

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет имени Н.И. Вавилова»
Дата подписания: 18.09.2025 13:58:18
Уникальный программный ключ:
528682b78e671e5fab07601e76a2172f735a43

Приложение 1

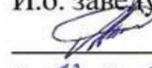
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Саратовский государственный университет
генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. заведующего кафедрой

 /Ключиков А.В./

« 12 » апреля 2024 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Дисциплина	Глубокое обучение и нейронные сети
Специальность	06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль)	Генетика и селекция сельскохозяйственных животных
Квалификация выпускника	Биоинженер и биоинформатик
Нормативный срок обучения	5 лет
Форма обучения	Очная
Кафедра-разработчик	Цифровое управление процессами в АПК
Ведущий преподаватель	Шибайкин В.А., доцент

Разработчики: доцент, Шибайкин В.А.


(подпись)

ассистент, Гречечук Ю.Н.


(подпись)

Саратов 2024

Содержание

1	Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП	3
2	Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
3	Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	10
4	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы их формирования	25

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП

В результате изучения дисциплины «Глубокое обучение и нейронные сети» обучающиеся, в соответствии с ФГОС ВО по специальности 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования РФ от 12.08.2020 г. № 973, формируют следующие компетенции, указанные в таблице 1.

Таблица 1

Формирование компетенций в процессе изучения дисциплины

Компетенция		Индикаторы достижения компетенций	Этапы формирования компетенции в процессе освоения ОПОП (семестр)*	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
Код	Наименование				
1	2	3	4	5	6
ОПК-5	Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	ОПК-5.3 Анализирует большие массивы информации по биологическим объектам с использованием Big Data	6	Лекция, лабораторное занятие.	Тестовые задания/ практическая работа /устный опрос/письменный опрос.
ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-6.2 Внедряет подходы для сбора, хранения и обработки больших данных в биологии, в том числе с	6	Лекция, лабораторное занятие.	Тестовые задания/ практическая работа /устный опрос/письменный опрос.

		использование технологий искусственного интеллекта (машинного обучения)			
--	--	---	--	--	--

Примечание:*

Компетенция ОПК-5 также формируется в ходе изучения следующих дисциплин и практик:

Б1.О.22	Молекулярно-генетические методы исследований в животноводстве
Б1.О.29	Цифровые технологии и программирование
Б1.О.29.03	Введение в искусственный интеллект
Б1.О.29.05	Машинное обучение
Б1.О.30.01	Биоинформатика в селекции с.-х. животных
Б1.О.30.02	Биоинформационный анализ молекулярно-генетических данных
Б1.О.30.03	Базы данных генетической и геномной информации для селекции с.-х. животных
Б3.01(Д)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Компетенция ОПК-6 также формируется в ходе изучения следующих дисциплин и практик:

Б1.О.29.02	Программирование на языках высокого уровня
Б1.О.29.03	Введение в искусственный интеллект
Б1.О.29.04	Проектирование и управление базами данных
Б1.О.29.05	Машинное обучение
Б3.01(Д)	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Таблица 2

Перечень оценочных материалов

№ п/п	Наименование оценочного материала	Краткая характеристика оценочного материала	Представление оценочного средства в ОМ
1	Устный опрос / письменный опрос	средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся или письменный ответ на темы, связанные с изучаемой дисциплиной и рассчитанной на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	вопросы по темам дисциплины: – перечень вопросов для устного опроса – перечень вопросов для письменного опроса
2	Практическая работа	средство, направленное на освоение методов практического использования современных компьютеров для обработки информации.	лабораторные работы
3	Тестирование	метод, который позволяет выявить уровень знаний, умений и навыков, способностей и других качеств личности, а также их соответствие определенным нормам путем анализа способов выполнения обучающимися ряда специальных заданий	банк тестовых заданий

Программа оценивания по контролируемой дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
1.	Введение в глубокое обучение Основы нейронных сетей и их история.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы для проведения устного опроса 1-10, вопросы РК1) Письменный опрос (вопросы входного контроля)
2.	Настройка среды для глубокого обучения Установка библиотек и инструментов.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы для проведения устного опроса 11-20, вопросы РК1) Тест (Тест №1)
3.	Работа с библиотекой TensorFlow.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №1 "Настройка окружения" Письменный опрос
4.	Работа с библиотекой PyTorch.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №1 "Установка и настройка Python-библиотек" Отчет по лабораторной работе
5.	Работа с библиотекой Keras.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №2 "Работа с TensorFlow" Отчет по лабораторной работе Тест (Тест №2)
6.	Основы нейронных сетей: Архитектура и принципы работы.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №3 "Работа с PyTorch" Отчет по лабораторной работе Тест (Тест №2)
7.	Построение простой нейронной сети.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №4 "Разработка моделей с Keras" Отчет по лабораторной работе
8.	Реализация нейронной сети для классификации.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 21-30, РК1) Письменный опрос Тест (Тест №1)
9.	Реализация нейронной сети для регрессии.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №5 "Создание полносвязной сети" Защита отчета
10.	Анализ данных с помощью нейронных сетей.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №6 "Классификация данных" Защита отчета Тест (Тест №3)
11.	Функции активации: Различные функции активации и их применение.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №7 "Регрессионная модель" Защита отчета
12.	Работа с функциями активации: Реализация и анализ.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №8 "Анализ данных с помощью НС" Отчет по лабораторной

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
			работе
13.	Обратное распространение ошибки: Методы оптимизации и обучения.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 31-35, РК2) Письменный опрос
14.	Обучение нейронной сети на примере MNIST.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №9 "Сравнение функций активации" Отчет по лабораторной работе
15.	Сверточные нейронные сети (CNN): Архитектура и применение в обработке изображений.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 36-40, РК2) Письменный опрос Тест (Тест №3)
16.	Реализация сверточной нейронной сети.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №10 "Обучение на MNIST" Защита отчета Тест (Тест №3)
17.	Обработка изображений с помощью CNN.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 41-45, РК2) Письменный опрос
18.	Работа с библиотекой OpenCV.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №11 "Разработка CNN" Защита отчета
19.	Рекуррентные нейронные сети (RNN): Обработка последовательностей и временных данных.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №12 "Классификация изображений" Отчет по лабораторной работе
20.	Реализация рекуррентной нейронной сети.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №13 "Обработка изображений в OpenCV" Отчет по лабораторной работе
21.	Обработка текста с помощью RNN.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 46-50, РК3) Письменный опрос
22.	Долгая краткосрочная память (LSTM): Улучшение RNN для долговременных зависимостей.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №14 "Разработка RNN" Защита отчета
23.	Реализация LSTM.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №15 "Текстовая модель RNN" Отчет по лабораторной работе
24.	Автокодировщики: Основы и применение в сжатии данных.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 51-55, РК3) Письменный опрос
25.	Создание автокодировщика.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №16 "Разработка LSTM-модели" Защита отчета

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
26.	Генеративно-состязательные сети (GAN): Создание новых данных.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 56-60, РК3) Письменный опрос
27.	Генерация изображений с помощью GAN.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №17 "Разработка автокодировщика" Отчет по лабораторной работе
28.	Трансформеры: Архитектура и применение в NLP.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 61-65, РК3) Письменный опрос
29.	Реализация трансформера.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №18 "Создание GAN" Защита отчета
30.	Оптимизация гиперпараметров: Методы и подходы.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 66-70, РК3) Письменный опрос Тест (Тест №4)
31.	Оптимизация гиперпараметров.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №19 "Реализация трансформера" Защита отчета
32.	Регуляризация и дропаут: Предотвращение переобучения.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 71-75, РК3) Письменный опрос
33.	Регуляризация и дропаут.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №20 "Подбор гиперпараметров" Отчет по лабораторной работе
34.	Обработка естественного языка (NLP): Применение нейронных сетей.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 76-80, РК3) Письменный опрос
35.	Обработка текста с помощью NLP.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №21 "Применение регуляризации" Отчет по лабораторной работе
36.	Работа с библиотекой NLTK.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 81-85, РК3) Письменный опрос
37.	Работа с библиотекой SpaCy.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №22 "NLP-задачи" Отчет по лабораторной работе
38.	Распознавание речи: Методы и алгоритмы.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №23 "Обработка текста с NLTK" Отчет по лабораторной работе
39.	Распознавание речи.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №24 "Обработка текста с SpaCy" Отчет по лабораторной работе
40.	Распознавание изображений: Современные подходы.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 86-90, РК3) Письменный опрос

№ п/п	Контролируемые разделы (темы дисциплины)	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	2	3	4
41.	Распознавание изображений.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №25 "Распознавание речи" Отчет по лабораторной работе
42.	Обучение с подкреплением: Основы и применение.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 91-95, РКЗ) Письменный опрос
43.	Обучение с подкреплением.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №26 "Современные методы распознавания" Защита отчета
44.	Этика и безопасность в глубоком обучении: Современные проблемы.	ОПК-5 ОПК-6	Устный опрос (вопросы 96-100, РКЗ) Письменный опрос
45.	Этика и безопасность в глубоком обучении: Обсуждение и практика.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №27 "Реализация RL-агента" Отчет по лабораторной работе
46.	Применение глубокого обучения в медицине: Современные достижения.	ОПК-5 ОПК-6	Эссе "Этика в ИИ" Устный опрос (вопросы 101-105)
47.	Применение глубокого обучения в медицине.	ОПК-5 ОПК-6	Дискуссия на семинаре Защита эссе
48.	Работа с библиотекой Scikit-learn.	ОПК-5 ОПК-6	Презентация "DL в медицине" Устный опрос (вопросы 106-110)
49.	Работа с библиотекой Pandas.	ОПК-5 ОПК-6	Проектная работа №1 "DL в медицине" Защита проекта
50.	Работа с библиотекой NumPy.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №28 "ML с Scikit-learn" Отчет по лабораторной работе
51.	Работа с библиотекой Matplotlib.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №29 "Работа с данными в Pandas" Отчет по лабораторной работе
52.	Работа с библиотекой Seaborn.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №30 "Численные операции в NumPy" Отчет по лабораторной работе
53.	Работа с библиотекой Plotly.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №31 "Визуализация данных" Отчет по лабораторной работе
54.	Работа с библиотекой SciPy.	ОПК-5 ОПК-6	Практическая работа №32 "Визуализация с Seaborn" Отчет по лабораторной работе

Таблица 4

Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции, этапы освоения компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		ниже порогового уровня (неудовлетворительно)	пороговый уровень (удовлетворительно)	продвинутый уровень (хорошо)	высокий уровень (отлично)
1	2	3	4	5	6
ОПК-5, бсемер	ОПК-5.3 Анализирует большие массивы информации по биологическим объектам с использованием Big Data	Обучающийся не способен находить и извлекать биологическую информацию из общедоступных баз данных (например, GenBank, UniProt, PDB), не владеет основными биоинформатическими инструментами (BLAST, Clustal, UCSC Genome Browser и др.), не понимает принципов организации и структуры биологических баз данных. Не может работать с большими массивами данных, не распознаёт форматы биологической информации (FASTA, FASTQ, SAM/BAM, VCF	Обучающийся демонстрирует базовые знания о существовании и назначении основных баз данных по нуклеиновым кислотам и белкам, может с помощью подсказок выполнить простой поиск и извлечение данных (например, скачать последовательность гена или белка). Владеет минимальным набором биоинформатических инструментов на уровне использования готовых интерфейсов, но испытывает трудности при анализе больших данных. Может описать форматы данных и этапы анализа, но с нарушением логики и допущением	Обучающийся уверенно работает с основными базами данных, самостоятельно извлекает и интерпретирует биологическую информацию, использует биоинформатические инструменты (BLAST, Multiple Sequence Alignment, визуализаторы) для анализа последовательностей. Понимает структуру и особенности больших биологических массивов данных, применяет подходы Big Data для обработки и анализа информации (например, с использованием Python/R, пайплайнов). Может проводить предварительную обработку данных, выявлять закономерности, строить простые выводы.	Обучающийся свободно ориентируется в многообразии биологических баз данных и эффективно использует их для решения научных задач. Владеет современными биоинформатическими платформами и инструментами, включая командную строку, скриптовые языки (Python, R) и специализированные пакеты (Biopython, Bioconductor). Проводит комплексный анализ больших массивов данных, применяет методы Big Data (параллельная обработка, работа с облачными платформами, использование HPC), строит визуализации и делает обоснованные биологические выводы. Умеет автоматизировать

1	2	3	4	5	6
		и др.), не способен проводить базовый анализ последовательностей. Не демонстрирует понимания концепций Big Data в биоинформатике, не может объяснить назначение ключевых алгоритмов и подходов к обработке данных.	ошибок. Работает с Big Data в ограниченном объеме, требует постоянной поддержки и коррекции действий.	Допускает незначительные ошибки в интерпретации или выборе методов, но в целом демонстрирует устойчивые навыки анализа.	процессы анализа, оптимизировать рабочие пайплайны, корректно интерпретировать результаты и аргументировать выбор методов. Чётко, логично и исчерпывающе излагает ход анализа и его результаты, успешно адаптируется к новым задачам и видоизменённым условиям.
ОПК-6, б семестр	ОПК-6.2 Внедряет подходы для сбора, хранения и обработки больших данных в биологии, в том числе с	Обучающийся не способен разрабатывать даже простые алгоритмы или программы для обработки биологических данных. Не понимает принципов сбора, хранения и обработки больших данных	Обучающийся демонстрирует базовые навыки программирования, может написать простой скрипт для чтения данных (например, из файла FASTA или CSV), но с ошибками и при помощи подсказок.	Обучающийся способен разрабатывать алгоритмы и писать программы для автоматизации сбора, предобработки и анализа биологических данных. Умеет проектировать простые пайплайны	Обучающийся уверенно разрабатывает эффективные, модульные и масштабируемые программы и алгоритмы для решения прикладных задач в биоинформатике. Проектирует и реализует комплексные системы сбора,

1	2	3	4	5	6
	<p>использованием технологий искусственного интеллекта (машинного обучения)</p>	<p>в биологии. Не владеет базовыми инструментами программирования (Python, R, SQL и др.) и не может применять технологии машинного обучения. Не способен описать этапы построения пайплайна обработки данных, не распознаёт форматы биологических данных и не использует соответствующие библиотеки (Pandas, NumPy, Scikit-learn и др.). Не демонстрирует понимания архитектуры систем хранения данных (базы данных, файловые системы) и не может интегрировать ИИ-методы в биологические задачи.</p>	<p>Понимает назначение технологий обработки больших данных и машинного обучения на концептуальном уровне, но не способен самостоятельно реализовать их применение. Может описать этапы сбора и хранения данных, но не умеет проектировать эффективные структуры хранения. Использует готовые решения (например, обученные модели) без понимания внутренней логики. Допускает существенные ошибки в алгоритмах, не обеспечивает корректность и воспроизводимость результатов.</p>	<p>обработки больших данных с использованием Python, SQL, Jupyter и других инструментов. Применяет методы машинного обучения (классификация, кластеризация, регрессия) для анализа биологической информации, используя библиотеки Scikit-learn, TensorFlow или PyTorch. Организует хранение данных в структурированном виде (в файлах или базах данных), обеспечивает их корректность и доступность. Допускает отдельные недочёты в оптимизации кода или интерпретации результатов, но в целом решает задачи с практической направленностью.</p>	<p>хранения и обработки больших биологических данных с использованием современных технологий (облачные платформы, базы данных NoSQL/SQL, распределённые вычисления). Успешно применяет методы искусственного интеллекта и глубокого обучения (CNN, RNN, трансформеры) для анализа геномных, протеомных и фенотипических данных. Обеспечивает высокую производительность, читаемость и воспроизводимость кода. Предлагает оригинальные подходы к решению задач, обосновывает выбор алгоритмов и архитектур, демонстрирует глубокое понимание взаимосвязи между биологическими данными и вычислительными методами. Чётко и логично представляет результаты, включая визуализации и интерпретацию в биологическом контексте.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения

образовательной программы

3.1 Входной контроль

Цель проведения входного контроля: оценить уровень знаний и умений в области информатики, полученных на предыдущих уровнях обучения.

Критерии оценки входного контроля: оценка теоретических знаний и практических умений проводится в виде письменного опроса.

Вопросы входного контроля

1. Что такое база данных GenBank? Какие типы биологической информации она содержит?
2. Назовите основные форматы файлов, используемых для хранения последовательностей ДНК/РНК и белков (например, FASTA, FASTQ). В чём их отличие?
3. Что означает термин "Big Data" в контексте биологии и биоинформатики? Перечислите ключевые характеристики (volume, velocity, variety и др.).
4. Какие задачи решает биоинформатика в современной биологической науке? Приведите примеры применения.
5. Что такое алгоритм? Приведите пример простого алгоритма обработки биологических данных (например, подсчёт частоты нуклеотидов в последовательности ДНК).
6. Какие языки программирования чаще всего используются в биоинформатике? Назовите преимущества Python в этой области.
7. Что такое BLAST и для каких целей он применяется?
8. В чём разница между структурированными и неструктурированными данными? Приведите примеры из биологии.
9. Что такое машинное обучение? Как оно может применяться для анализа геномных данных?
10. Объясните, что такое "последовательность нуклеотидов" и "последовательность аминокислот". Как они связаны между собой?

3.2 Текущий контроль

Текущий контроль по дисциплине «Глубокое обучение и нейронные сети» позволяет оценить степень восприятия учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Текущий контроль проводится в виде:

- тематического контроля: по итогам изучения отдельных тем дисциплины;

- рубежного контроля: по итогам изучения раздела или нескольких разделов дисциплины.

3.2.1 Тестовые задания

По дисциплине «Глубокое обучение и нейронные сети» предусмотрено проведение следующих видов тестирования: письменное. Письменное тестирование рассматривается как: рубежный контроль по итогам изучения раздела или нескольких разделов дисциплины. Результаты тестирования учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Пример тестовых заданий

Тест №1

1. Какой из перечисленных форматов данных чаще всего используется для хранения высокопроизводительных данных секвенирования (NGS) в биоинформатике?

- A) FASTA
- B) CSV
- B) FASTQ
- Г) PDF

2. Что делает функция активации в нейроне искусственной нейронной сети?

- A) Вычисляет среднее значение входов
- B) Нормализует веса
- C) Вводит нелинейность в выходной сигнал
- D) Удаляет шум из данных

3. Какой из следующих инструментов чаще всего используется для численных вычислений и работы с массивами данных в Python при реализации нейронных сетей?

- A) Matplotlib
- B) Pandas
- C) NumPy
- D) Seaborn

4. Какой тип нейронной сети наиболее эффективен для классификации изображений?

- A) Полносвязная нейронная сеть (Fully Connected Network)
- B) Рекуррентная нейронная сеть (RNN)
- C) Свёрточная нейронная сеть (CNN)
- D) Автокодировщик (Autoencoder)

5. Что означает термин "обратное распространение ошибки" (backpropagation) в контексте обучения нейронных сетей?
- A) Подбор оптимальной архитектуры сети
 - B) Алгоритм вычисления градиентов функции потерь по весам сети
 - C) Процесс нормализации входных данных
 - D) Метод инициализации весов

Тест №2

1. Какой слой в свёрточной нейронной сети (CNN) отвечает за уменьшение размерности карт признаков и повышение устойчивости к небольшим сдвигам?

- A) Свёрточный слой (Convolutional layer)
- Б) Полносвязный слой (Fully connected layer)
- B) Слой пулинга (Pooling layer)
- Г) Слой нормализации (Batch Normalization)

2. Какая архитектура нейронной сети наилучшим образом подходит для анализа последовательностей нуклеотидов в геноме (например, предсказание промоторов)?

- A) Автокодировщик (Autoencoder)
- Б) GAN (Generative Adversarial Network)
- B) LSTM (Long Short-Term Memory)
- Г) CNN

3. Какая функция активации чаще всего используется на выходном слое нейронной сети для задачи бинарной классификации?

- A) ReLU
- Б) Softmax
- B) Sigmoid
- Г) Tanh

4. В каком из следующих случаев целесообразно использовать библиотеку TensorFlow вместо PyTorch?

- A) При разработке исследовательской модели с динамическим графом вычислений
- Б) При разработке промышленного приложения с высокой масштабируемостью и поддержкой TPU
- B) При необходимости быстрой отладки и гибкости в прототипировании
- Г) При работе только с CPU и малыми объёмами данных

5. Какой из перечисленных подходов используется для предотвращения переобучения нейронной сети?

- A) Увеличение количества эпох обучения

- Б) Применение дропаута (Dropout)
- В) Уменьшение размера обучающей выборки
- Г) Использование более простой функции потерь

3.2.3 Лабораторная работа

Тематика лабораторных работ устанавливается в соответствии с рабочей модульной программой по данной дисциплине. Перечень тем лабораторных работ приведен в разделе 2 в таблице 4 «Программа оценивания по контролируемой дисциплине».

Лабораторные работы выполняются в соответствии с Методическими указаниями по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Глубокое обучение и нейронные сети».

3.2.4 Контрольные вопросы

Контрольные вопросы используются при проведении как письменных, так и устных опросов. Ответ на подобного рода вопрос подразумевает краткое изложение теоретического материала.

Вопросы для проведения устного опроса:

Раздел 1: Введение в глубокое обучение и основы нейронных сетей

1. Что такое искусственная нейронная сеть?
2. Какие биологические прототипы легли в основу нейронных сетей?
3. Что такое нейрон в контексте глубокого обучения?
4. Из каких компонентов состоит искусственный нейрон?
5. Что такое взвешенная сумма входов в нейроне?
6. Зачем нужна функция активации в нейроне?
7. Приведите примеры нелинейных функций активации.
8. Чем отличается глубокое обучение от классического машинного обучения?
9. Какие задачи решает глубокое обучение в биоинформатике?
10. Что такое обучение с учителем? Приведите пример.
11. Что такое обучение без учителя? Приведите пример.
12. Какова роль функции потерь в обучении нейронной сети?
13. Что такое прямое распространение (forward pass)?
14. Что такое обратное распространение ошибки (backpropagation)?
15. Как обновляются веса в нейронной сети?
16. Что такое градиентный спуск?
17. В чём разница между полным, стохастическим и мини-пакетным градиентным спуском?
18. Что такое скорость обучения (learning rate)?
19. Какие проблемы могут возникнуть при слишком высокой или низкой скорости обучения?
20. Что такое эпоха обучения?

Раздел 2: Архитектуры нейронных сетей и их применение

21. Что такое полносвязная нейронная сеть (Fully Connected Network)?
22. Какие задачи решаются с помощью полносвязных сетей?
23. Что такое переобучение? Как его распознать?
24. Какие методы используются для борьбы с переобучением?
25. Что такое дропаут (Dropout)? Как он работает?
26. Что такое регуляризация L1 и L2?
27. Что такое нормализация данных? Зачем она нужна?
28. Что такое Batch Normalization?
29. Что такое свёрточная нейронная сеть (CNN)?
30. Какие слои входят в состав типичной CNN?
31. Как работает свёрточный слой?
32. Что такое фильтр (ядро свёртки)?
33. Какие гиперпараметры свёртки вы знаете (размер ядра, шаг, паддинг)?
34. Что делает слой пулинга?
35. Какой тип пулинга используется чаще всего?
36. Почему CNN эффективны для обработки изображений?
37. Как можно применить CNN в биоинформатике?
38. Что такое RNN?
39. В чём основное преимущество RNN перед полносвязными сетями?
40. Какие задачи решаются с помощью RNN?
41. Что такое проблема затухающего градиента в RNN?
42. Как архитектура LSTM решает проблему долгосрочной памяти?
43. Какие «ворота» есть в LSTM? Как они работают?
44. Что такое GRU? Чем он отличается от LSTM?
45. Как можно использовать RNN для анализа ДНК-последовательностей?
46. Что такое автокодировщик (Autoencoder)?
47. Для каких задач применяются автокодировщики?
48. Что такое зашумлённый автокодировщик (Denoising Autoencoder)?
49. Что такое GAN (Generative Adversarial Network)?
50. Из каких двух компонентов состоит GAN?

Раздел 3: Глубокие архитектуры и современные методы

51. Как работает генератор в GAN?
52. Как работает дискриминатор в GAN?
53. Как достигается равновесие между генератором и дискриминатором?
54. В каких задачах биоинформатики могут применяться GAN?
55. Что такое трансформер (Transformer)?
56. Какой механизм лежит в основе трансформера?
57. Что такое self-attention?
58. Как вычисляется вес внимания между токенами?

59. В чём преимущество трансформера перед RNN?
60. Что такое многоуровневое внимание (multi-head attention)?
61. Как трансформеры применяются в NLP?
62. Как можно использовать трансформеры для анализа белковых последовательностей?
63. Что такое BERT?
64. Что такое позиционное кодирование в трансформере?
65. Какие современные модели на основе трансформеров используются в биоинформатике (например, AlphaFold, DNABERT)?
66. Что такое оптимизация гиперпараметров?
67. Какие методы оптимизации гиперпараметров вы знаете (grid search, random search, Bayesian optimization)?
68. Что такое валидационная выборка?
69. Что такое кросс-валидация?
70. Как оценить переобучение модели?
71. Что такое функция потерь для классификации? Приведите пример.
72. Что такое функция потерь для регрессии?
73. Что такое accuracy, precision, recall, F1-score?
74. Когда лучше использовать F1-score вместо accuracy?
75. Что такое confusion matrix?
76. Что такое ROC-кривая и AUC?
77. Что такое нормализация признаков?
78. Что такое one-hot encoding?
79. Как подготовить биологические последовательности (ДНК, белки) для подачи в нейросеть?
80. Что такое эмбединг последовательности?

Раздел 4: Инструменты, программирование и практика

81. Какие библиотеки Python используются для глубокого обучения?
82. В чём разница между TensorFlow и PyTorch?
83. Что такое граф вычислений в TensorFlow?
84. Что такое динамический граф в PyTorch?
85. Как создать тензор в PyTorch?
86. Как создать тензор в TensorFlow?
87. Что такое модель в Keras? Как её создать?
88. Как добавить слой в модель Keras?
89. Как скомпилировать модель в Keras?
90. Как обучить модель в Keras?
91. Что такое колбэк (callback) в Keras? Приведите пример.
92. Как остановить обучение при насыщении (early stopping)?
93. Что такое checkpointing модели?
94. Как визуализировать архитектуру нейросети?
95. Какие библиотеки используются для визуализации данных в Python?

96. Как загрузить данные из файла FASTA в Python?
97. Как предобработать геномные данные перед обучением?
98. Как работает функция fit() в Keras?
99. Что такое batch_size?
100. Как оценить качество модели после обучения?
101. Как сохранить обученную модель?
102. Как загрузить сохранённую модель?
103. Что такое transfer learning?
104. Как использовать предобученные модели в биоинформатике?
105. Какие проблемы этики могут возникнуть при использовании ИИ в медицине?
106. Что такое смещение (bias) в данных?
107. Как обеспечить воспроизводимость экспериментов с нейросетями?
108. Как использовать случайное зерно (random seed) в PyTorch и TensorFlow?
109. Какие облачные платформы подходят для обучения нейросетей (Google Colab, Kaggle, AWS)?
110. Как оценить вычислительные ресурсы, необходимые для обучения модели?

Вопросы для проведения письменного опроса:

1. Дайте определение искусственной нейронной сети.
2. Какие основные компоненты входят в состав искусственного нейрона?
3. Что такое функция активации? Почему она необходима?
4. Объясните, как работает прямое распространение сигнала в нейронной сети.
5. Что такое функция потерь? Приведите примеры для задач классификации и регрессии.
6. Какой алгоритм используется для обновления весов в нейронной сети?
7. Что такое эпоха обучения? Чем она отличается от итерации?
8. Объясните, как работает метод градиентного спуска.
9. В чём разница между полным, стохастическим и мини-пакетным градиентным спуском?
10. Что такое скорость обучения (learning rate)? Как её выбор влияет на процесс обучения?
11. Опишите структуру полносвязной нейронной сети (Fully Connected Network).
12. В каких задачах эффективно применение полносвязных сетей?
13. Что такое переобучение? Какие признаки указывают на его наличие?

14. Как работает механизм дропаута? Зачем он применяется?
15. В чём суть регуляризации L2 в нейронных сетях?
16. Что такое Batch Normalization и зачем она используется?
17. Опишите назначение и принцип работы свёрточного слоя в CNN.
18. Какие гиперпараметры определяют работу свёрточного слоя?
19. Что делает слой пулинга? Какие виды пулинга вы знаете?
20. Почему CNN эффективны для обработки изображений и биологических последовательностей?
21. В чём основное отличие RNN от полносвязных сетей?
22. Как RNN обрабатывает последовательные данные?
23. Какова проблема затухающего градиента в RNN?
24. Опишите структуру и назначение вент в LSTM (забывающее, входное, выходное).
25. Чем GRU отличается от LSTM?
26. Приведите пример задачи в биоинформатике, где уместно применение RNN.
27. Что такое автокодировщик? Какова его цель?
28. Как автокодировщики могут использоваться для анализа геномных данных?
29. Опишите принцип работы GAN (генеративно-состязательной сети).
30. Какие задачи в биомедицине могут решаться с помощью GAN?
31. Что такое механизм внимания (attention mechanism)?
32. Как работает self-attention в трансформере?
33. Почему трансформеры эффективнее RNN при обработке длинных последовательностей?
34. Как можно применить трансформеры для анализа аминокислотных последовательностей белков?
35. Приведите пример современной модели на основе трансформера в биоинформатике (например, AlphaFold, DNABERT).
36. Какие библиотеки Python используются для реализации нейронных сетей? Сравните TensorFlow и PyTorch.
37. Какие шаги включает предобработка геномных данных перед обучением модели?
38. Что такое transfer learning? Приведите пример его использования в биоинформатике.
39. Какие этические проблемы могут возникнуть при применении ИИ в медицине и генетике?
40. Как обеспечить воспроизводимость результатов обучения нейронной сети?

3.3 Рубежный контроль

Рубежный контроль по дисциплине «Глубокое обучение и нейронные сети» позволяет оценить степень усвоения учебного материала и проводится для оценки результатов изучения разделов/тем дисциплины.

Рубежной контроль проводится по итогам изучения раздела или нескольких разделов дисциплины.

Критерии оценки рубежного контроля: оценка теоретических знаний и практических умений проводится в виде устного опроса.

Вопросы рубежного контроля № 1

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Что такое искусственная нейронная сеть? Приведите биологическую аналогию.
2. Из каких компонентов состоит искусственный нейрон?
3. Как вычисляется взвешенная сумма входов в нейроне?
4. Зачем в нейронной сети используется функция активации?
5. Назовите три распространённые функции активации и их области применения.
6. Что такое прямое распространение сигнала (forward pass)?
7. Что такое функция потерь? Приведите пример для задачи классификации.
8. Объясните принцип работы алгоритма обратного распространения ошибки.
9. В чём разница между эпохой и итерацией при обучении нейросети?
10. Что такое скорость обучения (learning rate)? Как её неправильный выбор влияет на обучение?
11. Какие библиотеки Python используются для глубокого обучения? Назовите три.
12. Какие форматы данных используются для хранения геномных последовательностей?
13. Что такое Big Data в контексте биоинформатики? Назовите три характеристики.
14. Какие задачи решает биоинформатика с помощью нейронных сетей?
15. Какие шаги включает предварительная обработка биологических данных перед обучением?

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Какие факторы способствовали "буму" глубокого обучения в 2010-х годах?
2. Как устроена модель нейрона Мак-Каллока – Питтса и чем она отличается от современного искусственного нейрона?
3. Какие задачи машинного обучения решаются в биоинформатике с помощью нейронных сетей?
4. Как нормализация данных (min-max, z-score) влияет на процесс обучения нейросети?
5. Что такое one-hot кодирование и как его применить к последовательностям ДНК/РНК?
6. Какие биологические данные можно представить в виде векторов для

- подачи в нейросеть?
7. Какие преимущества даёт использование GPU при обучении нейросетей?
 8. Какие облачные платформы (Google Colab, Kaggle) подходят для обучения моделей при ограниченных вычислительных ресурсах?

Вопросы рубежного контроля № 2

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Что такое полносвязная нейронная сеть (Fully Connected Network)?
2. В каких задачах эффективно применение полносвязных сетей?
3. Что такое переобучение? Как его можно распознать по графику потерь?
4. Как работает механизм дропаута? Как он помогает бороться с переобучением?
5. В чём суть L2-регуляризации? Как она влияет на веса сети?
6. Что такое Batch Normalization и зачем она применяется?
7. Опишите назначение свёрточного слоя в CNN.
8. Какие гиперпараметры определяют работу свёрточного слоя (ядра, шаг, паддинг)?
9. Что делает слой пулинга? Почему используется max pooling?
10. Как RNN обрабатывает последовательные данные?
11. В чём заключается проблема затухающего градиента в RNN?
12. Как архитектура LSTM решает проблему долгосрочной зависимости?
13. Какие «ворота» есть в LSTM? Какое у них назначение?
14. Чем GRU отличается от LSTM?
15. Как можно использовать RNN для анализа последовательностей ДНК?

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Как работает свёртка на многоканальных изображениях (например, RGB или многоканальных гистологических срезах)?
2. Как архитектура LSTM решает проблему долгосрочных зависимостей в биологических последовательностях?
3. Что такое механизм "забывающих ворот" в LSTM и как он влияет на сохранение информации?
4. Как работает оптимизатор Adam и чем он эффективнее классического градиентного спуска?
5. Какие метрики используются для оценки качества модели при дисбалансе классов (например, в диагностике редких заболеваний)?
6. Что такое data augmentation и как его применить к медицинским изображениям?
7. Как реализуется обратное распространение ошибки в свёрточном слое?

8. Какие архитектуры CNN (VGG, ResNet) применяются в задачах анализа гистологических и МРТ-изображений?

Вопросы рубежного контроля № 3

Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях

1. Что такое механизм внимания (attention)?
2. Как работает self-attention в трансформере?
3. Почему трансформеры эффективнее RNN при обработке длинных последовательностей?
4. Что такое multi-head attention?
5. Приведите пример модели на основе трансформера, применяемой в биоинформатике (например, AlphaFold, DNABERT).
6. Как трансформеры могут использоваться для анализа белковых последовательностей?
7. Что такое GAN? Из каких двух компонентов она состоит?
8. Как работает генератор в GAN?
9. Как работает дискриминатор в GAN?
10. Приведите пример применения GAN в биомедицине (например, генерация синтетических изображений МРТ).
11. Что такое автокодировщик? Какова его цель?
12. Как автокодировщики могут использоваться для сжатия и анализа геномных данных?
13. Что такое transfer learning? Приведите пример его использования в биоинформатике.
14. Какие этические проблемы могут возникнуть при использовании ИИ в генетике?
15. Как обеспечить воспроизводимость результатов обучения нейронной сети (семена, версии библиотек и т.д.)?

Вопросы для самостоятельного изучения

1. Как устроена архитектура трансформера и почему она эффективна для анализа длинных биологических последовательностей?
2. Что такое позиционное кодирование и зачем оно необходимо в трансформерах при анализе белков и ДНК?
3. Какие модели на основе трансформеров используются для предсказания структуры белков (например, AlphaFold, ESMFold)?
4. Как GAN может генерировать синтетические геномные или медицинские данные?
5. Как автокодировщики используются для снижения размерности в single-cell RNA-seq данных?
6. Что такое вариационный автокодировщик (VAE) и чем он отличается от классического?
7. Как transfer learning применяется в задачах диагностики заболеваний по медицинским изображениям?
8. Какие методы explainable AI (XAI), такие как Grad-CAM или SHAP, используются для интерпретации решений нейросетей в медицине?

3.4 Промежуточная аттестация

Вид промежуточной аттестации в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика – зачет.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Глубокое обучение и нейронные сети» позволяет оценить степень усвоения учебного материала и проводится для оценки навыков и умений в области информационных технологий. проводится по итогам изучения всех разделов дисциплины.

Критерии оценки промежуточной аттестации: оценка теоретических знаний и практических умений проводится в виде устного опроса.

Тематика вопросов, выносимых на зачет

Раздел 1: Введение в глубокое обучение и основы нейронных сетей

1. Что такое искусственная нейронная сеть? Приведите биологическую аналогию.
2. Опишите структуру искусственного нейрона. Как вычисляется его выход?
3. Какова роль функции активации в нейроне? Почему линейная функция не подходит?
4. Назовите три распространённые функции активации и укажите, где каждая из них применяется.
5. Что такое прямое распространение сигнала (forward pass) в нейронной сети?
6. Дайте определение функции потерь. Приведите примеры для задач классификации и регрессии.
7. Объясните принцип работы алгоритма обратного распространения ошибки (backpropagation).
8. Что такое градиентный спуск? В чём разница между полным, стохастическим и мини-пакетным вариантом?
9. Что такое скорость обучения (learning rate)? Как её неправильный выбор влияет на обучение?
10. Что такое эпоха и итерация? В чём их разница?
11. Какие типы обучения вы знаете (с учителем, без учителя, с подкреплением)? Приведите примеры из биологии.
12. Что такое обучающая, валидационная и тестовая выборки? Зачем они нужны?
13. Какие основные этапы включает процесс обучения нейронной сети?
14. Что такое переобучение? Как его можно распознать?
15. Какие факторы способствовали развитию глубокого обучения в 2010-х годах?

Раздел 2: Архитектуры нейронных сетей и их применения

16. Что такое полносвязная нейронная сеть (Fully Connected Network)? В каких задачах она применяется?
 17. Как работает свёрточный слой в CNN? Что такое фильтр (ядро свёртки)?
 18. Какие гиперпараметры определяют работу свёрточного слоя (размер ядра, шаг, паддинг)?
 19. Что делает слой пулинга? Почему чаще используется max pooling?
 20. Почему CNN эффективны для обработки изображений и биологических данных?
 21. Как можно применить CNN для анализа геномных последовательностей?
 22. Что такое рекуррентная нейронная сеть (RNN)? Чем она отличается от полносвязной сети?
 23. Как RNN обрабатывает последовательные данные?
 24. В чём заключается проблема затухающего градиента в RNN?
 25. Как архитектура LSTM решает проблему долгосрочных зависимостей?
 26. Опишите назначение забывающих, входных и выходных ворот в LSTM.
 27. Что такое GRU? Чем он отличается от LSTM?
 28. Как RNN может использоваться для предсказания промоторов или сплайс-сайтов?
 29. Что такое автокодировщик (Autoencoder)? Какова его цель?
 30. Как автокодировщики применяются для сжатия и очистки геномных данных?
- Раздел 3: Глубокие архитектуры и современные методы**
31. Что такое GAN (Generative Adversarial Network)? Из каких двух компонентов она состоит?
 32. Как работает генератор в GAN?
 33. Как работает дискриминатор в GAN?
 34. Как достигается равновесие между генератором и дискриминатором?
 35. Приведите пример применения GAN в биомедицине (например, генерация МРТ-изображений).
 36. Что такое механизм внимания (attention mechanism)?
 37. Как работает self-attention в трансформере?
 38. Что такое multi-head attention? Зачем он используется?
 39. Почему трансформеры эффективнее RNN при обработке длинных последовательностей?
 40. Что такое позиционное кодирование? Зачем оно нужно в трансформерах?
 41. Как устроена архитектура encoder-decoder в трансформере?
 42. Какие модели на основе трансформеров используются в биоинформатике (например, AlphaFold, DNABERT)?

43. Как трансформеры могут применяться для анализа белковых последовательностей?
44. Что такое transfer learning? Приведите пример его использования в биоинформатике.
45. Какие методы используются для оптимизации гиперпараметров (grid search, random search, Bayesian optimization)?

Раздел 4: Инструменты, программирование и практика

46. Какие основные библиотеки Python используются для глубокого обучения? Назовите их назначение.
47. В чём разница между TensorFlow и PyTorch?
48. Что такое статический и динамический граф вычислений?
49. Как создать и скомпилировать модель в Keras?
50. Как добавить слои в модель Keras? Приведите пример для полносвязной сети.
51. Как обучить модель с помощью метода fit()? Какие аргументы он принимает?
52. Что такое колбэки (callbacks) в Keras? Приведите примеры (early stopping, model checkpoint).
53. Как визуализировать архитектуру нейронной сети в Keras?
54. Какие библиотеки используются для визуализации данных (Matplotlib, Seaborn, Plotly)?
55. Как загрузить и обработать данные из файла FASTA или FASTQ в Python?
56. Как подготовить геномную последовательность для подачи в нейросеть (one-hot, эмбединги)?
57. Как сохранить и загрузить обученную модель в Keras?
58. Как использовать GPU для ускорения обучения в Google Colab?
59. Какие меры обеспечивают воспроизводимость экспериментов (random seed, версии библиотек)?
60. Какие этические проблемы могут возникнуть при применении ИИ в генетике и медицине?

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

4.1 Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Контроль результатов обучения, этапов и уровня формирования компетенций по дисциплине «Глубокое обучение и нейронные сети» осуществляется через проведение входного, текущего, рубежных, выходного контролей.

Формы текущего, промежуточного и итогового контроля и контрольные задания для текущего контроля разрабатываются кафедрой исходя из специфики дисциплины, и утверждаются на заседании кафедры.

Таблица 5

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
высокий	«отлично»	«зачтено»	«зачтено (отлично)»	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, обучающийся проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании материала
базовый	«хорошо»	«зачтено»	«зачтено (хорошо)»	Обучающийся обнаружил полное знание учебного материала, успешно выполняет предусмотренные в программе задания, усвоил основную литературу, рекомендованную в программе
пороговый	«удовлетворительно»	«зачтено»	«зачтено (удовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляется с выполнением практических заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством

Уровень освоения компетенции	Отметка по пятибалльной системе (промежуточная аттестация)*			Описание
				преподавателя
–	«неудовлетворительно»	«не зачтено»	«не зачтено (неудовлетворительно)»	Обучающийся обнаружил пробелы в знаниях основного учебного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой практических заданий, не может продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательной организации без дополнительных занятий

4.2 Критерии оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Описание шкалы оценивания достижения компетенций по дисциплине приведено в таблице 6.

* - форма промежуточной аттестации в семестре определяется в соответствии с таблицей 2 рабочей программы дисциплины (модуля)

4.2.1. Критерии оценки устных и письменных опросов

При устных и письменных опросах обучающийся демонстрирует:

знания: основных принципов и архитектур глубокого обучения (нейронные сети, CNN, RNN, LSTM, трансформеры, GAN, автокодировщики); методов и алгоритмов обработки больших биологических данных с использованием технологий искусственного интеллекта; современных подходов к обучению, оптимизации и регуляризации нейронных сетей (функции потерь, оптимизаторы, дропаут, нормализация); инструментов и библиотек для разработки и анализа моделей глубокого обучения (TensorFlow, PyTorch, Keras, Scikit-learn, NumPy, Pandas); способов подготовки и предобработки биологических данных (геномных, протеомных, медицинских изображений) для подачи в нейронные сети.

умения: применять методы глубокого обучения для анализа биологических данных, включая последовательности ДНК/РНК, белков, изображений гистологических срезов и данных секвенирования; разрабатывать, обучать и оценивать эффективность нейронных сетей для задач классификации, регрессии, кластеризации и генерации данных; использовать современные

биоинформатические и программные инструменты для реализации и отладки моделей глубокого обучения; интерпретировать результаты работы моделей и обосновывать выбор архитектуры, функций активации, оптимизаторов и метрик оценки качества; анализировать и устранять проблемы, возникающие при обучении (переобучение, затухание градиента, дисбаланс классов и др.).

владение навыками: навыками разработки и программирования алгоритмов глубокого обучения с использованием языка Python и специализированных библиотек; навыками обработки и визуализации биологических данных с применением Pandas, Matplotlib, Seaborn, Plotly и других инструментов; навыками работы с облачными платформами (Google Colab, Kaggle) и GPU-ускорением для обучения моделей; навыками воспроизводимости и документирования вычислительных экспериментов (управление версиями, использование random seed, логирование); навыками критического анализа этических и научных аспектов применения ИИ в биомедицине и генетике.

Таблица 6

Критерии оценки

<p>отлично</p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - полное и глубокое знание теоретических основ глубокого обучения: архитектур нейронных сетей (CNN, RNN, LSTM, трансформеры, GAN), принципов обучения, функций активации, оптимизации и регуляризации; - уверенные умения применять методы глубокого обучения для анализа биологических данных (геномных последовательностей, изображений, данных секвенирования); - владение современными инструментами (TensorFlow, PyTorch, Keras, Scikit-learn, Pandas, NumPy) и навыками программирования на Python для реализации и отладки моделей; - способность четко, логично и исчерпывающе излагать материал, обосновывать выбор архитектуры, гиперпараметров и метрик оценки; - устойчивую ориентацию в предмете, способность успешно отвечать на уточняющие и модифицированные вопросы, предлагать альтернативные подходы к решению задач; - навыки интерпретации результатов, воспроизводимости экспериментов и применения моделей в биомедицинских и биоинформатических задачах.
<p>хорошо</p>	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточное знание основного материала по архитектурам нейронных сетей и принципам их обучения; - умение применять базовые методы глубокого обучения для решения стандартных задач (классификация, регрессия), но с отдельными пробелами в понимании сложных архитектур (например, трансформеры, GAN); - владение основными инструментами (Keras, PyTorch) на уровне реализации готовых архитектур, но с затруднениями при проектировании собственных моделей;

	<ul style="list-style-type: none"> - изложение материала в целом логичное и последовательное, с незначительными неточностями в терминологии или объяснении механизмов (например, backpropagation, attention); - способность отвечать на стандартные вопросы, но испытывает трудности при изменении формулировки задания или при необходимости глубокого анализа.
удовлетворительно	<p>обучающийся демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - знание только основных понятий (нейрон, функция активации, обучение с учителем), но отсутствие понимания деталей (например, как работает LSTM или как настраивается оптимизатор); - ограниченные умения в использовании инструментов глубокого обучения, способен воспроизводить простые примеры кода, но не может модифицировать или адаптировать модели под новые задачи; - наличие существенных неточностей в формулировках, нарушение логической последовательности при изложении материала; - слабую ориентацию в современных архитектурах и библиотеках, неспособность объяснить назначение ключевых компонентов нейросетей; - базовое понимание применения ИИ в биоинформатике, но без конкретных примеров или глубины анализа.
неудовлетворительно	<p>обучающийся:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не знает значительной части программного материала (не может объяснить, что такое нейронная сеть, функция активации, обратное распространение ошибки); - не ориентируется в основных понятиях глубокого обучения и не понимает различий между типами архитектур (CNN, RNN, полносвязные сети); - не владеет базовыми инструментами (TensorFlow, PyTorch, Keras), не может прочитать или объяснить простой код на Python; - не способен применять методы глубокого обучения к биологическим данным, не понимает, как готовить данные для обучения; - допускает грубые ошибки в терминологии, не может воспроизвести даже базовые этапы обучения модели; - не демонстрирует навыков анализа, интерпретации или проектирования решений с использованием нейронных сетей.

4.2.2. Критерии оценки выполнения тестов

При выполнении письменных тестов обучающийся демонстрирует:

знания: основных архитектур нейронных сетей; принципов работы ключевых компонентов нейросетей; методов обучения и регуляризации; особенностей обработки биологических данных с помощью глубокого обучения; принципов работы и назначения основных библиотек; этапов подготовки данных и оценки качества моделей.

умения: применять теоретические знания для выбора корректной архитектуры нейронной сети в зависимости от типа задачи; интерпретировать структуру и поведение нейросетевых моделей по описанию или фрагменту кода; анализировать гиперпараметры обучения и выбирать оптимальные значения; распознавать признаки переобучения, недообучения и других проблем обучения по графикам потерь и метрик; соотносить биологические

задачи с подходящими архитектурами и методами глубокого обучения.

владение навыками: анализа и интерпретации результатов тестовых заданий с использованием терминологии глубокого обучения; быстрого и точного выбора правильных ответов на основе понимания принципов работы моделей; применения знаний в модифицированных и прикладных ситуациях; навыками критического мышления при оценке эффективности различных подходов к решению задач обработки биологических данных с помощью ИИ.

Критерии оценки

Письменное тестирование рассматривается как: рубежный контроль по итогам изучения раздела или нескольких разделов дисциплины. Оценка «удовлетворительно» – от 50 до 70% верных ответов, «хорошо» – 71-85%, «отлично» – 89-100%. Результаты тестирования учитываются при проведении промежуточной аттестации.

Разработчики: *доцент, Шибайкин В.А.*



(подпись)

ассистент, Гречечук Ю.Н.



(подпись)