

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Факультет вычислительной математики и кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ**  
декан факультета вычислительной  
математики и кибернетики

**Д.А. Соколов /**  
**«27» сентября 2023г.**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине

**Обучение с подкреплением**



**Уровень высшего образования:**

**бакалавриат**

**Направление подготовки / специальность:**

**02.03.02 "Фундаментальная информатика и информационные технологии" (3++)**

**Направленность (профиль) ОПОП:**

**Искусственный интеллект и анализ данных**

**Форма обучения:**

**очная**

Рассмотрен и утвержден

*на заседании Ученого совета факультета ВМК*

*(протокол №7, от 27 сентября 2023 года)*

Москва 2023

## 1. ФОРМЫ И ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

В процессе и по завершении изучения дисциплины оценивается формирование у студентов следующих компетенций:

<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>		
<b>Содержание и код компетенции.</b>	<b>Индикатор (показатель) достижения компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с индикаторами достижения компетенций</b>
ПК-6. Способен создавать и поддерживать системы искусственного интеллекта на основе нейросетевых моделей и методов	ПК-6.1. Осуществляет оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения поставленной задачи ПК-6.2. Разрабатывает системы искусственного интеллекта на основе моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств	ПК-6.1. 3-1. Знает базовые архитектуры и модели искусственных нейронных сетей ПК-6.1. 3-2. Знает функциональность современных инструментальных средств и систем программирования в области создания моделей искусственных нейронных сетей ПК-6.1. У-1. Умеет проводить оценку и выбор моделей искусственных нейронных сетей и инструментальных средств для решения задачи машинного обучения ПК-6.1. У-2. Умеет применять современные инструментальные средства и системы программирования для разработки и обучения моделей искусственных нейронных сетей ПК-6.2. 3-1. Знает принципы построения систем искусственного интеллекта на основе искусственных нейронных сетей, методы и подходы к планированию и реализации проектов по созданию систем искусственного интеллекта в том числе в условиях малого количества данных ПК-6.2. У-1. Умеет решать задачи по выполнению коллективной проектной деятельности для создания, поддержки и использования системы искусственного

## 1.1. Текущий контроль успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется путем оценки результатов выполнения заданий практических (семинарских) занятий, самостоятельной работы, предусмотренных учебным планом и посещения занятий/активность на занятиях.

В качестве оценочных средств текущего контроля успеваемости предусмотрены:

### Практические занятия

1. Применение нейросетевого моделирования для решения задач математической физики. Преимущества и недостатки нейросетевого подхода.
2. Построение решения стационарных задач математической физики с помощью нейросетевой методологии на основе радиально базисных сетей. Нормализованные радиально базисные сети.
3. Обучение нейросетевых моделей для решения задач математической физики, выбор алгоритмов оптимизации для подбора параметров аппроксимирующих моделей.
4. Построение решения нестационарных задач математической физики с помощью нейросетевой методологии на основе радиально базисных сетей. Прямой и гибридный нейросетевой-конечно-разностный подходы, сравнение.
5. Построение решения обратных задач математической физики с помощью нейросетевой методологии на основе радиально базисных сетей. Решение задачи идентификации источников члена. Решение задачи восстановления теплового потока.
6. Подход быстрого автоматического дифференцирования. Автоматическое дифференцирование в прямом и обратном режиме, разбор примеров.
7. Расчеты электронных характеристик материалов в приближении сильной связи (ПСС). Гамильтониан электронной системы в ПСС. Применение подходов машинного обучения для параметризации Гамильтониана в ПСС.
8. Применение подхода NQS (представление волновой функции нейронной сетью) для решения задач квантовой механики.

### Примеры тестовых заданий

1. Какое из следующих утверждений относительно нейросетевого моделирования для решения задач математической физики на основе радиально-базисных сетей является наиболее точным?

- А. Применение подхода нейросетевого моделирования для решения задач математической физики позволяет получить непрерывное аппроксимированное решение изначальной задачи.
- Б. Применение подхода нейросетевого моделирования для решения задач математической физики дает кусочно-непрерывное решение изначальной задачи.
- В. Применение подхода нейросетевого моделирования для решения задач математической физики в результате дает набор точечных значений решения исходной задачи.

Ответ: А

2. Какие из следующих утверждений относительно нейросетевого подхода для решения задач математической физики представляется наиболее верным?

- А. Нейросетевой подход позволяет получить более точные решения, по сравнению с классическими методами типа конечных разностей, конечных элементов и т. п.
- Б. Нейросетевой подход позволяет избежать экспоненциального роста сложности при увеличении размерности пространства рассматриваемой задачи.
- В. Нейросетевой подход быстрее метода конечных разностей.

Ответ: Б

3. Какие методы оптимизации предпочтительны для подбора параметров радиально-базисной сети для решения задач математической физики.

А. Симплекс-метод.

Б. Методы сопряженных градиентов.

В. Квазиньютоновские методы.

Г. Метод наискорейшего спуска.

Ответ: Б, В

4. В чем смысл применения подходов глобальной оптимизации при подборе параметров радиально-базисной сети для решения задач математической физики.

А. Методы глобальной оптимизации обладают лучшей скоростью вычислений по сравнению с методами локальной оптимизации.

Б. Методы глобальной оптимизации более теоретически проработаны чем методы локальной оптимизации.

В. Применение методов глобальной оптимизации совместно с методами локальной оптимизации позволяет избегать попадания процесса обучения в локальный экстремум, что в результате может привести к более точному решению задачи.

Ответ: В

5. Какие преимущества дает подход быстрого автоматического дифференцирования перед символьными и конечно-разностными методами

А. Методы автоматического дифференцирования не подвержены численным ошибкам связанным с дискретизацией области

Б. Методы автоматического дифференцирования позволяют вычислять производные по точечным значениям, когда неизвестна исходная функция.

В. Методы автоматического дифференцирования позволяют за одно и тоже время вычислить первые, вторые, третьи и т. д. производные от любых аргументов.

Ответ: А

6. Какое утверждение о применении машинного обучения для параметризации Гамильтониана электронной системы в приближении сильной связи верно

А. Методы машинного обучения позволяют для параметризации Гамильтониана автоматически предоставлять полную информацию о фононных модах

Б. Методы машинного обучения применимы для любой системы материалов с доступными данными о зонной структуре

В. Методы машинного обучения неприменимы для параметризации Гамильтониана электронной системы в приближении сильной связи

Ответ: Б

7. Какое утверждение о подходе NQS (Neural Quantum States) представляется верным

А. В результате решения NQS будет получена аппроксимация волновой функции, которая делала бы наиболее вероятным состояние с минимальной энергией

Б. В результате решения NQS будет получена аппроксимация волновой функции, которая делала бы наиболее вероятным состояние с максимальной энергией

В. В результате решения NQS будет получена аппроксимация волновой функции, которая делала бы наиболее вероятным состояние с минимальным магнитным моментом

Г. В результате решения NQS будет получена аппроксимация волновой функции, которая делала бы наиболее вероятным состояние с максимальным магнитным моментом

Ответ: А

## 1.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация осуществляется в форме экзамена

В качестве средств, используемых на промежуточной аттестации предусматривается:

Билеты

## 1.3. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Решение стационарных задач математической физики на основе радиационно-базисных сетей и нормализованных радиально-базисных сетей, дискретный квадратичный функционал ошибки.
2. Прямой подход решения нестационарных задач математической физики на основе радиационно-базисных сетей и нормализованных радиально-базисных сетей на примере параболических задач, дискретный квадратичный функционал ошибки.
3. Гибридный конечно-разностный подход решения нестационарных задач математической физики на основе радиационно-базисных сетей и нормализованных радиально-базисных сетей на примере параболических задач, дискретный квадратичный функционал ошибки.
4. Решение задач идентификации источника члена в задачах математической физики на основе радиационно-базисных сетей и нормализованных радиально-базисных сетей, дискретный квадратичный функционал ошибки.
5. Решение задач идентификации теплового потока в задачах математической физики на основе радиационно-базисных сетей и нормализованных радиально-базисных сетей, дискретный квадратичный функционал ошибки.
6. Методы оптимизации для подбора параметров нейросетевых моделей для решения задач математической физики.
7. Быстрое автоматическое дифференцирование, прямой ход, примеры.
8. Быстрое автоматическое дифференцирование, обратный ход, примеры.
9. Расчеты электронных характеристик материалов в приближении сильной связи (ПСС). Гамильтониан электронной системы в ПСС. Применение машинного обучения для параметризации Гамильтониана электронной системы в приближении сильной связи.
10. Применение подхода NQS (представление волновой функции нейронной сетью) для решения задач квантовой механики.

## 2. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка	2 (не зачтено)	3 (зачтено)	4 (зачтено)	5 (зачтено)
виды оценочных средств				
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2.)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки</b> (владения, опыт деятельности) (виды оценочных средств: приведены в п. 1.2..)	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