

**УТВЕРЖДЕНО**

**«УТВЕРЖДАЮ»**

решением экспертного совета регионального Центра выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Московской области (в структуре автономной некоммерческой общеобразовательной организации «Областная гимназия им. Е.М. Примакова»)

от « 25 » ноябре 2020 г.

Директор АНОО «Областная гимназия им. Е.М. Примакова»

М.О. Майсурадзе

ноябре 2020 г.



## **ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

### **Направление**

Наука. Астрономия.

### **Название программы**

Декабрьская образовательная программа по астрономии (дистанционно).

### **Авторы программы**

Кузнецов Михаил Владимирович – зам руководителя сборной РФ на международной олимпиаде школьников по астрономии и астрофизике, ведущий программист ГАИШ МГУ им М.В. Ломоносова, учитель астрономии МОУ «Гимназии №1 г.о. Жуковского».

Игнатьев Вячеслав Борисович – учитель астрономии МАОУ Физико-математический лицей №5 города Долгопрудный, член Региональной предметной методической комиссии по астрономии.

### **Целевая аудитория**

Программа ориентирована на школьников 7-11 классов, проявивших интерес и продемонстрировавших высокую результативность на астрономических олимпиадах высокого уровня и интеллектуальных соревнованиях по астрономии, прошедших конкурсный отбор в соответствии с Положением.

### **Аннотация к программе**

Образовательная программа ориентирована на развитие астрономических способностей обучающихся. Программа включает следующие части: олимпиадная астрономия (основная часть программы), популярные лекции по астрономии и связанным наукам.

Занятия проводятся с 05 декабря по 14 декабря 2020 года в региональном Центре выявления, поддержки и развития способностей и талантов детей и молодежи Московской области (в структуре АНОО «Областная гимназия им. Е.М. Примакова») в дистанционном формате.

В рамках основной части программы осуществляется углубленное изучение астрономии обучающимися 7-11 классов. Программа ориентирована на обучение различным разделам олимпиадной астрономии с учетом их уровня подготовленности: алгебра, геометрия, небесная механика, небесная сфера, практическая астрономия и астрофизика. Изучаемые темы предполагают хорошее знание школьных курсов физики, астрономии и математики.

## Цель и задачи программы

Цель программы — дать участникам опыт решения актуальных задач по астрономии и астрофизике. Познакомить школьников с устройством Вселенной и задачами по астрономии и астрофизике уровня РЭ и ЗЭ ВсОШ. Повысить мотивацию к обучению школьников.

Задачи программы, решаемые детьми, делятся на категории:

1. Теоретические лекционные и семинарские занятия, где рассматриваются тематические задачи по избранным темам астрономии и астрофизики.

2. Игровые турниры и практикумы решения задач по отдельным темам астрономии и астрофизики. Где участники имеют возможность сдавать решение задачи несколько раз, чтобы получить правильное решение и скорректировать собственные ошибки.

## Содержательная характеристика программы

В рамках программы участники получают опыт по решению задач различных уровней ВсОШ по астрономии и других астрономических олимпиад.

### **Группа 1**

Сферическая астрономия. Множественные решения кульминаций. Понижение горизонта. Звездное время.

Сферическая астрономия. Кульминации Солнца, Луны и планет.

Звездные величины. Звездные величины в двойных системах. Абсолютные звездные величины. межзвездное поглощение. Многоцветная фотометрия (качественно)

Закон Стефана-Больцмана. Эффективная температура. Радиусы звезд. Эволюция звезд

Эффект Доплера. области его применения. Собственное движение звезд. Работа с векторами. Решение задач на собственное движение и сферическую астрономию.

Двойные системы. Движение. Скорости. Кривая блеска. Кривая лучевых скоростей.

Телескопы. Основные формулы и величины. Разрешающая способность. Проницающая способность. Увеличение. Относительное отверстие. Масштаб изображения. Равнозрачковое увеличение. Формула для проницающей способности через увеличение. Светосила

Альbedo. Уравнение энергетического баланса. Поиск экзопланет. Несколько примеров задач с графиками. Умение работать с графиками. Итоговый турнир.

### **Группа 2**

Сферическая астрономия. Кульминации.

Сферическая астрономия. Множественные решения. Понижение горизонта. Качественно эффекты (рефракция, абберация).

Сферическая астрономия. Кульминации Солнца, Луны и планет

НМ. Параллаксы. Законы Кеплера. Конфигурации. Особенности третьего закона Кеплера для двойных звезд.

Небесная механика. Синодический период. решение задач.

Небесная механика. Космические скорости. Скорости на эллиптических орбитах. Особенности для двойных звезд.

Звездные величины. Звездные величины в двойных системах. Абсолютные звездные величины. Кратко про межзвездное поглощение

Закон Стефана-Больцмана. Эффективная температура. Радиусы звезд. Эволюция звезд (качественно).

Телескопы. Основные формулы и величины. Разрешающая способность. Проницающая способность. Увеличение. Относительное отверстие. Масштаб изображения. Равнозрачковое увеличение. Формула для проницающей способности через увеличение. Итоговый турнир.

### **Группа 3**

Сферическая астрономия. Основные понятия. Система координат на сфере. Графические построения и проекции.

Сферическая астрономия. Кульминации светил. Условия незаходящих и невосходящих светил. Кульминация в зените. Решение задач

Сферическая астрономия. Кульминации Солнца, Луны и планет

Время. Связь с долготой. Местное среднесолнечное время. Истинное солнечное время (качественно). Поясное время. Задачи на определение местного полдня на местности.

Сферическая астрономия. Звездное время, понижение горизонта

Законы сохранения в физике. (энергия и импульс). Как это работает в астрономии.

Космические скорости (1-2-3). Решение задач

Параллаксы. Горизонтальный и суточный. Определение расстояний до объектов. Законы Кеплера (1, 3, 3 обобщенный)

Конфигурации. Синодический и сидерический период.

Итоговый турнир.

### **Группа 4**

Телескопы. Основные формулы и величины. Разрешающая способность. Проницающая способность. Увеличение. Относительное отверстие. Масштаб изображения. Равнозрачковое увеличение. Формула для проницающей способности через увеличение.

Звездные величины. Звездные величины в двойных системах. Абсолютные звездные величины. Кратко про межзвездное поглощение. Закон Бутера. Показатели Цвета. Многоцветная фотометрия (качественно, просто) Можно немного зайти в излучение АЧТ, чтобы 2 дня тему потрогать.

Основы спектрального анализа (формула Ридберга, и далее раздел 12.2). Излучение АЧТ. РД и Вин. Формула Вина. Цветовая и яркостная температура.. Альbedo. Уравнение энергетического баланса.

Сфера. Множественные решения. Понижение горизонта. Эффекты меняющие положения светил (рефракция, абerrация, прецессия. параллакс). Уравнение времени. Аналемма.

Сфера. Кульминации Солнца, Луны и планет (Решения в том числе и через геометрические построения)

Галактики и основы космологии. Галактики. Типы. Классификация. Типы населения. Космология. Закон Хаббла. Сопутствующее, угловое и фотометрическое расстояние.

ИМ. Параллаксы. Законы Кеплера. Конфигурации. Фазы. Особенности ЗЗК для двойных звезд. Космические скорости. Скорости на эллиптических орбитах. Особенности для двойных звезд

ИМ. Синодический период, решение задач. Важно. время между западной-восточной. Понимание, как период для данной задачи

Собственное движение звезд. Эффект Доплера (его применение для лучевых скоростей, орбитальных скоростей, скоростей вращения. Работа с векторами.

Итоговый турнир.

### **Содержание деятельности и способы организации образовательного процесса**

Астрономические навыки, приобретаемые при изучении данного курса, имеют прикладной и практический характер и широко используются при изучении астрономии в школе.

Обучающиеся, в случае необходимости, распределяются по 4 учебным группам в соответствии с возрастом и по результатам входного тестирования. Количество учащихся в группе: 20-30 человек. Лекционные занятия проводятся для каждой возрастной группы (потока) отдельно.

В каждом цикле представлены следующие образовательные формы: изложение теоретического материала, решение практических, олимпиадных и учебно-исследовательских задач, разбор и обсуждение решений. В конце каждого занятия учащимся выдается домашнее задание.

Трудоемкость образовательной программы – 60 учебных часов для каждой учебной группы.

### **Образовательные технологии**

В ходе реализации образовательной программы используются следующие образовательные технологии:

– интерактивные лекции – активное взаимодействие (в режиме беседы) всех участников образовательного процесса;

– тренинги по решению олимпиадных заданий – выполнение тренировочных заданий, позволяющее приобрести опыт решения сложных задач;

– индивидуальные собеседования.

## Учебно-тематический план интенсивной профильной образовательной программы по астрономии

### 1-я группа

№	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	ФИО преподавателя
1.	05.12	Входное тестирование. Сфера. Множественные решения кульминаций. Понижение горизонта. Звездное время	6	Игнатьев В.Б.
2.	06.12	Сфера. Кульминации Солнца, Луны и планет	6	Бойцов Е.Г.
3.	07.12	Проверочная работа. Разбор и проверка.	6	Игнатьев В.Б.
4.	08.12	Звездные величины. Звездные величины в двойных системах. Абсолютные звездные величины. межзвездное поглощение. Многоцветная фотометрия (качественно)	6	Кузнецов М.В.
5.	09.12	Закон Стефана Больцмана. Эффективная температура. Радиусы звезд. Эволюция звезд (качественно)	6	Кузнецов М.В.
6.	10.12	Эффект Доплера. области его применения. Собственное движение звезд. Работа с векторами. Решение задач на собственное движение и сферу.	6	Долгов Д.А.
7.	11.12	Двойные системы. Движение. Скорости. Кривая блеска. Кривая лучевых скоростей.	6	Игнатьев В.Б.
8.	12.12	Телескопы. Основные формулы и величины. Разрешающая способность. Проницающая способность. Увеличение. Относительное отверстие. Масштаб изображения. Равнозрачковое увеличение. Формула для проницающей способности через увеличение. Светосила	6	Долгов Д.А.
9.	13.12	Итоговый турнир.	6	Игнатьев В.Б.
10.	14.12	Альbedo. Уравнение энергетического баланса. Поиск экзопланет. Несколько примеров задач с графиками. Умение работать с графиками.	6	Ткачев М.С.

### 2-я группа

№	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	ФИО преподавателя
1.	05.12	Входное тестирование. Сфера. Кульминации.	6	Долгов Д.А.
2.	06.12	Сфера. Множественные решения. Понижение горизонта. Эффекты меняющие положения светил (рефракция, абберация, прецессия. параллакс).	6	Долгов Д.А.
3.	07.12	Сфера. Кульминации Солнца, Луны и планет (Решения в том числе и через геометрические построения)	6	Бойцов Е.Г.
4.	08.12	Параллаксы. Законы Кеплера. Конфигурации. Фазы. Особенности ЗЗК для двойных звезд	6	Бойцов Е.Г.

5.	09.12	Космические скорости (1-2-3). Скорости на эллиптических орбитах. Особенности для двойных звезд. Лучевые скорости тел СС	6	Долгов Д.А.
6.	10.12	Синодический период. решение задач. Важно. время между западной-восточной. Решение комбинированных задач	6	Кузнецов М.В.
7.	11.12	Звездные величины. Звездные величины в двойных системах. Абсолютные звездные величины. Кратко про межзвездное поглощение. Закон Бугера. Показатели Цвета. Многоцветная фотометрия	6	Шепелев А.С.
8.	12.12	Закон Стефана Больцмана. Эффективная температура. Радиусы звезд. Альбедо. Уравнение энергетического баланса.	6	Сушко В.А.
9.	13.12	Телескопы. Основные формулы и величины. Разрешающая способность. Проникающая способность. Увеличение. Относительное отверстие. Масштаб изображения. Равнозрачковое увеличение. Формула для проникающей способности через увеличение.	6	Кузнецов М.В.
10.	14.12	Итоговый турнир.	6	Игнатъев В.Б.

### 3-я группа

№	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	ФИО преподавателя
1.	05.12	Входное тестирование. Сфера. Основные понятия. Система координат на сфере. графические построения и проекции.	6	Пополитова И.В.
2.	06.12	Сфера. Кульминации светил. Условия незаходящих и невосходящих светил. Кульминация в зените. Решение задач	6	Пополитова И.В.
3.	07.12	Сфера. Кульминации Солнца, Луны и планет	6	Кузнецов М.В.
4.	08.12	Время. Связь с долготой. Местное среднесолнечное время. Истинное солнечное время. Поясное время. Задачи на определение местного полдня на местности.	6	Игнатъев В.Б.
5.	09.12	Сфера. Звездное время. Понижение горизонта	6	Игнатъев В.Б.
6.	10.12	Законы сохранения в физике. Энергия и импульс. Как это работает в астрономии	6	Пополитова И.В.
7.	11.12	Космические скорости (1-2-3). Решение задач	6	Вахонин А.А.
8.	12.12	Параллаксы. Горизонтальный и суточный. Определение расстояний до объектов. Законы Кеплера	6	Игнатъев В.Б.
9.	13.12	Конфигурации. Синодический и сидерический период. Синодический период. Решение задач.	6	Вахонин А.А.
10.	14.12	Итоговый турнир.	6	Кузнецов М.В.

#### 4-я группа

№	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	ФИО преподавателя
1.	05.12	Телескопы. Основные формулы и величины. Разрешающая способность. Проницающая способность. Увеличение. Относительное отверстие. Масштаб изображения. Равнозрачковое увеличение. Формула для проницающей способности через увеличение.	6	Желтоухов С.Г.
2.	06.12	Звездные величины. Звездные величины в двойных системах. Абсолютные звездные величины. Кратко про межзвездное поглощение. Закон Бугера. Показатели Цвета. Многоцветная фотометрия.	6	Желтоухов С.Г.
3.	07.12	Основы спектрального анализа (формула Ридберга). Излучение АЧТ. Формула Вина. Цветовая и яркостная температура. Альбеде. Уравнение энергетического баланса.	6	Желтоухов С.Г.
4.	08.12	Сфера. Множественные решения. Понижение горизонта. Эффекты меняющие положения светил (рефракция, аберрация, прецессия. параллакс). Уравнение времени. Аналемма.	6	Ткачев М.С.
5.	09.12	Сфера. Кульминации Солнца, Луны и планет (Решения в том числе и через геометрические построения)	6	Ткачев М.С.
6.	10.12	Галактики и основы космологии. Галактики. Типы. Классификация. Типы населения. Космология. Закон Хаббла. Сопутствующее, угловое и фотометрическое расстояние.	6	Игнатьев В.Б.
7.	11.12	НМ. Параллаксы. Законы Кеплера. Конфигурации. Фазы. Особенности ЗЗК для двойных звезд. Космические скорости. Скорости на эллиптических орбитах. Особенности для двойных звезд	6	Бойцов Е.Г.
8.	12.12	НМ. Синодический период. решение задач. Важно. время между западной-восточной. Понимание, как период для данной задачи	6	Шепелев А.С.
9.	13.12	Собственное движение звезд. Эффект Доплера (его применение для лучевых скоростей). орбитальных скоростей, скоростей вращения. Работа с векторами.	6	Долгов Д.А.
10.	14.12	Итоговый турнир.	6	Бойцов Е.Г.

#### **Требования к условиям организации образовательного процесса**

Для реализации программы необходима следующая материально-техническая база и оборудование:

№	Материально-технические средства	Кол-во
1	Доступ к платформе для проведения онлайн занятий	4
2	Компьютер, оборудованный для проведения видеоконференций	4

## **Оценка реализации программы и образовательные результаты программы**

В ходе реализации программы используются различные формы мониторинга учебных достижений школьников.

Каждый участник программы получает итоговую оценку по 100-бальной шкале. Оценка формируется как сумма баллов, полученных по итогам работы в течение программы и заключительного зачета, на основе которых формируется рейтинг.

## **Требования к кадровому обеспечению**

К работе в образовательной программе по астрономии привлекаются опытные педагоги в области олимпиадной астрономии, призеры и победители международных олимпиад по астрономии, имеющие высшее или не полное образование или ученую степень, члены жюри регионального или заключительного этапов всероссийской олимпиады школьников, обладающие следующими компетенциями:

- способность решать задачи углубленной астрономии соответствующей ступени образования, в том числе новые, которые возникают в ходе работы с учениками, задачи олимпиад;

- владение основными астрономическими компьютерными инструментами;

- имеющие представление о широком спектре приложений астрономии и знать доступные учащимся астрономические элементы этих приложений;

- использующие информационные источники, периодики, отслеживающие последние открытия в области астрономии и знакомство с ними обучающихся;

- умеющие совместно с обучающимися строить логические рассуждения (например, решение задачи) в астрономических и иных контекстах. Понимающие рассуждение ученика. Анализирующие предлагаемое учащимся рассуждение с результатом: подтверждение его правильности или нахождение ошибки и анализ причин ее возникновения; помогать учащемуся в самостоятельной локализации ошибки, ее исправлении. Формирующие у учащихся убеждение в абсолютности астрономической истины и физике астрономических явлений;

- поддерживающие баланс между самостоятельным открытием, узнаванием нового и технической тренировкой, исходя из возрастных и индивидуальных особенностей каждого учащегося, характера осваиваемого материала.

Ассистентами выступают педагоги или волонтеры, имеющие опыт в решении олимпиадных задач (участия в астрономических олимпиадах), студенты, магистранты или аспиранты ВУЗов, педагоги школ или центров дополнительного образования.



В ходе реализации образовательной программы преподаватель:

- формирует представление учащихся о том, что астрономия пригодится всем, вне зависимости от избранной специальности, а кто-то будет заниматься ею профессионально;
- содействует подготовке учащихся к участию в астрономических олимпиадах, конкурсах, исследовательских проектах, интеллектуальных марафонах;
- распознает и поддерживает высокую мотивацию и развивает способности ученика к занятиям астрономией, предоставляет ученику подходящие задания;
- предоставляет информацию о дополнительном образовании, возможности углубленного изучения астрономии в других образовательных учреждениях, в том числе с применением дистанционных образовательных технологий;
- определяет, на основе анализа учебной деятельности учащегося, оптимальные (в том или ином образовательном контексте) способы его обучения и развития.

#### **Дидактические материалы к программе**

Дидактические материалы, задания, презентации, видео-лекции будут размещены:

1. [www.astroolymp.ru](http://www.astroolymp.ru)
2. [www.zhuk-astronomy.ru](http://www.zhuk-astronomy.ru)

#### **Электронные ресурсы, программы, литература**

1. [www.astroolymp.ru](http://www.astroolymp.ru)
2. [www.zhuk-astronomy.ru](http://www.zhuk-astronomy.ru)