

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет компьютерной математики
кафедра вычислительной математики



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

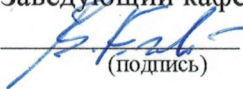
Наименование дисциплины:
МЕТОДЫ ГЛУБОКОГО ОБУЧЕНИЯ

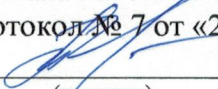
Уровень высшего образования:
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки:
01.03.02 «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА ИНФОРМАТИКА»

Направленность ОПОП
ОБЩИЙ

Форма обучения:
ОЧНАЯ

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры вычислитель-
ной математики
протокол № 4 от «26» февраля 2025г.
Заведующий кафедрой
 (В.В. Ежов)
(подпись)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол № 7 от «27» марта 2025г.
 (Л.И. Теплова)
(подпись)

Севастополь, 2025

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (Утвержден приказом МГУ от 30 августа 2019 года № 1041 (в редакции приказа МГУ от 11 сентября 2019 года № 1109), приказами об утверждении изменений в ОС МГУ от 10 июня 2021 года № 609, от 21 декабря 2021 года № 1404).

Год (годы) приёма на обучение: 2021

курс – IV

семестр – 8

зачётных единиц – 3

академических часов – 108, в т.ч.:

лекций – 36 часов

самостоятельной работы – 72 часов

Формы промежуточной аттестации:

экзамен в 8 семестре.

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.

Курс входит в вариативную часть образовательной программы. Дисциплина изучается в VIII семестре.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

Для успешного освоения дисциплины «Методы глубокого обучения» студент должен успешно освоить предшествующие дисциплины базовой части ОС МГУ: «Основы кибернетики» и «Дискретная математика» базовой части; «Языки программирования» вариативной части ОС МГУ.

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

В результате изучения курса «Методы глубокого обучения» студенты должны приобрести глубокие знания и практические навыки в области глубокого обучения, что позволит им успешно применять эти технологии в различных областях и решать сложные задачи.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать:

1. Основы глубокого обучения:

- ~ Понимание основных концепций и терминов глубокого обучения.
- ~ Знание истории и развития глубокого обучения.
- ~ Понимание областей применения глубокого обучения.

2. Архитектура нейронных сетей:

- ~ Знание различных типов нейронных сетей (полносвязные, сверточные, рекуррентные).
- ~ Понимание структуры и функций слоев нейронных сетей.
- ~ Знание функций активации и их применения.

3. Обучение нейронных сетей:

- ~ Понимание процесса обучения нейронных сетей.
- ~ Знание функций потерь и методов их оптимизации.
- ~ Понимание алгоритмов градиентного спуска и его вариаций.

4. Регуляризация и оптимизация:

- ~ Знание методов регуляризации (L1, L2, Dropout) и их применения.
- ~ Понимание методов оптимизации (Adam, RMSprop, SGD) и их особенностей.

5. Сверточные нейронные сети (CNN):

- ~ Понимание архитектуры сверточных нейронных сетей.
- ~ Знание функций сверточных и пуллинговых слоев.
- ~ Понимание применения CNN в задачах классификации изображений.

6. Рекуррентные нейронные сети (RNN):

- ~ Понимание архитектуры рекуррентных нейронных сетей.
- ~ Знание функций LSTM и GRU.
- ~ Понимание применения RNN в задачах обработки последовательностей.

7. Генеративные модели:

- ~ Понимание концепций автокодировщиков и генеративно-сопоставительных сетей (GAN).
- ~ Знание применения генеративных моделей для создания новых данных.

8. Применение глубокого обучения:

- ~ Знание применения глубокого обучения в обработке изображений и текста.
- ~ Понимание современных тенденций и перспектив развития глубокого обучения.

Уметь:**1. Работа с библиотеками глубокого обучения:**

- ~ Умение использовать библиотеки Keras и TensorFlow для разработки и обучения моделей глубокого обучения.
- ~ Умение работать с PyTorch для реализации проектов глубокого обучения.

2. Создание и обучение моделей:

- ~ Умение создавать и обучать нейронные сети для решения различных задач (классификация, регрессия, сегментация).
- ~ Умение применять методы регуляризации и оптимизации для улучшения моделей.

3. Анализ и визуализация данных:

- ~ Умение анализировать данные и готовить их для обучения моделей.
- ~ Умение визуализировать результаты работы моделей с помощью библиотек Matplotlib и Seaborn.

4. Решение практических задач:

- ~ Умение применять модели глубокого обучения для решения реальных задач в различных областях (обработка изображений, обработка текста, прогнозирование временных рядов).
- ~ Умение использовать предобученные модели и адаптировать их для своих задач.

5. Работа с генеративными моделями:

- ~ Умение создавать и обучать автокодировщики для уменьшения размерности данных.
- ~ Умение создавать и обучать генеративно-состязательные сети (GAN) для генерации новых данных.

6. Оценка и улучшение моделей:

- ~ Умение оценивать точность и производительность моделей.
- ~ Умение проводить эксперименты для улучшения моделей и выбора оптимальных параметров.

Владеть:

– профессиональными знаниями в области глубокого обучения, что позволит им успешно применять эти технологии в различных областях и решать сложные задачи..

4. Формат обучения _____ очный _____

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 3 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 72 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудовозатраты обучающегося		Всего академических часов	Формы текущего контроля успеваемости (по темам) / Форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы				
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Введение в глубокое обучение	2		4	6	Проверка выполнения задания самостоятельной работы.
Основы нейронных сетей	4		8	12	Проверка выполнения задания самостоятельной работы.
Обучение нейронных сетей	4		8	12	Проверка выполнения задания самостоятельной работы.
Регуляризация и оптимизация	4		8	12	Проверка выполнения задания самостоятельной работы.
Сверточные нейронные сети (CNN)	4		8	12	Проверка выполнения задания самостоятельной работы.
Рекуррентные нейронные сети (RNN)	4		8	12	Проверка выполнения задания самостоятельной работы.
Генеративные модели	4		8	12	Проверка выполнения за-

					дания самостоятельной работы.
Применение глубокого обучения в обработке изображений	4		8	12	Проверка выполнения задания самостоятельной работы.
Применение глубокого обучения в обработке текста	4		8	12	Проверка выполнения задания самостоятельной работы.
Современные тенденции и перспективы глубокого обучения	2		4	6	Проверка выполнения задания самостоятельной работы.
Всего, часов	36		72	108	
Промежуточная аттестация					Экзамен

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

А.План лекций

№ п/п	Номер занятия	Наименование темы и содержание лекции	Количество часов
1.	1.	Введение в глубокое обучение История и развитие глубокого обучения. Основные понятия и термины. Области применения глубокого обучения.	2
2.	2.	Основы нейронных сетей Архитектура нейронных сетей. Типы нейронов и функции активации. Прямое распространение и обратное распространение ошибки.	4
3.	3.	Обучение нейронных сетей Процесс обучения нейронных сетей. Функции потерь и их оптимизация. Градиентный спуск и его вариации.	4
4.	4.	Регуляризация и оптимизация Проблема переобучения и методы борьбы с ним. Регуляризация: L1 и L2-регуляризация, Dropout. Методы оптимизации: Adam, RMSprop, SGD.	4
5.	5.	Сверточные нейронные сети (CNN) Архитектура сверточных нейронных сетей. Сверточные и пуллинговые слои. Применение CNN в задачах классификации изображений.	4
6.	6.	Рекуррентные нейронные сети (RNN)	4

		Архитектура рекуррентных нейронных сетей. LSTM и GRU. Применение RNN в задачах обработки последовательностей.	
7.	7.	Генеративные модели Введение в генеративные модели. Автокодировщики и вариационные автокодировщики. Генеративно-состязательные сети (GAN).	4
8.	8.	Применение глубокого обучения в обработке изображений Задачи и методы обработки изображений. Примеры применения глубокого обучения в обработке изображений. Практические кейсы и исследования.	4
9.	9.	Применение глубокого обучения в обработке текста Задачи и методы обработки текста. Примеры применения глубокого обучения в обработке текста. Практические кейсы и исследования.	4
10.	10.	Современные тенденции и перспективы глубокого обучения (2 часа) Обзор современных исследований и разработок в области глубокого обучения. Перспективы развития и применения глубокого обучения. Этические и социальные аспекты использования ИИ.	2

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

1. Объясните основные концепции и термины глубокого обучения. Приведите примеры применения глубокого обучения в различных областях.
2. Создайте и обучите простую нейронную сеть для классификации рукописных цифр из набора данных MNIST. Оцените точность модели на тестовой выборке.
3. Опишите архитектуру сверточных нейронных сетей (CNN). Объясните функции сверточных и пуллинговых слоев.
4. Создайте и обучите сверточную нейронную сеть для классификации изображений из набора данных CIFAR-10. Визуализируйте результаты работы модели.
5. Объясните процесс обучения нейронных сетей. Опишите функции потерь и методы их оптимизации.
6. Примените методы регуляризации (L1, L2, Dropout) к модели нейронной сети. Сравните результаты моделей с различными методами регуляризации.
7. Опишите архитектуру рекуррентных нейронных сетей (RNN). Объясните функции LSTM и GRU.

8. Создайте и обучите рекуррентную нейронную сеть для прогнозирования временных рядов. Оцените точность модели на тестовой выборке.
9. Объясните концепции автокодировщиков и генеративно-состязательных сетей (GAN). Приведите примеры их применения.
10. Создайте и обучите автокодировщик для уменьшения размерности данных. Визуализируйте результаты работы автокодировщика на тестовых данных.
11. Опишите методы оптимизации (Adam, RMSprop, SGD) и их особенности. Приведите примеры их применения в задачах глубокого обучения.
12. Создайте и обучите генеративно-состязательную сеть (GAN) для генерации изображений. Оцените качество сгенерированных изображений.
13. Объясните применение глубокого обучения в обработке изображений. Приведите примеры задач и методов обработки изображений.
14. Решите задачу сегментации изображений с использованием глубокого обучения. Обучите модель на наборе данных по сегментации изображений и визуализируйте результаты.
15. Опишите применение глубокого обучения в обработке текста. Приведите примеры задач и методов обработки текста.

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

Вопросы к экзамену по курсу «Искусственный интеллект» (VIII семестр)

1. Объясните основные концепции и термины глубокого обучения. Приведите примеры применения глубокого обучения в различных областях.
2. Опишите архитектуру полносвязной нейронной сети. Каковы функции входного, скрытых и выходного слоев?
3. Что такое функция активации? Приведите примеры различных функций активации и объясните их применение.
4. Объясните процесс обучения нейронных сетей. Что такое прямое распространение и обратное распространение ошибки?
5. Что такое функция потерь? Приведите примеры различных функций потерь и объясните их применение.
6. Опишите методы оптимизации (Adam, RMSprop, SGD) и их особенности. Приведите примеры их применения в задачах глубокого обучения.
7. Что такое регуляризация? Объясните методы регуляризации (L1, L2, Dropout) и их применение.
8. Опишите архитектуру сверточных нейронных сетей (CNN). Каковы функции сверточных и пуллинговых слоев?
9. Приведите примеры применения сверточных нейронных сетей (CNN) в задачах классификации изображений.
10. Объясните архитектуру рекуррентных нейронных сетей (RNN). Каковы функции LSTM и GRU?
11. Приведите примеры применения рекуррентных нейронных сетей (RNN) в задачах обработки последовательностей.
12. Что такое автокодировщики? Объясните их архитектуру и применение.
13. Что такое генеративно-состязательные сети (GAN)? Объясните их архитектуру и применение.
14. Приведите примеры применения генеративно-состязательных сетей (GAN) для генерации изображений.

15. Объясните применение глубокого обучения в обработке изображений. Приведите примеры задач и методов обработки изображений.

16. Объясните применение глубокого обучения в обработке текста. Приведите примеры задач и методов обработки текста.

17. Что такое предобученные модели? Приведите примеры предобученных моделей и их применение.

18. Объясните процесс оценки и улучшения моделей глубокого обучения. Какие метрики используются для оценки точности моделей?

19. Приведите примеры современных тенденций и перспектив развития глубокого обучения.

20. Обсудите этические и социальные аспекты использования искусственного интеллекта и глубокого обучения.

- для зачёта

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты, и т.п.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания, написание и защита рефератов на заданную тему и т.п.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: выполнение и защита курсовой работы, отчет по практике, отчет по НИР и т.п.)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной литературы (учебники и учебно-методические пособия),

а) основная литература;

1. Бессмертный, И. А. Системы искусственного интеллекта : учебное пособие для вузов / И. А. Бессмертный. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 164 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18416-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/534963>

2. Станкевич, Л. А. Интеллектуальные системы и технологии : учебник и практикум для вузов / Л. А. Станкевич. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 478 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20363-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/558009>.

3. Новиков, Ф. А. Символический искусственный интеллект: математические основы представления знаний : учебное пособие для вузов / Ф. А. Новиков. — Москва : Издательство

Юрайт, 2024. — 278 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00734-3. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/537348>.

б) Описание материально-технического обеспечения.

1. Компьютеры или ноутбуки:

- Современные компьютеры или ноутбуки с достаточной производительностью для выполнения задач глубокого обучения.
- Рекомендуемые характеристики: процессор Intel Core i5 или выше, 8 ГБ оперативной памяти, SSD-накопитель.

2. Графические процессоры (GPU):

- Для ускорения вычислений при обучении моделей глубокого обучения рекомендуется использование GPU.
- Рекомендуемые модели: NVIDIA GeForce GTX 1060 или выше, NVIDIA Tesla, NVIDIA Quadro.

3. Серверное оборудование:

- Серверы для выполнения вычислительных задач и хранения данных.
- Рекомендуемые характеристики: многопроцессорные системы с большим объемом оперативной памяти и дискового пространства.

4. Сетевое оборудование:

- Высокоскоростное сетевое оборудование для обеспечения стабильного и быстрого доступа к ресурсам.
- Рекомендуемые характеристики: гигабитные коммутаторы, маршрутизаторы и точки доступа Wi-Fi.

Программное обеспечение:

1. Операционные системы:

- Windows 10 или выше, macOS, Linux (Ubuntu, CentOS).

2. Среды разработки:

- Anaconda: дистрибутив Python с предустановленными библиотеками для научных вычислений и машинного обучения.
- Jupyter Notebook: интерактивная среда для разработки и выполнения кода.

3. Библиотеки и фреймворки для глубокого обучения:

- TensorFlow: библиотека для разработки и обучения моделей глубокого обучения.
- Keras: высокоуровневый API для TensorFlow, упрощающий создание и обучение моделей.
- PyTorch: библиотека для разработки и обучения моделей глубокого обучения.

4. Инструменты для визуализации данных:

- Matplotlib: библиотека для создания графиков и визуализации данных.
- Seaborn: библиотека для создания статистических графиков.
- TensorBoard: инструмент для визуализации процесса обучения моделей TensorFlow.

Дополнительное оборудование:

1. Проектор или интерактивная доска:

- Для демонстрации материалов и проведения лекций.

2. Принтер и сканер:

- Для печати и сканирования учебных материалов.

3. Системы видеоконференций:

- Для проведения онлайн-занятий и консультаций.
- Рекомендуемые платформы: Moodle, BigBlueButton.

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания. Русский

11. Преподаватель.

Гришин Игорь Юрьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры вычислительной математики.

12. Автор программы.

Гришин Игорь Юрьевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры вычислительной математики.