Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Филиал в г. Севастополе

Принята Ученым Советом Филиала МГУ

в г. Севастополе:

номер и дата протокола

УТВЕРЖДАЮ

Директор Филиала МГУ

им. М.В. Ломоносова

в г. Севастополе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_И.С. Кусов

**Дополнительная общеобразовательная программа**

**«Избранные разделы математики и их физические аспекты» (80 часов)**

**Севастополь, 2017 г.**

1. **Цель программы:**преодоление разрывов между школьной и вузовской математикой, математическим и физическим подходами к изучению явлений и процессов, формирование «мыслительной матрицы», состоящей из принципов и методов для решения нестандартных задач, задач профильного уровня ЕГЭ и дополнительных вступительных испытаний, развитие образного и пространственного мышления, ознакомление с основными принципами введения и исключения абстракций.
2. **Планируемые результаты обучения:**способность самостоятельно решать задачи профильного уровня ЕГЭ и дополнительных вступительных испытаний по математике, способность анализировать процессы и явления как с математической, так и с физической точек зрения, умение применять принципы решения нестандартных задач на практике, овладение важными для приложений в физике разделами курса математики, которым придается недостаточное внимание на всех уровнях математической подготовки.
3. **Категория слушателей:**учащиеся старших классов, имеющие вкус к решению нестандартных математических и физических задач и желающие продолжить свое образование в высшей школе по тому или иному направлению физико-математической подготовки.
4. **Срок обучения:** 20 дней (базовый модуль -10 дней (40 ч.), углубленный модуль – 10 дней (40 ч.)).
5. **Форма реализации:**очная.
6. **Режим занятий:**2 цикла по 10 дней, 4 урока в день.

**7. УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРОГРАММЫ**

**«Избранные разделы математики и их физические аспекты»**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тема** | **Всего** **часов** | **В том числе** |
| **Лекции** | **Практические занятия** |
| ***Базовый модуль*** |
| 1. Графическое изображение кривых I: построение графиков функций | 6 | 2 | 4 |
| 2. Задачи с параметрами I: тема квадратного трехчлена | 10 | 3 | 7 |
| 3. Уравнения и неравенства, их системы и совокупности. Геометрические интерпретации | 12 | 6 | 6 |
| 4. Преобразования плоскости I: движения | 7 | 2 | 5 |
| 5. Пространственные тела и их сечения | 5 | 1 | 4 |
| ***Итого*:** | **40** | **14** | **26** |
| ***Углубленный модуль*** |
| 6. Графическое изображение кривых II: разные способы задания | 10 | 3 | 7 |
| 7. Задачи с параметрами II: общие принципы решения и его записи | 6 | 2 | 4 |
| 8. Introduction to fractal geometry | 8 | 6 | 2 |
| 9. Преобразования плоскости II: подобия, инверсия, приложения | 8 | 2 | 6 |
| 10. Numbers | 8 | 4 | 4 |
| ***Итого*:** | **40** | **17** | **23** |
| **Всего:** | **80** | **31** | **49** |

1. **Учебно-тематический план**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Тема**  | **Всего** **часов** | **В том числе** |
| **Лекции** | **Практические занятия** |
| ***Базовый модуль*** |
| **Графическое изображение кривых I: построение графиков функций**1. Графики функций, содержащих модули. Графики рациональных функций. Преобразования графиков
2. Вертикальная, горизонтальная и наклонная асимптоты. Пересечения графика с асимптотами.
3. Графики функций, содержащих иррациональности. Графики периодических функций.
 | **6** | **2**2 | **4**22 |
| **Задачи с параметрами I: тема квадратного трехчлена**1. Расположение параболы на плоскости в зависимости от коэффициентов. Необходимые и достаточные условия принадлежности корней различным множествам на оси абсцисс.
2. Решение задач профильного уровня ЕГЭ и ДВИ, содержащих квадратные трехчлены и параметры.
 | **10** | **3**3 | **7**7 |
| **Уравнения и неравенства, их системы и совокупности. Геометрические интерпретации**1. Основные схемы эквивалентных переходов для рациональных и иррациональных уравнений и неравенств.
2. Решение задач по основным схемам.
3. Графический метод решения неравенств. Общая схема построения областей на плоскости, заданных системами неравенств.
4. Обратная задача: поиск аналитических описаний геометрических объектов.
5. Методы геометрического доказательства неравенств.
6. Решение олимпиадных задач по теме.
 | **12** | **6**222 | **6**222 |
| **Преобразования плоскости I: движения**1. Классификация движений: всякое движение суть параллельный перенос, поворот или скользящая симметрия. Основные свойства движений.
2. Композиция движений как умножение. Некоммутативность умножения. Решение задач.
3. Составление «таблицы умножения».
 | **7** | **2**2 | **5**32 |
| **Пространственные тела и их сечения**1. Основные принципы изображения пространственных тел на плоскости.
2. Построение сечений многогранников по трем точкам на их поверхности. Метод следов.
 | **5** | **1**1 | **4**4 |
| ***Итого*:** | **40** | **14** | **26** |
| ***Углубленный модуль*** |
| **Графическое изображение кривых II: разные способы задания**1. Построение кривых, заданных параметрическими уравнениями.
2. Циклоида. Ориентация кривой. Касательный вектор.
3. Полярные координаты.
4. Лемниската Бернулли. «Розы» и «розетки». Спирали.
5. Кривые на поверхности.
6. Локальные координаты на поверхности. Координатная сетка.
7. Сферические координаты. Понятие карты и атласа.
8. Кривые, заданные неявно. Линии уровня. Рельефы. Понятие нормали и ориентации поверхности. Геодезические линии.
 | **10** | **3**111 | **7**2122 |
| **Задачи с параметрами II: общие принципы решения и его записи**1. Переменная и параметр: в чем разница. Как возникает разбиение на случаи. Принцип «переворота» при записи решения. Иллюстрация примерами.
2. Различные задачи с параметрами по материалам и вариантам ЕГЭ и ДВИ.
 | **6** | **2**2 | **4**4 |
| **Introduction to fractal geometry**1. Simplest fractals: Cantor set, Koch curve, Sierpinski gasket, “Cantor dust”. Generating transform and iteration procedure. Modeling of various fractals.
2. Concept of self-similarity. Similarity dimension and its main properties. Calculation of similarity dimensions of classical fractals.
3. Various numeral systems. Binary and ternary numeral systems. Measure as “length” of an arbitrary set. Main properties of the Cantor set. “Cantor stairs”.
 | **8** | **6**33 | **2**2 |
| **Преобразования плоскости II: подобия, инверсия, приложения**1. Зеркальные и спиральные подобия. Их композиции.Задачи, решаемые с использованием преобразований плоскости.
2. Преобразование инверсии. Его основные свойства. Построение инверсионных образов различных фигур.
3. Основные принципы построений с помощью циркуля и линейки. Теорема Мора-Маскароне.
4. Решение задач на построение.
 | **8** | **2**2 | **6**222 |
| **Numbers**1. What a natural number is. Creation and removal of abstract concepts. Algebraic extensions. Geometric interpretation of numbers.
2. The Pythagorean school. Incompleteness of rational numbers.Real axis.Complex numbers: history of appearance.
3. Complex numbers: numeric operations, trigonometric form, absolute value and argument.
4. Geometric interpretation of complex numbers. Complex number as a spiral similarity. Proofs of some basic trigonometric formulas.
 | **8** | **4**22 | **4**22 |
| ***Итого*:** | **40** | **17** | **23** |
| **Всего:** | **80** | **31** | **49** |

1. **Материально-техническое обеспечение программы.**

Специализированные аудитории – нет.

Лекции и практические занятия проводятся в стандартно оборудованных учебных аудиториях университета.

Учебно-лабораторное оборудование – нет.

1. **Составители и преподаватели.**

Программа составлена сотрудниками Филиала МГУ имени М. В. Ломоносова в г. Севастополе - доктором физико-математических наук, профессором кафедры программирования Константином Всеволодовичем Руновским и кандидатом физико-математических наук, доцентом кафедры прикладной математики Ольгой Алексеевной Шпырко.