

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ НЕТИПОВОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ
«РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР ВЫЯВЛЕНИЯ, ПОДДЕРЖКИ И РАЗВИТИЯ
СПОСОБНОСТЕЙ И ТАЛАНТОВ У ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ «ОРИОН»
(ГАНОУ ВО «Региональный центр «Орион»)

РЕКОМЕНДОВАНА
Педагогическим советом
ГАНОУ ВО «Региональный центр
«Орион»»
Протокол № 5
от «15» мая 2025 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор
ГАНОУ ВО «Региональный центр
«Орион»

Н.Н. Голева

«Методы вычислительной математики»

дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

Направленность: естественнонаучная
Возраст участников программы: 14 – 17 лет
Срок реализации программы: 144 часа
Уровень освоения: базовый

Автор-составитель:
Дробышева Анастасия Вячеславовна
педагог дополнительного образования

г. Воронеж
2025 г.

1 Пояснительная записка

1.1. Направленность дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы

Программа «Методы вычислительной математики» имеет естественнонаучную направленность, по уровню освоения – продвинутой.

Программа соответствует нормативно-правовым требованиям законодательства в сфере образования и разработана с учетом следующих документов:

- федерального уровня
 - федеральный закон Российской Федерации «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ (с изменениями и дополнениями: ред. от 02.07.2021);
 - Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года, утвержденная распоряжением правительства РФ от 31.03.2022 г. № 678-р;
 - национальный проект «Образование» утв. президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам (протокол от 24 декабря 2018 г. №16) – «Успех каждого ребенка», «Цифровая образовательная среда», «Молодые профессионалы», «Социальная активность»;
 - федеральный закон «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся от 31 июля 2020 г., регистрационный N 304-ФЗ;
 - приоритетный проект «Доступное дополнительное образование для детей (утв. Президиумом Совета при президенте РФ по стратегическому развитию и приоритетным проектам (от 30 ноября 2016 г. № 11)»;
 - распоряжение правительства Российской Федерации от 29 мая 2015 г. № 996-р «Стратегия развития воспитания в Российской Федерации на период до 2025 года»;
 - указ Президента РФ от 7 мая 2021 г. № 599 «О мерах по реализации государственной политики в области образования и науки»;
 - приказ Министерства просвещения РФ от 02.02.2021г. №38 «О внесении изменений в Целевую модель развития региональных систем дополнительного образования детей, утвержденную приказом Министерства просвещения РФ от 03.09.2019г. №467»;
 - приказ Министерства просвещения РФ от 27.07.2022 №629 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;

- приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 03.09.2019 №467 «Об утверждении целевой модели развития региональных систем дополнительного образования детей;

- письмо Департамента государственной политики в сфере воспитания детей и молодежи Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. №09-3242 «Методические рекомендации по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»;

- приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ»;

- постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 28.09.2020 №28 «Об утверждении санитарных правил СП 2.4.3648-202 «Санитарно-эпидемиологические требования к организации воспитания и обучения, отдыха и оздоровления детей и молодежи»;

- постановление главного санитарного врача Российской Федерации от 28.01.2021 г. № 2 «Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

- регионального уровня:

- приказ департамента образования, науки и молодежной политики Воронежской области от 14.10.2015 г. №1194 «Об утверждении модельных дополнительных общеразвивающих программ»;

- распоряжение Правительства Воронежской области от 23 июня 2020 № 784-р «Об утверждении Концепции выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Воронежской области на 2020-2025 годы»;

- распоряжение Правительства Воронежской области от 29 июля 2022 г. №819-р «Об утверждении целевых показателей и плана работы по реализации Концепции развития дополнительного образования детей до 2030 года в Воронежской области»;

1.2 Актуальность, новизна, педагогическая целесообразность программы

Дополнительное образование становится неотъемлемой частью учебно-воспитательной работы по математике со школьниками. Оно способствует углублению знаний обучающихся, развитию их дарований, логического мышления, расширяет кругозор и имеет большое воспитательное значение.

Поэтому **актуальность** программы «Методы вычислительной математики» состоит в том, что данная программа достаточно универсальна, имеет большую

практическую значимость. В рамках образовательного процесса участники получают дополнительные знания к уже сформированным в школе, научатся решать прикладные задачи математики, используя современные информационные технологии.

Предлагаемая программа направлена на обучающихся 8-10 классов общеобразовательных организаций Воронежской области, которые стремятся проявить и развить свои природные способности к точным дисциплинам и проектной деятельности, что и отражает ее **новизну**. Курс содержит интересные материалы и предполагает работу с различными источниками информации, что способствует сильному расширению кругозора.

Педагогическая целесообразность программы «Методы вычислительной математики» состоит в том, чтобы сформировать у подрастающего поколения новые компетенции, повысить конкурентоспособность в научной, проектной и исследовательской деятельности и повысить личностный интерес к развитию собственной личности. Заинтересованность обучающихся подкрепляется соревновательным элементом (игры, олимпиады, турниры).

Формирование и удовлетворение личностного интереса к результатам учения являются наиболее важными факторами для создания мотивации к дальнейшему изучению предмета, а также созданию положительного образовательного опыта.

1.3 Отличительные особенности программы

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа «Методы вычислительной математики» реализуется с применением дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ПФДО.

Можно также выделить и следующие особенности:

1. выращивание обще учебных интеллектуальных умений, необходимых для решения различного спектра прикладных задач: умения эффективно преодолевать трудности, владения общими подходами к решению нестандартных задач, умения работать в команде и др.;

2. мотивация и вовлечение учащихся в самостоятельную деятельность на основе системно-деятельностного подхода;

3. отработка навыков и умений работы над задачей, умение самоорганизовываться в работе над задачей.

Дополнительная общеразвивающая программа «Методы вычислительной математики» предназначена для учащихся, которые активно интересуются направлением «Олимпиадная математика» и хотят повысить свои знания в данной предметной области. Программа может способствовать созданию более сознательных мотивов обучения. Она содержит обзорную базовую информацию,

поэтому позволит подготовить обучающихся к профильному обучению на следующем этапе обучения.

Также в программе заложен принцип «учись учиться». Обучающиеся смогут системно наращивать важные интеллектуальные и обще учебные умения, повышая при этом качество освоения способов решения задач.

1.4 Отбор обучающихся

Отбор обучающихся на дополнительную общеобразовательную общеразвивающую программу «Методы вычислительной математики» основан на следующих принципах:

- **Соответствие возрасту:** программа предназначена для обучающихся 8 -10 классов;
- **Соответствие уровня общей и метапредметной эрудиции:** обучающиеся должны уметь решать уравнения и системы уравнений, знать функции и их графики, уметь работать с пропорциями и дробями, знать основные свойства геометрических фигур.
- **Соответствие функциональным компетенциям:** обучающиеся должны уметь выполнять простейшие математические операции (сложение, вычитание, деление, умножение), очень внимательно читать текст и извлекать из него необходимую информацию, проверять ее на соответствие утверждениям, строить логические рассуждения, анализировать информацию, делать выводы, уметь задавать вопросы самому себе и преподавателю.
- **Соответствие мотивации к учению:** обучающиеся должны продемонстрировать стремление к получению новых знаний и умений, а именно: рассказать о своих интересах и увлечениях и посещаемых дополнительных занятиях, любимых дисциплинах, принимать участие в образовательных лагерях и сменах, регулярно посещать ознакомительные, организационные и диагностические занятия, стремиться к участию в олимпиадах/играх/турнирах.

1.5 Цель и задачи программы

Цель программы – создания механизма вовлечения талантливой молодежи в работу над актуальными прикладными задачами математики, а также их реализацию с использованием современных технологий.

Для осуществления этой цели ставятся следующие **задачи:**

обучающие:

– закрепление и систематизация знаний и умений в области математики;

–повышение результативности участия в предметных олимпиадах, конкурсах, конференциях и т.д.;

– формирование у учащихся интереса к проектной и исследовательской деятельности по профилям программы, а также взаимосвязь учебных дисциплин;

– межсессионное сопровождение учащихся для повышения уровня их подготовки.

развивающие:

– развитие алгоритмического мышления, способностей к формализации, элементов системного мышления;

– расширение интеллектуального кругозора.

воспитательные:

– формирование качества творческой личности с активной жизненной позицией;

– воспитание личностных качеств: целеустремленности, настойчивости, самостоятельности, чувства коллективизма и взаимной поддержки, чувство такта

1.6 Планируемые результаты освоения программы

К концу обучения и воспитания по дополнительной общеразвивающей программе «Методы вычислительной математики» учащиеся приобретут комплекс взаимосвязанных знаний, представлений, умений, определённый опыт, который поможет им при дальнейшем изучении математики.

личностные результаты:

готовность и способность обучающихся к саморазвитию и личностному самоопределению, сформированность их мотивации к обучению и целенаправленной познавательной деятельности.

метапредметные результаты:

освоенные обучающимися межпредметные понятия и универсальные учебные действия (регулятивные, познавательные, коммуникативные), способность их использования в познавательной и социальной практике, самостоятельность в планировании и осуществлении учебной деятельности и организации учебного сотрудничества с педагогами и сверстниками, способность к построению индивидуальной образовательной траектории, владение навыками учебно-исследовательской, проектной и социальной деятельности.

предметные результаты:

освоенные обучающимися в ходе изучения дисциплин умения, специфические для данной предметной области, виды деятельности по получению нового знания, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях, формирование научного типа мышления, владение научной терминологией, ключевыми понятиями, методами и приемами при решении прикладных задач.

1.6.1 Компетенции

В ходе реализации программы у обучающихся появится возможность сформировать следующие компетенции:

1. Учебно-познавательные компетенции

Способность самостоятельно находить пути решения проблемных ситуаций и задач, доказывать свою точку зрения.

2. Функциональные компетенции

Развитие проблемных зон в данном виде компетенций, выявленных в ходе входного контроля, в частности умений делать аргументированные выводы и предположения, выдвигать гипотезы, анализировать содержание текста, оценивать и сопоставлять численные параметры.

3. Информационные компетенции

Поиск и верификация образовательных материалов в сети Интернет, работа с ресурсами для поиска литературы, изучение математических программ.

4. Общекультурные компетенции

Освоение культуры доказательства задач, осознание важности математики в жизни любого человека. Понимание необходимости взаимодействия научного сообщества с людьми, обсуждение важных открытий в данной науке.

5. Коммуникативные компетенции

Умение взаимодействовать с другими учениками очно и дистанционно, выстраивать дружеские отношения в коллективе, поддерживать ребят, находить с ними общие темы, терпимо и корректно относиться к неудачам других, способность решать ситуационные конфликты, а также способность предлагать, просить и принимать помощь.

6. Ценностно-смысловые компетенции

Осознание ценности научной истины и познания сути явлений, выявления причинно-следственных связей, укрепление понимания ценности своей жизни и здоровья, а также жизни и здоровья других людей, осознание ценности полученных знаний и ценности значимых открытий в математике, влияющими на жизнь современных людей. Осознание смысла выбора будущей профессии и выстраивании своей образовательной траектории.

1.7 Формы, порядок и периодичность аттестации и текущего контроля

В ходе реализации программы проводится входной, промежуточный, текущий, итоговый контроль.

В ходе реализации разработанной программы планируется поэтапное повышение уровня подготовки учащихся образовательных организаций по предмету математика.

Также планируется расширение участия школьников в творческих, научно-исследовательских и олимпиадных мероприятиях по математике, повышение результативности их участия в муниципальном и региональном этапах Всероссийской олимпиады школьников, а также олимпиадах, включенных в Перечень Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по профилю «математика», готовность учащихся решать прикладные задачи с использованием инновационных методов и технологий в различных предметных областях.

Входной контроль осуществляется на первом занятии и представляет собой главным образом проверку функциональных компетенций, которые соответствуют возрасту обучающихся, поскольку на момент начала обучения у обучающихся ещё не сформированы предметные знания и умения.

Цель входного контроля – выявить проблемные зоны в функциональных умениях обучающихся, оценить их возможности по работе с учебными материалами, определить время, необходимое на осмысление материала, подвижность нервной системы, степень индивидуализма в работе, уровень самооценки. Поэтому при проведении тестирования важно обратить внимание не только на правильность ответов, но и на то, как они были даны. Превысил ли обучающийся допустимое время или справился раньше? Обращался ли за подсказками к другим и помогал ли сам? Какие результаты ожидал и какие получил? Как проявлял эмоции? И так далее. Эта информация необходима для адаптации излагаемого материала с учётом особенностей обучающихся, чтобы развить недостающие функциональные компетенции, а также для успешного формирования взаимодействующих групп.

Текущий контроль: текущий контроль проходит в рамках практических занятий и предполагает выполнение различных заданий, направленных на проверку сформированности компетенций и уровня знаний. Педагог оценивает выполнения различных заданий и тем самым делает выводы об успешности освоения программы. Выводы фиксируются в таблицу, где педагог отмечает количество и качество решенных задач. Такой вид контроля проводится практически на каждом занятии, что позволяет оперативно внести изменения в содержание занятий и подготовить индивидуальные задания для каждого обучающегося. Такой контроль позволяет каждому ребенку вовлечься в образовательный процесс и поощряет взаимодействие обучающихся друг с другом.

Промежуточный контроль: данный вид контроля предусматривается программой курса после каждого раздела с целью проверки успешности освоения

пройденного материала. **Форма** проведения промежуточного контроля согласно программе курса – задания форме теста. Данный задания представлены в разных форматах: задания с множественным выбором и задания с открытым вариантом ответа.

Результаты работы сдаются педагогу на проверку.

Критерии оценки уровня теоретической подготовки: осмысленность и свобода использования математических терминов, умение выявлять причинно-следственные связи, верно анализировать условие задачи.

Критерии оценки уровня практической подготовки: умение правильно и логически верно построить путь решения и доказательства какой-либо задачи.

Критерии оценки уровня развития личностных качеств: культура поведения, умение планировать и распределять время в ходе решения математических задач, соблюдение дисциплины, активное участие в групповой работе, помощь и поддержка другим обучающимся, а также умение принимать и просить помощь у других участников образовательного процесса, эмоциональное удовлетворение от совместной работы с единомышленниками, творческое отношение к выполнению практического задания.

Такой контроль подготавливает участников образовательного процесса к реальным олимпиадам и турнирам. Также на усмотрение преподавателя промежуточный контроль может происходить в виде игры (математические бои, математический футбол, математические крестики-нолики, гонка вооружений, математический аукцион и т.д.). В таком случае преподаватель может наблюдать динамику решения задач, взаимодействие в команде (группе). уважение к правилам и игры, а также честность каждого из участников игры. После проведения такого мероприятия обязательным является обсуждение произошедшего события, рефлексия.

Аттестация по итогам освоения программы: форма проведения данного вида контроля предполагает решение задания за отведённое время и защиту своего решения на аудитории. Данный подход позволяет оценить уровень освоения программы обучающимися и уровень развитости компетенций. Выступление на аудиторию развивает многие личностные качества. После выступления нужно будет ответить на вопросы педагога и остальных обучающихся.

Этапы контроля согласуются с перечнем изучаемых тем, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Этапы контроля

№	Тема	Контролируемые навыки	Форма контроля
---	------	-----------------------	----------------

1	Входной контроль	Проверка входных навыков учащихся. Техника безопасности	Тестирование (выходной контроль)
2	Методы решения уравнений	Умение решать уравнения с помощью изученных методов линейной алгебры и численных методов.	Тестирование
3	Линейные системы уравнений	Умение решать системы лин.уравнений с помощью изученных методов линейной алгебры и численных методов.	Лабораторная работа
4	Численные методы интерполяции	Умение решать задачи численных методов.	Тестирование
5	Численные методы интегрирования	Умение решать задачи численных методов.	Тестирование
6	Применение вычислительных методов	Умение применять полученные знания для решений задач современной математики	Защита решений
7	Итоговый контроль.	Проверка выходных знаний	Тестирование

1.8 Возрастные особенности обучающихся

В реализации программы участвуют смешанные возрастные группы обучающихся, что следует учитывать при реализации программы. Выделяется одна возрастная группа: 14-17 лет. В этой группе происходят изменения от наглядно-образного мышления и начальных форм словесно-логического к гипотетико-рассуждающему мышлению, в основе которого лежит высокая степень обобщённости и абстрактности. Необходимым условием формирования такого типа мышления является способность сделать объектом своей мысли саму мысль. И именно математика дает всё условия для этого.

Эти потребности могут быть удовлетворены за счёт выполнения групповых задач, а также за счёт решения реальных проблем.

1.9. Сроки реализации программы

Объем программы: 68 часа.

Срок реализации образовательной программы: 1 год.

2 Содержание программы

2.1 Учебный план дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Методы вычислительной математики»

Таблица 2 – Учебный план

№	Тема	Количество часов			Форма и тип контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Входной контроль. Знакомство с программным обеспечением программ для вычислений.	16	6	10	Тестирование (входной контроль). Решение простых программных задач.
2	Методы решения уравнений	24	8	16	Тестирование
3	Линейные системы уравнений	20	8	12	Лабораторная работа
4	Численные методы интерполяции	24	10	14	Тестирование
5	Численные методы интегрирования	24	10	14	Тестирование
6	Применение вычислительных методов	32	12	20	Защита решений
7	Итоговый контроль.	4	0	4	Тестирование. Защита решений.

					(выходной контроль)
	Всего	144	54	90	

2.2 Календарно-учебный график дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы «Методы вычислительной математики»

Таблица 3 – Календарно-учебный график

Год обучения	Дата начала обучения	Дата окончания обучения	Всего учебных недель	Количество учебных часов	Режим занятий
1	15.09	31.05	36	144	2 раза в неделю по 2 часа

2.3 Содержание разделов программы «Методы вычислительной математики»

№	Наименование раздела	Тематическое содержание раздела	Кол-во часов
1	Входной контроль.	Входной контроль. Решение задач. Техника безопасности	16
2	Численные методы решения уравнений	Метод деления пополам (бисекции)	24
		Метод Ньютона	
		Метод секущих	
		Метод итераций	
		Сравнение методов	
3	Линейные системы уравнений	Введение в линейные системы	20
		Метод Гаусса	
		Метод Жордана	
		Итерационные методы	
		Применение линейной алгебры в численных методах	
4	Численные методы интерполяции	Линейная интерполяция	24
		Полиномиальная интерполяция	
		Сплайны	
5	Численные методы интегрирования	Метод прямоугольников	24
		Метод трапеций	

		Метод Симпсона	
6	Применение вычислительных методов	Примеры практического применения численных методов для решения задач современной математики	32
7	Итоговый контроль.	Решение олимпиадных задач	4
Итого			144