

Рецензия на выпускную квалификационную работу

студента **Габриэля Тьерри**

на тему: «Обучение нейронных сетей для аппроксимации решений краевых задач с применением неклассических вариационных формулировок»

В выпускной квалификационной работе Габриэль Т. рассматривает задачу аппроксимации решения краевой задачи для гиперболического уравнения с частными производными при помощи нейронной сети. Применение нейросетевых методов является активно развивающимся направлением в теории краевых задач для уравнений математической физики, поэтому тема работы является актуальной.

Выпускная работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка литературы из 25 наименований и приложения с программным кодом.

В первом разделе приводится обзор по дифференциальным уравнениям, методам их решений и вариационным принципам.

Во втором разделе описывается применение нейронных сетей для аппроксимации решений дифференциальных уравнений и рассматривается задача построения неклассической вариационной формулировки для одномерного волнового уравнения на основе подхода, разработанного В.М. Шаловым. Вариационный функционал преобразован в форму, не содержащую повторных интегралов, удобную для оценки методом интегрирования Монте-Карло.

В третьем разделе описывается архитектура нейронной сети для аппроксимации решения краевой задачи для волнового уравнения, приводятся детали ее реализации и обучения. Приводятся результаты вычислительного эксперимента по обучению нейронной сети, производится оценка качества модели, подтверждающая достаточно высокую точность аппроксимации решения краевой задачи.

Автор ВКР демонстрирует знание нейросетевых методов аппроксимации решений дифференциальных уравнений, владение принципами теории вариационных принципов для непотенциальных операторов, а также навыками разработки и обучения нейронных сетей.

Работа содержит некоторое число недостатков в оформлении, среди которых наиболее существенным является отсутствие привязки источников в списке литературы к тексту ВКР.

Работа отвечает требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам бакалавров, и заслуживает хорошей оценки, а ее автор, Габриэль Тьерри, заслуживает присуждения степени бакалавра.

Профессор Математического института имени С.М. Никольского

д.ф.-м.н., профессор



В.М. Савчин

“24” мая 2024 г.

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу
студента **Габриэля Тьерри**

на тему: «Обучение нейронных сетей для аппроксимации решений краевых задач
с применением неклассических вариационных формулировок»

Выпускная квалификационная работа Габриэля Т. посвящена задаче моделирования решения краевой задачи для волнового уравнения с использованием нейронных сетей и неклассического вариационного принципа. Применение неклассических вариационных формулировок при обучении нейронных сетей является альтернативой использованию невязки в качестве функционала потерь, поэтому рассматриваемая в ВКР задача является весьма актуальной и значимой.

В рамках ВКР был выведен вариационный функционал краевой задачи для волнового уравнения, адаптированный для использования в качестве функционала потерь при обучении нейронных сетей. Была разработана программа для построения и обучения нейронной сети с использованием полученного вариационного функционала. Проведены вычислительные эксперименты по обучению нейронной сети, показавшие высокое качество нейросетевой модели.

Автор в процессе подготовки выпускной работы проявил хорошую теоретическую и практическую подготовку, освоил методологию нейросетевой аппроксимации решений дифференциальных уравнений с частными производными и ее применение при решении конкретных краевых задач, разобрался в технологиях построения нейросетей для дифференциальных уравнений с частными производными. Основные результаты ВКР докладывались на научном семинаре «Непотенциальные динамические системы и нейросетевые технологии» в 2024.

Выпускная квалификационная работа отвечает всем предъявляемым требованиям, студент Габриэль Тьерри допущен к защите выпускной квалификационной работы.

Руководитель ВКР
доцент кафедры математического моделирования
и искусственного интеллекта,

к.ф.-м.н., доцент

“24” мая 2024 г.

 С.Г. Шорохов