|  |  |
| --- | --- |
| Изображение выглядит как текст  Автоматически созданное описание | Министерство науки и высшего образования Российской ФедерацииФедеральное государственное автономное образовательное учре­ждение высшего образования «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» (УрФУ)**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ УЧЕБНО-НАУЧНЫЙ ЦЕНТР** |

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮЗаместитель директора по образовательнойдея­тельности, по организации приёмаи дову­зовскому образованию Е. С. Авраменко «\_\_\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2025 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО ПРЕДМЕТУ**

«**Математические исследования**»

**8-11 класс, профильный уровень**

Срок реализации 1 год

|  |  |
| --- | --- |
| РАССМОТРЕНОна заседании кафедры математикиПротокол № 5 от «3» мая 2025 г. | РЕКОМЕНДОВАНОУченым советом СУНЦ УрФУПротокол № 6 от «3» сент 2025 г. |

СОГЛАСОВАНО

Директор СУНЦ УрФУ Л. Е. Манылова

Академический директор СУНЦ УрФУ М. С. Рябцев

Екатеринбург, 2025

1. 1. Пояснительная записка

**Программа составлена** на основе:

федерального госу­дарственного образова­тельного стандарта среднего (полного) общего образования, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413.

Нормативный срок освоения программы — 32 недели, по 9 часов в неделю, всего 288 часов.

Специфика программы: программа учитывает специфику Специализированного учебно-научного центра Уральского федерального университета (далее — СУНЦ УрФУ) и традиций преподавания математики в нём. Курс «Нестандартная геометрия» рекомендуется к изучению в первом и втором семестрах 8-11 классов с математическим уклоном. Изучение курса базируется на ре­зультатах изучения предметов «Математика» на этапе основного общего образования.

Цели и задачи программы: в соответствии с концепцией математического образования СУНЦ основными целями и задачами данного курса являются:

1. получение базовых и углубленных знаний по некоторым темам олимпиадной математики;
2. развитие логического мышления, алгоритмической культуры, развитие математической интуиции, творческих способностей на уровне, необходимом для продолжения образования и для самостоятельной деятельности в области математики и приложений в будущей профессиональной деятельности;
3. получение базовых знаний и знакомство с некоторыми методами исследовательской деятельности;
4. формирование у учащихся математического мышления и математической культуры, умений применять полученные знания выведения новых теорем, постановки и решения важных для современной науки задач.
5. Содержание курса

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование модуля/раздела/темы.** | **Содержание обучения, а также наименование и тематика практических занятий (семинаров, лабораторных занятий), форм организации занятий, видов деятельности обучающихся, используемых образовательных технологий и рекомендуемых методических материалов, литературы, Интернет-ресурсов** |
| **Модуль 1. Геометрия и геометрические исследования** |
| Программа GeoGebra | Основные инструменты. Геометрические построения. Преобразования. Анимации. Дополнительные свойства. Вспомогательные инструменты.  |
| Исследование треугольников, четырехугольников и окружностей | Виды теорем. Проверка и усиление найденного свойства. Теорема Симсона. Вписанный и описанный четырехугольник. Прямая Гаусса. Теорема Дезарга. Полный четырехсторонник и точка Микеля. Педальный треугольник. Замечательные точки разбитого треугольника. Пучки окружностей. Пучок окружностей, задаваемый четырехугольником. Точка Микеля и окружность. Изотомическое сопряжение. Изогональное сопряжение. |
| Замечательные алгебраические кривые | Эллипс. Парабола. Гипербола. Циссоида. Строфоида. Кардиоида. Улитка Паскаля. Касательная к конике. Другие элементы коник.  |
| Упрощение известных теорем. | Вырожденный многоугольник. Способы превращения одного многоугольника в другой. Исследование окружности. |
| Выведение новых свойств | Дополнительные построения. Анализ чертежа. Новые свойства параболы. Исследование эллипса и гиперболы. Исследование строфоиды. Исследование улитки Паскаля. Исследование кардиоиды. Исследование циссоиды. Объединение теорем. Исследование многоугольников. |
| Метод преобразований и различные геометрии | Определение преобразования. Симметрия. Гомотетия. Инволюция. Инверсия. Свойства инверсии. Принцип перенесения. Аффинные преобразования. |
| Замечательные алгебраические кривые и движения | Траектории и вращения. Огибающие. Применение векторов. Шарнирные механизмы. Движения и гомотетия. Движения и инверсия. Движения и полярное преобразование.  |
| Аналитическая геометрия и вектора | Полярные координаты. Применение векторов для исследований и выведений новых теорем.  |
| Проективная геометрия и полярное преобразование | Свойства проективной геометрии. Проективные преобразования. Полярное преобразование.  |
| Анализ теорем, упрощение и обобщение теорем. Объединение теорем. | Анализ теорем и их доказательств. Как упрощать и обобщать теоремы. Как можно объединять теоремы. |
| Связь алгебры и геометрии. | Как некоторые алгебраические свойства интерпретируются в геометрию. Барицентрические координаты. |
| Создание проекта | Формулировка теорем. Строение проекта. Введение. Заключение. Оформление текста. Презентация. Составление текста для выступления.  |
| Правила и методы устного выступления на конференции | Знакомство с применением презентации при рассказе. Методы рассказа. Ответы на задаваемые вопросы. |
| Практические занятия — темы | Практические занятия (практикум по выведению новых свойств и их доказательству) проводятся по пройденным темам модуля 1 |
| Виды деятельности и формы организации занятий | Занятия организуются в форме лекций, практикумов по выведению новых свойств и их доказательству, опросов. Обучающиеся осваивают программу в индивидуальной, групповой и коллективной деятельности |
| Используемые образовательные технологии | В образовательном процессе используются экспериментальные и исследовательские методы изучения. |
| Перечень рекомендуемых методических материалов, литературы, Интернет-ресурсов | ***Основная литература***1. *Акопян А.В., Заславский А.А., Геометрические свойства кривых второго порядка. Москва, МЦНМО, 2007 г.*
2. *Акопян А. В. О лемнискате Бернулли // Квант. 2009. Т. 3. С. 46–48.*
3. *Александров П.С., Маркушевич А.И., Хинчин А.Я. Энциклопедия элементарной математики, Том 4, Геометрия. Москва, 1963 г.*
4. *Аполлоний Пергский., Конические сечения с комментариями Эвтокия / Пер. И. Ягодинского / / Известия Северо-Кавказского гос. университета. — Т. 3 (15). — 1928.— С. 130—152.*
5. *Савелов А.А. Плоские кривые: Систематика, свойства, применения. Справочное руководство / А.А. Савелов. – М.: Физматлит, 1960. – 296 с.*
6. *Жижилкин И. Д. Инверсия. — М.: Изд-во МЦНМО, 2009. — 72 с.*
7. *Мякишев А.Г. Элементы геометрии треугольника. – М. 2002*
8. *Перепелкин Д.И. Курс элементарной геометрии Ч1: Геометрия на плоскости. – М.: Учпедгиз, 1949*
9. *Яглом И.М. Геометрические преобразования, в 2-х т.—М.: ГИТТЛ, 1956.*

***Дополнительная литература***1. *Глаголев Н. А., Проективная геометрия. 2 издание. Москва, Высшая школа, 1963 г.*
2. *Понарин Я.П., Аффинная и проективная геометрия. Москва, МЦНМО, 2009 г.*
3. *Заславский А. А. Геометрические преобразования. М.:МЦМНО, 2004.*
4. *Выгодский М.Я. Справочник по высшей математике, М. «Наука», 1973. – 870 с.*
5. *Смирнов В.А., Смирнова И.М., Геометрия на профильном уровне обучения. – М. 2006*
 |

3. Планируемые результаты освоения программы

Каждый ученик по своему желанию изначально выбирает себе тему для исследований и при работе с ним идет больше специализация на направлениях, которые более тесно связанных с этой темой.

У обучающегося будут сформированы следующие **предметные результаты**:

***1) по модулю геометрия и геометрические исследования:***

1. Хорошо и правильно оперировать геометрическими понятиями, включая те, что он прошел в школе и новые.
2. Понимать и уметь использовать некоторые определения в расширенном виде.
3. Уметь хорошо пользоваться геометрическими чертежами: формулировать построение, по формулировки делать правильный чертеж.
4. Уметь анализировать чертежи, выводя из этого новые свойства и теоремы.
5. Уметь делать геометрические построения от простых до достаточно сложных и применять это.
6. Великолепно знать и уметь применять для разных доказательств свойства основных геометрических фигур.
7. Проводить геометрические эксперименты.
8. Понимать метод выведения.
9. Уметь находить и собирать нужную информацию.
10. Уметь формулировать теоремы и свойства. Уметь записывать теоремы и свойства, используя сокращения и правила, принятые в геометрии.
11. Определять, что в теореме играет важную роль, а что второстепенную, и использовать это для упрощения теорем, для их обобщения и доказательства.
12. Понимание ценности и различий в доказательствах методами синтетической геометрии и алгебраический.
13. Немного научиться анализировать геометрическое доказательство для выведения новых теорем.
14. Замечать сходство или взаимосвязь у разных теорем, использовать это.
15. Развитие математического мышления.
16. Развитие геометрической интуиции.
17. Почувствовать, что в научной области недостаточно какие-то теоремы и свойства великолепно в математике знать и уметь ими пользоваться, а необходимо хорошо понимать «А почему это так?», даже, если это, на первый взгляд элементарно.

4. Тематическое планирование

Приведенный ниже учебно-тематический план является *примерным*. Как порядок изучения тем, так и количество отводимого на них учебного времени определяются каждым учителем в зависимости от уровня подготовленности конкретного класса и других факторов.

| № | Наименование темы | К-вочас. | В том числе: | Формаконтр. |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| лекц. | практ. |
|  | **Модуль 1. Геометрия** |
|  | Программа GeoGebra | 25 | 10 | 13 | Слушанья – 2 часа |
|  | Исследование треугольников, четырехугольников и окружностей | 20 | 10 | 8 | Слушанья – 2 часа |
|  | Замечательные алгебраические кривые | 30 | 12 | 16 | Слушанья – 2 часа |
|  | Упрощение теоремы | 18 | 10 | 6 | Слушанья – 2 часа |
|  | Выведение новых свойств | 30 | 12 | 15 | Конференция – 3 часа |
|  | Метод преобразований и различные геометрии | 30 | 10 | 18 | Слушанья – 2 часа |
|  | Замечательные алгебраические кривые и движения | 25 | 10 | 13 | Слушанья – 2 часа |
|  | Аналитическая геометрия и вектора | 20 | 8 | 10 | Слушанья – 2 часа |
|  | Проективная геометрия и полярное преобразование | 15 | 8 | 5 | Слушанья – 2 часа |
|  | Анализ теорем, упрощение и обобщение теорем. Объединение теорем. | 30 | 14 | 14 | Слушанья – 2 часа |
|  | Связь алгебры и геометрии. | 10 | 4 | 4 | Слушанья – 2 часа |
|  | Создание проекта | 20 | 6 | 8 | Рассмотрение, редакция – 6 часа |
|  | Правила и методы устного выступления на конференции | 15 | 5 | 5 | Конференция – 5 часа |
|  |  |
|  | **Итоговая аттестация** | Конференция |
|  | Итого | 288 | 119 | 135 | 34 |

5. Промежуточная и итоговая аттестация

**Формы аттестации:** *итоговая аттестация* не проводится, оценка выставляется по результатам промежуточных слушаний и конференций.