

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор

 А. В. Замятин

« 16 » \_\_\_\_\_ 2023 г.

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**Глубинное обучение**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Обработка данных, управление и исследование сложных систем**

ОС составил:  
канд. техн. наук,  
доцент кафедры теоретических основ информатики



С.В. Аксёнов

Рецензент:  
канд. техн. наук,  
доцент кафедры теоретических основ информатики



О.В. Марухина

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии  
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

08.06.2023 02

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

**Оценочные средства (ОС)** являются элементом оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОС разрабатываются в соответствии с рабочей программой (РП).

### 1. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения			
			Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	ИУК-1.1. Выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику.  ИУК-1.2. Осуществляет поиск, отбор и систематизацию информации для определения альтернативных вариантов стратегических решений в проблемной ситуации.  ИУК-1.3. Предлагает и обосновывает стратегию действий с учетом ограничений, рисков и возможных последствий.	ОР-1.1.1 Обучающийся будет: - Знать процедуры выявления, формирования и согласования требований к результатам аналитических работ с применением технологий глубокого обучения ОР-1.2.1 Обучающийся будет: - Знать принципы планирования и организации аналитических работ с использованием технологий глубокого обучения  ОР-1.3.1 Обучающийся сможет: - Подготавливать данные для проведения аналитических работ по исследованию больших данных методами глубокого обучения	Основательно разбирается в основах современных технологий глубокого 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 глубокого 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 глубокого 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 глубокого 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-5. Способен управлять получением, хранением, передачей, обработкой больших</p>	<p>ИПК-5.1. Осуществляет мониторинг и оценку производительности обработки больших данных.</p> <p>ИПК-5.2. Использует методы и инструменты получения, хранения, передачи, обработки больших данных</p> <p>ИПК-5.3. Разрабатывает предложения по повышению производительности обработки больших данных</p>	<p>ОР-5.1.1 Обучающийся сможет: - проводить аналитическое исследование и разрабатывать приложения с применением технологий глубокого обучения в соответствии с требованиями заказчика</p> <p>ОР-5.1.2 Обучающийся будет знать методы подготовки данных для проведения аналитических работ по исследованию больших данных методами глубокого обучения</p> <p>ОР-5.1.3 Обучающийся будет 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 взаимосвязей 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 взаимосвязей 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 взаимосвязей 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 взаимосвязей 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 лабораторной работы № 1 (Реализация глубоких полносвязных нейросетевых моделей)	ОР-1.1.1, ОР-1.2.1	Опрос на занятиях, подготовка к лабораторным занятиям, публичная защита лабораторной работы № 1.
2.	Раздел 2. Разработка приложений, использующих глубокое обучение. Проектирование и развертывание приложений, использующих глубокие нейронные сети. Выполнение лабораторной работы № 2 (Разработка и развертывание приложений с глубокими нейросетевыми моделями)	ОР-1.1.1, ОР-1.2.1, ОР-1.3.1, ОР-5.1.1	Опрос на занятиях, подготовка к лабораторным занятиям, публичная защита лабораторной работы № 2.
3	Раздел 3. Практические аспекты обучения глубоких нейронных сетей. Методы повышения эффективности разработки и обучения глубоких нейронных сетей. Выполнение лабораторной работы № 3 (Инструменты повышения эффективности проектирования и обучения глубоких нейронных сетей)	ОР-8.1.1, ОР-5.2.1, ОР-5.3.1	Опрос на занятиях, подготовка к лабораторным занятиям, публичная защита лабораторной работы № 3.
4	Раздел 4. Практические аспекты моделирования последовательностей. Выполнение лабораторной работы № 4 (Исследование текстов глубокими нейросетевыми моделями)	ОР-1.1.1, ОР-1.2.1, ОР-1.3.1, ОР-5.1.1, ОР-5.2.1	Опрос на занятиях, подготовка к лабораторным занятиям, публичная защита лабораторной 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 лабораторной работы № 5 (Сегментация и классификация объектов на изображениях с помощью глубоких нейронных сетей)	ОР-1.2.1, ОР-1.3.1	Опрос на занятиях, подготовка к лабораторным занятиям, публичная защита лабораторной 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 лабораторной работы № 6 (Реализация чат-бот систем с помощью инструментов глубокого обучения)	ОР-1.2.1, ОР-5.1.1, ОР-5.2.1	Опрос на занятиях, подготовка к лабораторным занятиям, публичная защита лабораторной работы № 6.
7	Раздел 7. Глубокие порождающие модели. Генеративно-состязательные нейронные сети. Выполнение лабораторной работы № 7 (Генерация изображений и временных	ОР-1.2.1, ОР-5.1.1, ОР-5.2.1, ОР-5.3.1	Опрос на занятиях, подготовка к лабораторным занятиям, публичная защита лабораторной 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 лабораторной работы № 8 (Исследование процедуры дообучения нейронных сетей).	ОР-1.2.1, ОР-5.1.1, ОР-5.2.1, ОР-5.3.1	Опрос на занятиях, подготовка к лабораторным занятиям, публичная защита лабораторной работы № 8.
9	Промежуточная аттестация (по результатам выполнения лабораторных работ (min 70%) и презентации индивидуального проекта -2-3 мин/чел.)	ОР-1.3.1 ОР-5.1.1	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».

**Лабораторная 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, используемые 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.

**Лабораторная 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.

**Лабораторная 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.

**Лабораторная 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.

**Лабораторная 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).

**Лабораторная 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.

**Лабораторная 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.

**Лабораторная 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 лабораторным занятиям и защита отчета по лабораторной работе	15*4=60	УК-1, ПК-5
Защита индивидуальных проектов	40	УК-1, ПК-5

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценка за экзамен выставляется на основе выполненных лабораторных 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 лабораторным занятиям и защита отчета по лабораторной работе	15*4=60	УК-1, ПК-5
Защита индивидуальных проектов	40	УК-1, ПК-5
экзамен		

#### 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)