ОТЗЫВ

официального оппонента

о диссертации Чернявского Михаила Михайловича «Аналитические методы приближенного и явного вычисления корней полиномов», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.01 – вещественный, комплексный и функциональный анализ

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым она представлена к защите

Диссертация М.М. Чернявского посвящена разработке приближенных и явных методов вычисления и анализа корней многочленов. Содержание диссертации, применяемый математический аппарат и результаты соответствуют отрасли физико-математических наук и специальности 01.01.01 – вещественный, комплексный и функциональный анализ; и относятся к следующим областям: теория функций одной и многих вещественных переменных; теория функций одной и многих комплексных переменных, теория приближений и численный анализ.

Актуальность темы диссертации

Анализ условий разрешимости алгебраических уравнений и разработка методов построения их решений, т.е. вычисление корней, является классической многовековой областью математических исследований. Этим направлениям посвящены работы многих выдающихся математиков. Родоначальниками методов приближенного подсчета корней полиномов в том направлении, о котором идет речь в настоящей диссертации, являются Д. Бернулли, Л. Эйлер и Ж.Л. Лагранж. Идеи из работ этих великих математиков продолжают развиваться и в XXI веке – регулярно появляются работы, в которых рассматриваются конструктивные предельные формулы для корней полиномов. Однако, разработанные методы не являются универсальными, построенные вычислительные процессы не всегда работают, скорость сходимости во многих случаях не удается оценить. В диссертации развивается метод Бернулли – Эйлера – Лагранжа – Эйткена, в котором получено принципиальное и, по существу, завершающее продвижение (глава 2); выводятся новые формулы общих корней пар полиномов, обобщающие результаты, полученные в работах И.М. Гельфанда, М.М. Капранова, А.В. Зелевинского, а также И.А. Антиповой, Е.Н. Михалкина, А.К. Циха и др.(глава 3); анализируются корни трехчленных алгебраических уравнений (глава 4).

Это свидетельствует о том, что тема диссертационной работы М.М. Чернявского является безусловно актуальной.

Степень новизны результатов диссертации и научных положений, выносимых на защиту

В главе 1 дан аналитический обзор известных вплоть до настоящего времени результатов, относящихся к теме диссертации.

Во главе 2 разработан новый метод типа метода Бернулли – Эйлера – Лагранжа – Эйткена вычисления всех корней произвольного полинома $P(z)$ на базе подсчета пределов отношений определителей, построенных по коэффициентам разложений в ряды Тейлора и Лорана функции $P'(z)/P(z)$.

Установлены необходимые и достаточные условия сходимости приближений в разработанном методе (теоремы 2.3, 2.4, 2.5, 2.6). Оценена скорость сходимости приближений (теоремы 2.3, 2.5) и доказано, что вычислительная процедура сходится со скоростью геометрической прогрессии, т.е. разработанный метод является очень эффективным. Полученные результаты (теоремы 2.4, 2.6), в частности, объясняют эффекты отсутствия сходимости в методе Бернулли (до работ автора настоящей диссертации эти эффекты обнаруживались лишь на конкретных примерах и причины их возникновения не были выяснены).

В п. 2.5 диссертации приведен пример вычисления всех корней полинома, обладающего кратными корнями и равными по модулю корнями. Этот пример демонстрирует высокую эффективность разработанного метода.

В главе 3 с помощью принципиально новых методов, использующих высшие производные от результантов, существенно развиваются исследования из монографии И.М. Гельфанда, М.М. Капранова, А.В. Зелевинского, а также И.А. Антиповой, Е.Н. Михалкина и А.К. Циха.

Для результанта $R(f,g)(a,b)$ пары полиномов f и g, обладающих общими корнями, построено тейлоровское разложение по переменным a (коэффициентам f) и по переменным b (коэффициентам g) (теорема 3.2, предложение 3.3, теорема 3.3). На этой базе выведены серии новых явных формул для вычисления общих корней пар полиномов и кратных корней полиномов (теоремы 3.1, 3.8) идейно отличающиеся от формул, полученных в работах упомянутых выше авторов.

В главе 4 рассматриваются трехчленные полиномы вида $x^n + p\,x^m + q$. Уравнения, содержащие такие полиномы, являются популярным объектом исследований. Только с начала XXI века опубликованы десятки статей, посвященных разным аспектам анализа трехчленных уравнений (обзор дан в главе 1 диссертации).

М.М. Чернявский разработал новый простой и универсальный метод анализа таких полиномов с действительными коэффициентами. Метод основан на приведении уравнения к специальному виду, с коэффициентами, зависящими от одного параметра, который выражается через коэффициенты исходного полинома.

С помощью этого метода проведен полный анализ всех действительных корней для произвольных трехчленных полиномов с действительными коэффициентами: дано явное описание локализации и кратностей таких корней.

Обоснованность и достоверность выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Все приведенные в диссертации результаты подробно и строго доказаны. Применяемые в доказательствах методы основаны на использовании фундаментальных классических объектов, конструкций и результатов анализа и алгебры, и правил, принятых в математике. Полученные в диссертации результаты полностью согласуются с известными ранее.

Научная, практическая, экономическая и социальная значимость результатов диссертации с указанием рекомендаций по их использованию

Диссертационная работа М.М. Чернявского носит теоретический и прикладной характер.

Результаты могут быть использованы при компьютерном вычислении корней многочленов, при дальнейшем развитии аналитической теории результантов, и в учебном процессе при чтении спецкурсов по современному анализу.

Результаты диссертации могут быть использованы в Белорусском государственном университете, Гродненском государственном университете имени Янки Купалы и Гомельском государственном университете имени Франциска Скорины.

Результаты диссертации используются при организации учебного процесса в учреждении образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова» (акты внедрения от: 30.01.2025, 28.11.2025).

Опубликованность результатов диссертации в научной печати

Основные результаты диссертации опубликованы в 14 научных работах, в том числе: 6 научных статей в изданиях, соответствующих п. 19

Положения о присуждении учёных степеней и присвоении учёных званий в Республике Беларусь, 8 статей в сборниках материалов научных конференций.

Соответствие оформления диссертации требованиям ВАК

Оформление диссертации соответствует требованиям ВАК.

Автореферат правильно отражает содержание диссертации.

Замечания

Работа написана весьма тщательно и никаких существенных недостатков не обнаружено. Небольшое количество опечаток не препятствует чтению диссертации.

Соответствие научной квалификации соискателя ученой степени, на которую он претендует

Содержание диссертационной работы, уровень полученных в ней результатов и опубликованные научные труды позволяют сделать заключение о том, что М.М. Чернявский является специалистом способным решать сложные задачи вещественного и комплексного анализа, и его научная квалификация соответствует требованиям, предъявляемым к соискателям учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.01 – вещественный, комплексный и функциональный анализ.

Заключение

Диссертационная работа Чернявского Михаила Михайловича «Аналитические методы приближенного и явного вычисления корней полиномов» является научно-квалификационной работой и содержит новые научные теоретические результаты по актуальному направлению научных исследований – современным методам вычисления и анализа корней полиномов.

Она соответствует всем требованиям, установленным для диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в пп. 20, 21 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий, утвержденного Указом Президента Республики Беларусь 17.11.2004 г. № 560 (в редакции Указа Президента Республики Беларусь от 23.06.2023 № 180), а ее автор Чернявский Михаил Михайлович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.01.01 – вещественный, комплексный и функциональный анализ за:

1. Разработку нового метода типа метода Бернулли – Эйлера – Лагранжа – Эйткена вычисления всех корней любого комплексного алгебраического полинома с помощью вычисления пределов отношений определителей Адамара, построенных по разложениям Тейлора и Лорана логарифмической производной полинома.

2. Доказательства серии новых явных формул для общих кратных корней пар полиномов и серии новых формул для кратных корней полиномов, основанные на разложениях Тейлора для результанта пары полиномов как функции от их коэффициентов.

3. Проведение полного анализа всех действительных корней для произвольных трехчленных полиномов с действительными коэффициентами: явное описание локализации и кратностей таких корней.

Официальный оппонент:
доктор физико-математических наук,
профессор, профессор кафедры
фундаментальной и прикладной математики
учреждения образования «Гродненский
государственный университет
имени Янки Купалы» Ю.М. Вувуникян

23.09.2026

ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ
Начальник отдела управления персоналом
учреждения образования «Гродненский
государственный университет имени Янки Купалы»
Отдел управления персоналом
С.В. Нестерович
23 09 2026 г.