение и обучение модели генерации временных последовательностей и изображений (выборки изображений и временные последовательности, использующиеся для настройки, получены от преподавателя), требуется подобрать архитектуры GAN, использующихся для

создания результата и оценки его качества, визуализировать процесс обучения моделей и привести метрики качества. Результаты работы привести в отчете.

Практическая работа №8 «Исследование процедуры дообучения нейронных сетей»

Цель работы – написать программу на языке Python, выполняющую построение и обучение модели классификатора (выборка изображений получена от преподавателя), а также привести эксперименты по дообучению нейронной сети путем добавления новых обучающих данных, в процессе функционирования модели. Показать на каких наборах данных модель сохраняет знания полученные ранее, а на каких начинает терять память о зависимостях. Результаты работы привести в отчете.

Темы индивидуальных проектов:

Для укрепления изученного материала предусмотрено выполнение индивидуального проекта в рамках часов самостоятельной работы. Проект может быть выполнен как индивидуально, так и в мини-группе (2-3 чел.), при условии, что объем работы также будет увеличен. В конце семестра по каждому проекту представляется мини-презентация о результатах работы.

Тематика индивидуального проекта связана с темой ВКР магистранта. Цель работы – использование методов глубинного обучения в своей научной работе.

Темы опросов на занятиях:

Связаны с материалом предыдущих лекций, а также личным опытом студентов. Студенты могут предлагать варианты решений поставленной преподавателем задачи, а также инструменты решения.

Примеры вопросов:

1. Какая нейросетевая модель из перечисленных в лучшей степени подходит для прогнозирования временных последовательностей?

a) Single-Layer Perceptron	b) CNN
c) LSTM	d) Multi-layer Perceptron

2. Как называется несколько примеров из обучающей выборки, использующихся для одномоментного расчета градиента и весов сети?

3. Почему модели на сверточных нейронных сетях показывают наилучшие показатели по классификации объектов на изображениях по сравнению с другими моделями?

a) Они в высокой степени оптимизированы для обработки векторов с числовыми, а не категориальными признаками	b) Они обладают широким набором инструментов преобразования признакового пространства, которые может варьировать разработчик в модели
c) Они учитывают корреляцию смежных компонент вектора	d) Они используют существенно большее число настраиваемых параметров, по сравнению с другими моделями

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Глубинное обучение»

Студент выполняет презентацию, а также демонстрирует программный код. Вопросы по результатам могут задавать все студенты группы, не только преподаватель.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

Для оценки текущей успеваемости используется рейтинговая система оценивания:

Таблица – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл с начала семестра	Оцениваемая компетенция
Подготовка к практическим занятиям и защита отчета по практической работе	15*4=60	УК-1,ПК-8
Защита индивидуальных проектов	40	УК-1,ПК-8

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценка за зачет с оценкой выставляется на основе выполненных практических работ и представления и защиты индивидуального проекта. Применяется рейтинговая система для оценки текущей успеваемости обучающихся.

Таблица – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл с начала семестра	Оцениваемая компетенция
Подготовка к практическим занятиям и защита отчета по практической работе	15*4=60	УК-1,ПК-8
Защита индивидуальных проектов	40	УК-1,ПК-8
Зачет с оценкой		

Пересчет баллов в оценки промежуточной успеваемости

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов	5 (зачтено)
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов	4 (зачтено)
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов	3 (зачтено)
< 60% от максимальной суммы баллов	2 (незачтено)