

Приложение № 65
к приказу
от 09.06.23 № 54/1

ПРИНЯТО
на заседании кафедры
математики ФМШ СФУ
Протокол № 10
от «2» 06 2023 г.

ПРИНЯТО
на заседании
Ученого совета
ФМШ СФУ
Протокол № 9
от «5» 06 2023 г.

УТВЕРЖДЕНО
Директор ФМШ СФУ
Е. А. Енгуразова
«09» 06 2023 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЕШЕНИЕ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАЧ ПО МАТЕМАТИКЕ
ДЛЯ УЧАЩИХСЯ 11 КЛАССОВ»
(2023-2024 гг.)**

Составитель:

Зотов И.Н., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры алгебры и математической логики Института математики и фундаментальной информатики СФУ

Красноярск 2023

Настоящая рабочая программа разработана на основе: требований к результатам освоения основной образовательной программы среднего общего образования; программы формирования универсальных учебных действий и составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, основной образовательной программой среднего общего образования физико-математической школы-интерната ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет». Программа дополнительного образования «Решение олимпиадных задач по математике для продолжающих» изучается по выбору обучающихся в 11 классе в объеме 4 часов в неделю, 136 часов в год.

В последние годы в России проводят много различных математических соревнований. Наибольшее популярностью среди них в большинстве регионов все же пользуются олимпиады: традиционные всероссийские, олимпиады из перечня Российского совета олимпиад школьников, дистанционные олимпиады и другие.

Необходимо научить школьников выбирать метод для решения задач. То есть на занятиях не практикуется схема «показали – повторили – закрепили». Важно строго изложить теорию, объяснить нюансы. А применять полученные знания школьники учатся почти самостоятельно. Большинство из задач на занятиях решаются с применением разобранного материала, однако есть небольшое количество некорректных задач и задач, решение которых осуществляется совсем другим способом. Естественно, если учащиеся не могут решить задачу, то им показывается решение.

Цель программы: дополнительное образование и развитие математических способностей учащихся в процессе решения математических задач повышенной сложности.

Задачи программы:

- пробудить и развить устойчивый интерес учащихся к математике и её приложениям;
- выявить наиболее интеллектуально одаренных учащихся по математике;
- содействовать целенаправленному выбору профессии;
- воспитать организованность, дисциплинированность, волю;
- привить навыки к систематическим занятиям внеклассной и внешкольной работой;
- пробудить желание учащихся самостоятельно приобретать знания и применять их на практике;
- расширить и углубить представления учащихся о культурно-исторической ценности математики, о роли ведущих ученых-математиков в развитии мировой науки.

Актуальность программы определяется возросшим интересом к высшему образованию, обусловленным необходимостью в квалифицированных специалистах, способных к творческому подходу, рациональному мышлению и логическим рассуждениям.

Специфика программы заключается в том, что все занятия ведут преподаватели СФУ, демонстрирующие собой «нешкольный» тип отношений между преподавателем и студентом. В рамках занятий они становятся «собеседниками», разбираясь со сложными вопросами математики, решением сложных задач.

Образовательные результаты программы

В результате изучения программы обучающийся должен

Знать:

- основные методы и приемы решения олимпиадных задач по математике.

Уметь:

- применять изученные методы и приемы при решении олимпиадных задач уровня сложности не ниже задач, предлагаемых на олимпиадах из Перечня олимпиад

Российского совета олимпиад школьников и регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по математике.

Личностные результаты включают в себя:

в сфере гражданского воспитания:

- сформированность гражданской позиции обучающегося как активного и ответственного члена российского общества;
- принятие традиционных национальных, общечеловеческих гуманистических и демократических ценностей;
- представление о видах идентичности, актуальных для становления человечества и общества, для жизни в современном поликультурном мире;
- готовность противостоять идеологии экстремизма, национализма, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам;
- умение взаимодействовать с социальными институтами в соответствии с их функциями и назначением; готовность к гуманитарной и волонтерской деятельности;

в сфере патриотического воспитания:

- сформированность российской гражданской идентичности, патриотизма, уважения к своему народу, чувства ответственности перед Родиной, гордости за свою страну, свой край, свой язык и культуру, прошлое и настоящее многонационального народа России;
- ценностное отношение к государственным символам, историческому и природному наследию, памятникам, традициям народов России, достижениям России в науке, технологиях, труде;

в сфере духовно-нравственного развития:

- сформированность нравственного сознания, этического поведения, способность оценивать ситуации нравственного выбора и принимать осознанные решения, ориентируясь на морально-нравственные ценности и нормы современного российского общества;
- понимание значения личного вклада в построение устойчивого будущего;
- ответственное отношение к своим родителям, представителям старших поколений, осознание значения создания семьи на основе принятия ценностей семейной жизни в соответствии с традициями народов России;
- освоение гуманистических традиций и ценностей, уважение к личности, правам и свободам человека, культурам разных народов;

в сфере эстетического воспитания:

- представление об исторически сложившемся культурном многообразии своей страны и мира;
- эстетическое отношение к миру, современной культуре, включая эстетику быта, научного и технического творчества, спорта, труда, общественных отношений;

в сфере физического воспитания:

- осознание ценности жизни и необходимости ее сохранения;
- представление об идеалах гармоничного физического и духовного развития человека в исторических обществах и в современную эпоху;

в сфере трудового воспитания:

- понимание значения трудовой деятельности как источника развития человека и общества;
- уважение к труду и результатам трудовой деятельности человека;
- формирование интереса к различным сферам профессиональной деятельности;
- мотивация и способность к образованию и самообразованию на протяжении всей жизни;

в понимании ценности научного познания:

- сформированность мировоззрения, соответствующего современному уровню развития исторической науки и общественной практики, основанного на диалоге культур, способствующего осознанию своего места в поликультурном мире;
- осмысление значения истории как знания о развитии человека и общества, о социальном и нравственном опыте предшествующих поколений;
- совершенствование языковой и читательской культуры как средства взаимодействия между людьми и познания мира;
- овладение основными навыками познания и оценки событий прошлого с позиций историзма, готовность к осуществлению учебной проектно-исследовательской деятельности в сфере истории;
- приобщение к истокам культурно-исторического наследия человечества, интерес к его познанию за рамками учебного курса и школьного обучения.

Работа на программе способствует также развитию *эмоционального интеллекта* школьников, в том числе *самосознания* (включая способность осознавать роль эмоций в отношениях между людьми); *саморегулирования*, включающего самоконтроль, умение принимать ответственность за свое поведение, способность адаптироваться к эмоциональным изменениям и проявлять гибкость, быть открытым новому; *внутренней мотивации*, включающей стремление к достижению цели и успеху, оптимизм, инициативность, умение действовать, исходя из своих возможностей; *эмпатии* (способность понимать другого человека, оказавшегося в определенных обстоятельствах); *социальных навыков* (способность выстраивать конструктивные отношения с другими людьми, регулировать способ выражения своих суждений и эмоций с учетом позиций и мнений других участников общения).

Метапредметные результаты включают в себя следующие умения:

1) в сфере универсальных учебных познавательных действий:

владение базовыми логическими действиями:

- формулировать проблему, вопрос, требующий решения;
- устанавливать существенный признак или основания для сравнения, классификации и обобщения;
- определять цели деятельности, задавать параметры и критерии их достижения;
- выявлять закономерные черты и противоречия в рассматриваемых явлениях;
- разрабатывать план решения проблемы с учетом анализа имеющихся ресурсов;
- вносить коррективы в деятельность, оценивать соответствие результатов целям;

владение базовыми исследовательскими действиями:

- определять познавательную задачу; намечать путь ее решения и осуществлять подбор материала, объекта;
- владеть навыками учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- выявлять характерные признаки явлений;
- раскрывать причинно-следственные связи; сравнивать события, ситуации, определяя основания для сравнения, выявляя общие черты и различия;
- формулировать и обосновывать выводы; соотносить полученный результат с имеющимся знаниями;
- определять новизну и обоснованность полученного результата;
- представлять результаты своей деятельности в различных формах (сообщение, эссе, презентация, реферат, учебный проект и другие);
- объяснять сферу применения и значение проведенного учебного исследования в современном общественном контексте;

работа с информацией:

- осуществлять анализ учебной и внеучебной информации (учебники, источники, научно-популярная литература, интернет-ресурсы и другие);

- извлекать, сопоставлять, систематизировать и интерпретировать информацию;
- различать виды источников информации;
- высказывать суждение о достоверности и значении информации источника (по предложенным или самостоятельно сформулированным критериям);
- рассматривать комплексы источников, выявляя совпадения и различия их свидетельств;
- использовать средства современных информационных и коммуникационных технологий с соблюдением правовых и этических норм, требований информационной безопасности;
- создавать тексты в различных форматах с учетом назначения информации и целевой аудитории, выбирая оптимальную форму представления и визуализации;

2) в сфере универсальных коммуникативных действий:

общение:

- представлять особенности взаимодействия людей в современном мире;
- излагать и аргументировать свою точку зрения в устном высказывании, письменном тексте;
- владеть способами общения и конструктивного взаимодействия, в том числе межкультурного, в школе и социальном окружении;
- аргументированно вести диалог, уметь смягчать конфликтные ситуации;

осуществление совместной деятельности:

- осознавать значение совместной деятельности людей как эффективного средства достижения поставленных целей;
- планировать и осуществлять совместную работу, коллективные учебные проекты, в том числе на региональном материале;
- определять свое участие в общей работе и координировать свои действия с другими членами команды;
- проявлять творчество и инициативу в индивидуальной и командной работе;
- оценивать полученные результаты и свой вклад в общую работу;

3) в сфере универсальных регулятивных действий:

владение приемами самоорганизации своей учебной и общественной работы:

- выявлять проблему, задачи, требующие решения;
- составлять план действий, определять способ решения, последовательно реализовывать намеченный план действий и другие;

владение приемами самоконтроля:

- осуществлять самоконтроль, рефлекссию и самооценку полученных результатов;
- вносить коррективы в свою работу с учетом установленных ошибок, возникших трудностей;

принятие себя и других:

- осознавать свои достижения и слабые стороны в учении, школьном и внешкольном общении, сотрудничестве со сверстниками и людьми старших поколений;
- принимать мотивы и аргументы других при анализе результатов деятельности;
- признавать свое право и право других на ошибку;
- вносить конструктивные предложения для совместного решения учебных задач, проблем.

Принципы формирования содержания курса и организации учебного процесса

Основными формами организации учебно-познавательной деятельности на данном курсе являются лекции, практикумы, математические турниры. Высокие результаты дает использование методики «листочков».

Содержание курса

Модуль 1. Метод математической индукции – 8 часов.

Задачи комбинаторно-логического характера. Доказательство тождеств, неравенств. Принцип наименьшего элемента. Индукция в геометрии. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 2. Основы теории чисел – 20 часов.

Простые числа. Алгоритм Евклида. Основная теорема арифметики. Линейные диофантовы уравнения. Системы линейных диофантовых уравнений. Простейшие диофантовы уравнения второй степени. Пифагоровы тройки. Элементы теории сравнений. Малая теорема Ферма, теорема Эйлера, теорема Вильсона. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 3. Методы решения олимпиадных задач – 16 часов.

Принцип Дирихле. Правило крайнего. Инварианты. Чётность, нечётность. Игры, турниры, стратегии и алгоритмы. Задачи на раскраски, укладки, замощения. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 4. Элементы теории множеств – 12 часов.

Язык теории множеств. Операции над множествами. Отображения множеств. Конечные множества. Формула включения-исключения. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 5. Элементы перечислительной комбинаторики – 8 часов.

Основные комбинаторные принципы. Формула суммы и формула произведения. Перестановки, размещения, сочетания, сочетания с повторениями. Бином Ньютона. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 6. Многочлены – 12 часов.

Делимость многочленов. Корни многочленов. Теорема Безу. Теорема Виета для многочленов произвольных степеней. Основная теорема арифметики многочленов. Основная теорема алгебры. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 7. Аналитические методы в геометрии – 8 часов.

Метод координат. Векторы и их применения. Геометрия масс. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 8. Неравенства – 8 часов.

Классические неравенства о средних. Неравенство Коши-Буняковского. Геометрические неравенства. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 9. Графы – 16 часов.

Степень вершины. Связность и разложение на связные компоненты. Деревья. Планарные графы. Формула Эйлера. Обход графов. Ориентированные графы. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 10. Синтетические методы в геометрии – 8 часов.

Геометрия преобразований; движения. Теорема Шаля. Преобразования подобия. Гомотетия. Композиции преобразований. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 11. Функции – 8 часов.

Различные свойства функций, их применения (периодичность, четность, ограниченность).
Функциональные уравнения. Решение задач с различных олимпиад.

Модуль 12. Последовательности – 12 часов.

Прогрессии. Рекуррентные соотношения. Периодичность и непериодичность. Суммы числовых последовательностей и ряды разностей. Решение задач с различных олимпиад.

Тематическое планирование курса

№ п/п	Раздел	Кол-во часов
	Модуль 1. Метод математической индукции	8
1	Задачи комбинаторно-логического характера. Доказательство тождеств, неравенств	4
2	Принцип наименьшего элемента. Индукция в геометрии	4
	Модуль 2. Основы теории чисел	20
1	Простые числа. Алгоритм Евклида. Основная теорема арифметики	4
2	Линейные диофантовы уравнения. Системы линейных диофантовых уравнений	4
3	Простейшие диофантовы уравнения второй степени. Пифагоровы тройки	4
4	Элементы теории сравнений	4
5	Малая теорема Ферма, теорема Эйлера, теорема Вильсон	4
	Модуль 3. Методы решения олимпиадных задач	16
1	Принцип Дирихле. Правило крайнего	4
2	Инварианты. Чётность, нечётность	4
3	Игры, турниры, стратегии и алгоритмы	4
4	Задачи на раскраски, укладки, замощения	4
	Модуль 4. Элементы теории множеств	12
1	Язык теории множеств. Операции над множествами	4
2	Отображения множеств. Конечные множества	4
3	Формула включения-исключения	4
	Модуль 5. Элементы перечислительной комбинаторики	8
1	Основные комбинаторные принципы. Формула суммы и формула произведения	4
2	Перестановки, размещения, сочетания, сочетания с повторениями. Бином Ньютона	4
	Модуль 6. Многочлены	12
1	Делимость многочленов. Корни многочленов. Теорема Безу	4
2	Теорема Виета для многочленов произвольных степеней. Основная теорема арифметики многочленов	4
3	Основная теорема алгебры	4
	Модуль 7. Аналитические методы в геометрии	8
1	Метод координат. Векторы и их применения	4
2	Геометрия масс	4
	Модуль 8. Неравенства	8

1	Классические неравенства о средних. Неравенство Коши-Буняковского	4
2	Геометрические неравенства	4
	Модуль 9. Графы	16
1	Степень вершины. Связность и разложение на связные компоненты	4
2	Деревья. Планарные графы	4
3	Формула Эйлера. Обход графов	4
	Ориентированные графы	4
	Модуль 10. Синтетические методы в геометрии	8
1	Геометрия преобразований; движения. Теорема Шаля	4
2	Преобразования подобия. Гомотетия. Композиции преобразований	4
	Модуль 11. Функции	8
1	Различные свойства функций, их применения (периодичность, четность, ограниченность)	4
2	Функциональные уравнения	4
	Модуль 12. Последовательности	12
1	Прогрессии. Рекуррентные соотношения	4
2	Периодичность и непериодичность	4
3	Суммы числовых последовательностей и ряды разностей	4
	Всего	136

Формы контроля

Текущий контроль связан с оценкой участия школьников в содержательном обсуждении темы, задаваемых вопросов, обоснованных ответов (решений задач), участие в олимпиадах.

Итоговый контроль – устное собеседование по изученным темам с объяснением решения типовых задач обязательного минимума.

Учебно-методический комплекс

1. Агаханов Н.Х., Богданов И.И., Кожевников П.А. и др. Всероссийские олимпиады школьников по математике. 1993-2009. Заключительные этапы // М.: МЦНМО, 2010.
2. Алфутова Н.Б. Устинов А.В. Алгебра и теория чисел. Сборник задач для математических школ // М.: МЦНМО, 2009.
3. Блинков А.Д., Горская Е.С., Гуровиц В.М. Московские математические регаты. Часть 1. 1998-2006 // М.: МЦНМО, 2014.
4. Блинков А.Д., Горская Е.С., Гуровиц В.М. Московские математические регаты. Часть 2. 2006-2013 // М.: МЦНМО, 2014.
5. Генкин С.А., Итенберг И.В., Фомин Д.В. Ленинградские математические кружки // М.: МЦНМО, 2021.
6. Горбачев Н.В.. Сборник олимпиадных задач по математике // М.: МЦНМО, 2013.
7. Заславский А.А., Скопенков А.Б., Скопенков М.Б. Элементы математики в задачах. Через олимпиады и кружки – к профессии // М.: МЦНМО, 2018.
8. Кохась К. П. Фомин Д. В. Ленинградские математические олимпиады 1961-1991 // М.: МЦНМО, 2022.
9. Прасолов В.В. Задачи по алгебре, арифметике и анализу // М.: МЦНМО, 2011.
10. Прасолов. Задачи по стереометрии // М.: МЦНМО, 2010.
11. Прасолов. Задачи по планиметрии // М.: МЦНМО, 2007.
12. Интернет-проект «Задачи» – <http://www.problems.ru>.
13. Московская математическая олимпиада – <https://mmo.mccme.ru>.
14. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант» – <http://kvant.mccme.ru>.
15. Образовательный центр «Сириус» – <https://sochisirius.ru>.
16. Олимпиада школьников «Ломоносов» – <http://lomonosov.msu.ru>.
17. Олимпиада школьников «Покори Воробьёвы горы» – <http://pvg.mk.ru>.
18. Олимпиада школьников «Физтех» – <https://olymp.mipt.ru>.
19. Петербургская олимпиада школьников по математике – <http://www.pdmi.ras.ru/~olymp>.
20. Российский совет олимпиады школьников – <http://www.rsr-olymp.ru>.