Муниципальное бюджетное образовательное учреждение

средняя общеобразовательная школа № 8 г. Пересвета

Сергиево-Посадского района

 Московской области

УТВЕРЖДАЮ

Директор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И.Д.Бурая

«\_\_\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_\_г.

Дополнительная развивающая программа

технической направленности

«Математическое моделирование»

(продвинутый уровень)

Возраст обучающихся 15-18 лет

Срок реализации 1 год

Автор: учитель математики Е.Е.Ганина

2018-2019 год

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

Программа курса «Математическое моделирование.», являющегося частью дополнительной общеразвивающей программой научного объединения обучающихся «Пифагорийский союз», разработана в соответствии с законом РФ «Об образовании» № 273-ФЗ от 29.12.2012. Программа имеет техническую и социально-экономическую направленность. Выполнение обучающимися современных актуальных научно-исследовательских работ и ведение проектной деятельности невозможно без межпредметных знаний. Поэтому данная программа сформирована на основе углубленного изучения отдельных тем дисциплин математики, информатики.

Основной **целью** данной программы является привлечение внимания обучающихя к практическим навыкам моделирования в социально-экономической сфере деятельности в рамках углубленного освоения дисциплин информационно-математического цикла.

**Задачи:**

* повышать интерес учащихся к школьному курсу математики как необходимому фундаменту для формирования практических навыков, дающих перспективы в приобретении новейших современных профессий (математик-аналитик, математик-программист и др.);
* воспитывать интерес к познанию мира, к углубленному изучению дисциплин технического цикла – математики, информатики, – а также, к освоению межпредметных связей;
* развивать навыки научно-исследовательской работы на примере решения практических и научно-исследовательских задач социально-экономической направленности, умения самостоятельно и творчески мыслить, использовать полученные знания на практике; самостоятельной работы с научной литературой;
* обучать методике работы с научной литературой, обработке полученных данных и анализу результатов, составлению и оформлению отчета и доклада о результатах научно-исследовательских работ;
* воспитывать цельную личность с активной гражданской позицией;
* достичь позитивного социального опыта применения методов и технологий проектной и исследовательской видов деятельности.

Программа **актуальна**, так как успешность в овладении исследовательскими умениями вкупе с глубоким изучением информационно-математических дисциплин и освоением межпредметных взаимосвязей способствует развитию и совершенствованию аналитических умений учащихся, повышает вероятность самостоятельно осуществляемого, грамотного принятия решения, дает перспективы в приобретении новейших современных профессий (математик-аналитик, математик-программист и др.)

Курс имеет прикладную направленность. Материалы и задания ориентированы на развитие элементарных практических навыков по формулированию экономико-математических моделей, их анализу и использованию для принятия управленческих решений. Строгое изложение вопросов построения, применения и проверки адекватности математических методов и моделей в экономике и бизнесе детально рассматривается при изучении соответствующих дисциплин в высшем профессиональном образовании.

Программа рассчитана на обучающихся 10-11 классов. Занятия проводятся в группах. Количественный состав групп – 10-12 обучающихся. Курс рассчитан на 70 часов (2ч в неделю). Срок реализации – 1 год. Уровень программы – «продвинутый».

**Планируемые результаты реализации Программы:**

В результате изучения курса обучающийся должен:

**знать/понимать/использовать:**

* толкование следующих понятий: экономико-математическая модель, целевая функция, система ограничений, оптимальный план, допустимые решения, оптимальное решение, линия уровня, опорная прямая, временной ряд, уровень ряда, базисный абсолютный прирост, скользящее среднее, квадратичный тренд, доход, издержки, прибыль, маршрут, дерево решений;
* основы методов исследовательской деятельности;
* действие механизмов исследовательского поиска;
* структуру исследовательской работы и правила ее оформления; овладеть умениями видеть проблемы; выдвигать гипотезы; ставить вопросы и формулировать проблему; выделять объект и предмет исследования; определять цель и задачи исследования; давать определение понятиям; классифицировать; делать выводы и умозаключения;
* получать, обрабатывать и использовать информацию из различных источников, сортировать материал, работать с текстом;
* излагать суть исследования, писать тезисы;
* кратко представлять исследование, доказывать и защищать свои идеи;
* выделять из множества общих моделей экономико-математические модели;
* формулировать задачи ЛП;
* решать задачи ЛП графическим методом;
* решать задачи ЛП в MS Excel;
* строить трендовые модели;
* вычислять доход, прибыль, издержки и их предельные величины;
* строить различные виды графов;
* находить кратчайшие и критические пути.

**использовать приобретенные знания и умения**

* в практической учебной деятельности;
* для поиска, обработки и использования информации в повседневной жизни;
* при выборе проессии.

**Планируемые результаты реализации программы:**

* Постепенное формирование исследовательской компетентности.
* Применение полученных знаний, умений и способов деятельности при изучении дисциплин информационно-математического цикла.
* Овладение основами исследовательской деятельности.
* Получение представлений о видах исследовательской и о специфике научной деятельности.
* Проведение собственной исследовательской работы под руководством педагога-наставника.

**Формы аттестации и контроля.** Контроль в рамках реализации программыосуществляется по следующим направлениям:

 выполнение учащимися самостоятельных работ, лабораторных работ, индивидуальных проектов по изучаемым темам;

* отслеживание этапов индивидуальных исследований школьников;
* защита исследовательской работы на школьной конференции.

**Оборудование для проведения занятий:**

1. Персональные компьютеры с доступом в сеть Интернет
2. Экран
3. Ноутбук
4. Принтер, ксерокс, сканер
5. Сетевой фильтр
6. Мультимедийный проектор
7. Печатные наглядные пособия

**Кадровое обеспечение.** В реализации программы занята педагог МБОУ «СОШ №8 г. Пересвета» Ганина Е.Е. (высшая квалификационная категория).

**УЧЕБНЫЙ ПЛАН**

Количество учебных часов общее – 72 часа; в год – 72 часа; в неделю – 2 часа.

Периодичность занятий – еженедельно.

Форма обучения – очная. Формы организации – групповые (предусмотрены теоретические и практические занятия, работа в группах и индивидуальная работа, консультации, конференции и другие формы работы).

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название раздела,** |  | **Количество часов** |  | **Формы** |  |
|  |  |  |  |  | **аттестации/** |  |
| **п/п** | **темы** | **Всего** |  | **Теория** |  | **Практика** |  |
|  |  | **контроля** |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1. | Профессия математика-аналитика: наука и искусство | 4 |  | 2 |  | 2 | Зачет, самостоятельная работа |  |
| 2. | Линейное программирование: искусство планирования бизнеса | 23 |  | 10 |  | 13 | Зачет, самостоятельная работа |  |
| 3. | Анализ временных рядов: искусство прогнозирования | 22 |  | 8 |  | 14 | Зачет,лабораторная работа |  |
| 4. | Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха | 23 |  | 4 |  | 19 | Зачет, индивидуальный проект, конференция |  |

**СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО КУРСА**

**Раздел 1. Профессия математика-аналитика: наука и искусство.**

Тема 1.1. Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании.

Теория: Современные профессии и математическое моделирование.

Практика: Решение производственных задач, задач на решение систем уравнений и неравенств, исследование графиков.

Тема 1.2. Определение математической модели. Классификация математических моделей.

Теория: Модель. Виды моделей. Признаки экономико-математических моделей.

Практика: Выделение из множества общих моделей экономико-математические модели. Решение производственных задач, решение систем уравнений и неравенств графически.

**Раздел 2. Линейное программирование: искусство планирования бизнеса.**

Тема 2.1. Математическая постановка задачи линейного программирования.

Теория: Линейное программирование (ЛП), нелинейное программирование, целочисленное программирование.

Практика: Постановка задачи линейного программирования.

Тема 2.2. Методы решения задач линейного программирования.

Теория: Линия уровня. Опорная прямая. Симплекс-метод.

Практика: Решение задач ЛП графическим методом. Решение задачи в МS Ехсеl.

Тема 2.3. Задача составления плана производства.

Теория: Пример задачи составления плана производства.

Практика: Решение задач составления плана производства.

Тема 2.4. Задача о рационе.

Теория: Пример задачи о рациональном питании.

Практика: Решение задач о рациональном питании.

Тема 2.5. Транспортная задача.

Теория: Пример транспортной задачи.

Практика: Решение транспортных задач.

Тема 2.6. Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала.

Теория: Этапы решения задачи.

Практика: Решение задач комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала.

Тема 2.7. Задача загрузки оборудования.

Теория: Этапы решения задачи.

Практика: Решение задач загрузки оборудования.

Тема 2.8. Практикум.

Теория: Этапы решения задач.

Практика: Решение задач разными методами.

Зачет.

**Раздел 3. Анализ временных рядов: искусство прогнозирования.**

Тема 3.1. Понятие временного ряда. Примеры временных рядов. Характеристики временных рядов. Работа с данными в МS Ехсеl.

Теория: Уровень временного ряда. Интервальный ряд. Моментный ряд. Анализ временного ряда. Абсолютный прирост. Цепной прирост. Базисный прирост.

Практика: Решение производственных задач. Защита индивидуальных проектов.

Тема 3.2. Методы анализа временных рядов. Метод скользящего среднего. Метод избранных точек. Лабораторная работа №1 "Анализ временного ряда в МS Ехсеl. Построение тренда временного ряда.

Теория: Метод скользящего среднего. Временной ряд. Метод избранных точек. Тренд. Линейная модель. Квадратичная модель.

Практика: Решение производственных задач. Выполнение лабораторной работы.

Тема 3.3. Лабораторная работа №2 "Построение линейной модели методом наименьших квадратов". Лабораторная работа №3 "Построение параболической модели методом наименьших квадратов". Лабораторная работа №4 "Построение гиперболической модели методом наименьших квадратов".

Теория: Пример построения трендовой модели. Линейный тренд. Квадратичный тренд. Тренд обратной пропорциональности.

Практика: Выполнение лабораторных работ. Выделение временных рядов из предложенных числовых данных. Анализ временных рядов с помощью средних значений. Построение трендовых моделей.

**Раздел 4. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха.**

Тема 4.1. Применение математического анализа и геометрии в экономике. Практикум. Предельные величины. Модель спроса и предложения. Модель управления запасами.

Теория: Функция спроса. Функция предложения.

Практика: Решение производственных задач. Практикум. Предельные величины. Модель спроса и предложения. Модель управления запасами.

Тема 4.2. Графы.

Теория: Граф. Путь. Маршрут. Связный граф. Полный граф. Цикл. Цепь. Неполный граф. Элементы теории игр в задачах.

Практика: Дерево решений. "Четыре краски". Задачи на основе построения дерева решений. Разрешение споров. Индивидуальный проект.

Зачет.

**МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Для реализации программы используются различные методы воспитания и обучения. Предусмотрены индивидуальная и групповая формы организации учебного процесса. Используются различные формы организации занятий: лекция, семинар, лабораторное и практическое занятие, конференция. Используются технология группового обучения, технология проблемного обучения, технология проектной и исследовательской деятельности. Каждое занятие включает как изучение нового материала, так и решение практических задач для более глубокого освоения материала по изучаемой теме. Большое внимание уделяется проведению этапов проектных и научно-исследовательских работ.

**ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

Год обучения: 1

Количество часов в неделю: 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** |  |  | **Время** | **Форма** |  | **Кол-во** |  |  |  |  |  |  |
| **Месяц** | **Число** | **проведения** |  |  | **Тема занятия** |  |  | **Форма контроля** |  |
| **п/п** | **занятия** |  | **часов** |  |  |  |  |
|  |  | **занятия** |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **Раздел 1. Профессия математика-аналитика: наука и искусство.** |  |
| 1 | сентябрь | 3 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании. |  | комбинированный опрос |  |
| 2 | сентябрь | 6 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Математическое моделирование в современных профессиях и естествознании. |  | комбинированный опрос |  |
| 3 | сентябрь | 10 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Понятие математической модели. Классификация моделей. Этапы экономико­математического моделирования. |  | комбинированный опрос |
| 4 | сентябрь | 13 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Понятие математической модели. Классификация моделей. Этапы экономико­математического моделирования. |  | тест |
| **Раздел 2. Линейное программирование: искусство планирования бизнеса.** |  |
| 5 | сентябрь | 17 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Постановка задачи линейного программирования. |  | комбинированный опрос |  |
| 6 | сентябрь | 20 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Постановка задачи линейного программирования. |  | комбинированный опрос |
| 7 | сентябрь | 24 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Методы решения задач линейного программирования. Графический метод. |  | практическая работа |
| 8 | сентябрь | 27 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Методы решения задач линейного программирования. Графический метод. |  | практическая работа |
| 9 | октябрь | 1 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Методы решения задач линейного программирования. Решение задачи в МS Ехсеl. |  | комбинированный опрос |
| 10 | октябрь | 4 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Методы решения задач линейного программирования. Решение задачи в МS Ехсеl. |  | практическая работа |
| 11 | октябрь | 8 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Задача составления плана производства. |  | комбинированный опрос |
| 12 | октябрь | 11 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Задача составления плана производства. |  | комбинированный опрос |
| 13 | октябрь | 15 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Задача о рациональном питании. |  | тест |
| 14 | октябрь | 18 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Исследовательская работа "Рациональное питание при минимальной стоимости с учетом требований диетологов." |  | практическая работа |
| 15 | октябрь | 22 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Транспортная задача. |  | комбинированный опрос |
| 16 | октябрь | 25 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Транспортная задача. |  | практическая работа |
| 17 | октябрь | 29 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала. |  | комбинированный опрос |
| 18 | ноябрь | 5 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Задача комплексного использования сырья на примере рационального раскроя материала. |  | практическая работа |
| 19 | ноябрь | 8 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Задача загрузки оборудования. |  | комбинированный опрос |
| 20 | ноябрь | 12 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Исследовательская работа "Решение задач на оптимизацию функции при заданных ограничениях графическим методом." |  | практическая работа |
| 21 | ноябрь | 15 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. |  | практическая работа |
| 22 | ноябрь | 19 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. |  | практическая работа |
| 23 | ноябрь | 22 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. |  | практическая работа |
| 24 | ноябрь | 26 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. |  | практическая работа |
| 25 | ноябрь | 29 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. |  | практическая работа |
| 26 | декабрь | 3 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. |  | практическая работа |
| 27 | декабрь | 6 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Зачет. |  | тест |
| **Раздел 3. Анализ временных рядов: искусство прогнозирования.** |
| 28 | декабрь | 10 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Понятие временного ряда. Примеры временных рядов. |  | комбинированный опрос |
| 29 | декабрь | 13 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Понятие временного ряда. Примеры временных рядов. |  | практическая работа |
| 30 | декабрь | 17 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Характеристики временных рядов. |  | комбинированный опрос |
| 31 | декабрь | 20 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Характеристики временных рядов. |  | практическая работа |
| 32 | декабрь | 24 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Работа с данными в МS Ехсеl. |  | практическая работа |
| 33 | декабрь | 27 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Работа с данными в МS Ехсеl. |  | практическая работа |
| 34 | январь | 10 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Защита индивидуальных проектов. |  | практическая работа |
| 35 | январь | 14 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Защита индивидуальных проектов. |  | практическая работа |
| 36 | январь | 17 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Защита индивидуальных проектов. |  | практическая работа |
| 37 | январь | 21 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Методы анализа временных рядов. Метод скользящего среднего. |  | комбинированный опрос |
| 38 | январь | 24 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Методы анализа временных рядов. Метод скользящего среднего. |  | практическая работа |
| 39 | январь | 28 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Метод избранных точек. |  | комбинированный опрос |
| 40 | январь | 31 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Метод избранных точек. |  | практическая работа |
| 41 | февраль | 4 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Лабораторная работа №1 "Анализ временного ряда в МS Ехсеl. Построение тренда временного ряда. |  | практическая работа |
| 42 | февраль | 7 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Лабораторная работа №1 "Анализ временного ряда в МS Ехсеl. Построение тренда временного ряда. |  | практическая работа |
| **Раздел 4. Некоторые прикладные модели: тактика и стратегия успеха.** |
| 43 | февраль | 11 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Лабораторная работа №2 "Построение линейной модели методом наименьших квадратов." |  | практическая работа |
| 44 | февраль | 14 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Лабораторная работа №2 "Построение линейной модели методом наименьших квадратов." |  | практическая работа |
| 45 | февраль | 18 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Лабораторная работа №3 "Построение параболической модели методом наименьших квадратов." |  | практическая работа |
| 46 | февраль | 21 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Лабораторная работа №3 "Построение параболической модели методом наименьших квадратов." |  | практическая работа |
| 47 | февраль | 25 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Лабораторная работа №4 "Построение гиперболической модели методом наименьших квадратов." |  | практическая работа |
| 48 | февраль | 28 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Лабораторная работа №4 "Построение гиперболической модели методом наименьших квадратов." |  | практическая работа |
| 49 | март | 4 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Зачет. |  | тест |
| 50 | март | 7 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. Предельные величины. |  | практическая работа |
| 51 | март | 11 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. Предельные величины. |  | практическая работа |
| 52 | март | 14 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. Модель спроса и предложения. |  | практическая работа |
| 53 | март | 18 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. Модель спроса и предложения. |  | практическая работа |
| 54 | март | 21 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. Модель управления запасами. |  | практическая работа |
| 55 | март | 25 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Практикум. Модель управления запасами. |  | практическая работа |
| 56 | март | 28 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Понятие графа. Дерево решений. "Четыре краски". |  | комбинированный опрос |
| 57 | апрель | 1 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Понятие графа. Дерево решений. "Четыре краски". |  | практическая работа |
| 58 | апрель | 4 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Понятие графа. Дерево решений. "Четыре краски". |  | практическая работа |
| 59 | апрель | 8 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Задачи на основе построения дерева решений. Кратчайший путь. Критический путь. |  | комбинированный опрос |
| 60 | апрель | 11 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Задачи на основе построения дерева решений. Кратчайший путь. Критический путь. |  | практическая работа |
| 61 | апрель | 15 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Задачи на основе построения дерева решений. Кратчайший путь. Критический путь. |  | тест |
| 62 | апрель | 18 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Элементы теории игр в задачах. Разрешение споров. |  | комбинированный опрос |
| 63 | апрель | 22 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Элементы теории игр в задачах. Разрешение споров. |  | практическая работа |
| 64 | апрель | 25 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Элементы теории игр в задачах. Разрешение споров. |  | практическая работа |
| 65 | апрель | 29 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Зачет. |  | тест |
| 66 | май | 2 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Зачет. |  | тест |
| 67 | май | 6 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Защита индивидуальных проектов. |  | практическая работа |
| 68 | май | 13 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Защита индивидуальных проектов. |  | практическая работа |
| 69 | май | 16 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Зашита индивидуальных проектов. |  | практическая работа |
| 70 | май | 20 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Защита индивидуальных проектов. |  | практическая работа |
| 71 | май | 23 | 15.15-16.00 | очная |  | 1 | Защита индивидуальных проектов. |  | конференция |
| 72 | май | 23 | 16.00-16.45 | очная |  | 1 | Защита индивидуальных проектов. |  | конференция |

**КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК**

**Продолжительность 2018-2019 уч. г.:**

начало 01.09.2018,

окончание – 25.05.2019

|  |  |
| --- | --- |
| **Содержание** |  |
| **группа 1 (10-11 классы)** |  |
|  |  |
| Продолжительность | 34 недели |  |
| учебного года |  |
|  |  |
| Количество | 72 |  |
| учебных часов в год |  |
|  |  |
| Количество | I полугодие: 2 |  |
| учебных часов в |  |
|  |  |
| II полугодия: 2 |  |
| неделю |  |
| Количество занятий | I полугодие: 2 |  |
| в неделю |  |  |
| II полугодия: 2 |  |
| Длительность | 45 мин. |  |
| занятий |  |
|  |  |
| Время проведения |  |  |
| занятий |  |
|  |  |

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Закон Российской Федерации «Об образовании»;
2. Санитарно-эпидемиологические требования к учреждениям дополнительного образования детей;

Устав МБОУ «СОШ №8 г.Пересвета»

1. Левина О.Г. Организационно-педагогическое сопровождение реализации проектной и научно-исследовательской деятельности школьников, Ярославль, 2012

Список рекомендуемой литературы по профилю объединения:

1. Генераов Г.М. , Математическое моделирование, 10-11 классы. - М.: Просвещение, 2019, 159 с.
2. Выгодский М.Я. Справочник по элементарной математике. – М.: Наука, 1982. – 250 с.
3. Босова Л.Л. Учебник «Инфоматика», 7 – 11 классы
4. Залогова Л.А., под ред. Семакина И.Г.. Информатика и ИКТ. Задачник-практикум в 2-х томах