

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 « к » апреля 2021 г.

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

М.О. Майсурадзе



_____ 2021 г.

ПРОФИЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

Направление

Наука. Астрономия.

Название программы

Февральская образовательная программа по астрономии.

Авторы программы

Кузнецов Михаил Владимирович – заместитель 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 11 февраля по 17 февраля 2021 года в региональном Центре выявления, поддержки и развития способностей и талантов у детей и молодежи Московской области (в структуре АНОО «Областная гимназия им. Е.М. Примакова») на базе АНОО «Физтех-лицей» им. П.Л. Капицы.

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 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 (6-8 класс)

Входная олимпиада.

Сферическая астрономия. Проекция на плоскости. Эклиптика. Сферическая тригонометрия.

Кинематика тел Солнечной системы. Построение моделей. Задачи на кометы и метеоры.

Элементы орбит тел Солнечной системы. Прямое и обратное движение. Наклонения (центр угла в Солнце). Узлы. Линия апсид.

Звездное время. Сферическая тригонометрия. Восходы и заходы.

Векторы в физике.

Скорости тел Солнечной системы. Работа с проекциями. Собственное движение тел Солнечной системы. Определение угловых скоростей.

Солнечные и Лунные затмения.

Решение задач на эллипс Гомана-Цандлера. Линейные и угловые скорости на эллиптических орбитах.

Вывод законов Кеплера, годограф скорости, аномалии.

Практические задачи в астрономии. Работа с таблицами, графиками и наблюдениями.

Пробный заключительный этап и его разбор.

Группа 2 (9 класс)

Входная олимпиада.

Сферическая астрономия. Проекция на плоскости. Эклиптика. Сферическая тригонометрия.

Кинематика тел Солнечной системы. Построение моделей. Задачи на кометы и метеоры.

Элементы орбит тел Солнечной системы. Прямое и обратное движение. Наклонения (центр угла в Солнце). Узлы. Линия апсид.

Сфера. Геометрия на сфере. Площадь поверхности сферы. Телесный угол. Расстояние на сфере. Площадь сектора и сегмента.

Звездное время. Сферическая тригонометрия. Восходы и заходы.

Закон Хаббла.

Скорости тел Солнечной системы. Работа с проекциями. Собственное движение тел Солнечной системы. Определение угловых скоростей.

Солнечные и Лунные затмения.

Решение задач на эллипс Гомана-Цандлера. Линейные и угловые скорости на эллиптических орбитах.

Вывод законов Кеплера, годограф скорости, аномалии.

Практические задачи в астрономии. Работа с таблицами, графиками и наблюдениями.

Пробный заключительный этап и его разбор.

Группа 3 (10 класс)

Входная олимпиада.

Сферическая астрономия. Проекция с учетом эклиптики расстояния на сфере. Сферическая тригонометрия.

Солнечные и Лунные затмения.

Звездное время. Восходы и заходы.

Излучение АЧТ. Функция Планка и ее крылья. Закон смещения Вина. Закон Стефана Больцмана. Боллометрическая звездная величина.

Физика и небесная механика. Вывод законов Кеплера, годограф скорости, аномалии. Решение задач на эллипс Гомана-Цандлера. Линейные и угловые скорости на эллиптических орбитах.

Практические задачи в астрономии. Работа с таблицами, графиками и наблюдениями.

Пробный заключительный этап и его разбор.

Группа 4 (11 класс)

Входная олимпиада. Сферическая астрономия. Точки Лагранжа, возмущённые движения, вывод периода прецессии лунной орбиты.

Небесная механика. Синодические периоды. Угловые скорости.

Вывод законов Кеплера, годограф скорости, аномалии.

Излучение АЧТ. Функция Планка и ее крылья. Закон смещения Вина. Закон Стефана Больцмана. Боллометрическая звездная величина. Их применение в астрофизике.

Многоцветная фотометрия. Восстановление исходного цвета звезд.

Переменные звезды. Солнечные и Лунные затмения.

Практические задачи в астрономии. Работа с таблицами, графиками и наблюдениями.

Пробный заключительный этап и его разбор.

Группа 5 (10-11 класс, продвинутый уровень)

Входная олимпиада. Сферическая астрономия. Точки Лагранжа, возмущённые движения, вывод периода прецессии лунной орбиты.

Небесная механика. Синодические периоды. Угловые скорости.

Проективные инварианты Кеплеровой орбиты, аномалии, восстановление параметров орбиты по произвольной проекции по разному количеству точек.

Термодинамика шаровых скоплений, теорема вириала, микроаналогия закона Архимеда, линии жизни шаровых скоплений.

Физика и небесная механика. Солнечные и Лунные затмения.

Практические задачи в астрономии. Работа с таблицами, графиками и наблюдениями.

Пробный заключительный этап и его разбор.

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 распределяются по 5 учебным группам в соответствии с возрастом и по результатам входного тестирования. Количество обучающихся в группе: 5-25 человек.

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 – 52 академических часа 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 группа

№	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	ФИО преподавателя
1.	11.02	Входное тестирование (общее занятие 1-5 групп)	2	Игнатъев В.Б.
2.	11.02	Проекции на плоскости. Эклиптика. Сферическая тригонометрия. (общее занятие 1-2 групп)	4	Долгов Д.А.
3.	12.02	Кинематика тел Солнечной системы. Построение моделей. Решение задач на кометы и метеоры. Элементы орбит тел Солнечной	8	Кузнецов М.В.

		системы. Прямое и обратное движение. Наклонения. Узлы. Линия апсид. (общее занятие 1-2 групп)		
4.	13.02	Площадь поверхности сферы. Телесный угол. Расстояние на сфере. Площадь сектора и сегмента. Звездное время. Сферическая тригонометрия. Восходы и заходы (общее занятие 1-2 групп)	8	Аникина Е.
5.	14.02	Векторы в физике	2	Пополитова И.В.
6.	14.02	Скорости тел. Собственное движение тел. Определение угловых скоростей (общее занятие 1-2 групп)	4	Пополитова И.В.
7.	14.02	Астрофизика. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Татарников А.М.
8.	15.02	Солнечные и Лунные затмения (общее занятие 1-2 групп)	6	Игнатьев В.Б.
9.	15.02	Переменные звезды. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Кузнецов М.В.
10.	16.02	Решение задач на эллипс Гомана-Цандлера. Линейные и угловые скорости на эллиптических орбитах (общее занятие 1-2 групп)	4	Аникина Е.
11.	16.02	Вывод законов Кеплера, годограф скорости, аномалии (общее занятие 1-2 групп)	2	Бойцов Е.Г.
12.	16.02	Астрофизика. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Татарников А.М.
13.	17.02	Решение практических задач. Итоговое тестирование (общее занятие 1-2 групп)	4	Кузнецов М.В.
14.	17.02	Переменные звезды. Лекция (общее занятие 1-5 групп). Итоговое тестирование.	2	Кузнецов М.В.

2 группа

№	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	ФИО преподавателя
1.	11.02	Входное тестирование (общее занятие 1-5 групп)	2	Игнатьев В.Б.
2.	11.02	Проекция на плоскости. Эклиптика. Сферическая тригонометрия. (общее занятие 1-2 групп)	4	Долгов Д.А.
3.	12.02	Кинематика тел Солнечной системы. Построение моделей. Решение задач на кометы и метеоры. Элементы орбит тел Солнечной системы. Прямое и обратное движение. Наклонения. Узлы. Линия апсид. (общее занятие 1-2 групп)	8	Кузнецов М.В.
4.	13.02	Площадь поверхности сферы. Телесный угол. Расстояние на сфере. Площадь сектора и сегмента. Звездное время. Сферическая тригонометрия. Восходы и заходы (общее занятие 1-2 групп)	8	Аникина Е.
5.	14.02	Закон Хаббла. Решение задач	2	Кузнецов М.В.

6.	14.02	Скорости тел. Собственное движение тел. Определение угловых скоростей (общее занятие 1-2 групп)	4	Пополитова И.В.
7.	14.02	Астрофизика. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Татарников А.М.
8.	15.02	Солнечные и Лунные затмения (общее занятие 1-2 групп)	6	Игнатьев В.Б.
9.	15.02	Переменные звезды. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Кузнецов М.В.
10.	16.02	Решение задач на эллипс Гомана-Цандлера. Линейные и угловые скорости на эллиптических орбитах (общее занятие 1-2 групп)	4	Аникина Е.
11.	16.02	Вывод законов Кеплера, годограф скорости, аномалии (общее занятие 1-2 групп)	2	Бойцов Е.Г.
12.	16.02	Астрофизика. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Татарников А.М.
13.	17.02	Решение практических задач. Итоговое тестирование (общее занятие 1-2 групп)	4	Кузнецов М.В.
14.	17.02	Переменные звезды. Лекция (общее занятие 1-5 групп). Итоговое тестирование.	2	Кузнецов М.В.

3 группа

№	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	ФИО преподавателя
1.	11.02	Входное тестирование (общее занятие 1-5 групп)	2	Игнатьев В.Б.
2.	11.02	Сфера. Проекция с учетом эклиптики расстояния на сфере. Сферическая тригонометрия	4	Игнатьев В.Б.
3.	12.02	Солнечные и Лунные затмения (геометрия и движение)	8	Игнатьев В.Б.
4.	13.02	Космология (общее занятие 3-5 групп)	4	Пополитова Д.В.
5.	13.02	Звездное время. Сферическая тригонометрия. Восходы и заходы	4	Вахонин А.А.
6.	14.02	Космология (общее занятие 3-5 групп)	2	Акинъщиков А.Н.
7.	14.02	Излучение АЧТ. Функция Планка и ее крылья. Закон смещения Вина. Закон Стефана Больцмана. Боллометрическая звездная величина	4	Вахонин А.А.
8.	14.02	Астрофизика. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Татарников А.М.
9.	15.02	Небесная механика	6	Акинъщиков А.Н.
10.	15.02	Переменные звезды. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Кузнецов М.В.
11.	16.02	Вывод законов Кеплера, годограф скорости, аномалии	4	Бойцов Е.Г.
12.	16.02	Решение задач на эллипс Гомана-Цандлера. Линейные и угловые скорости на эллиптических орбитах	2	Аникина Е.
13.	16.02	Астрофизика. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Татарников А.М.

14.	17.02	Решение практических задач. Итоговое тестирование	4	Игнатъев В.Б.
15.	17.02	Переменные звезды. Лекция (общее занятие 1-5 групп). Итоговое тестирование.	2	Кузнецов М.В.

4 группа

№	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	ФИО преподавателя
1.	11.02	Входное тестирование (общее занятие 1-5 групп)	2	Игнатъев В.Б.
2.	11.02	Точки Лагранжа, возмущённые движения, вывод периода прецессии лунной орбиты (общее занятие 4-5 групп)	4	Бойцов Е.Г.
3.	12.02	Небесная механика (общее занятие 4-5 групп)	8	Акинъщиков А.Н.
4.	13.02	Космология (общее занятие 3-5 групп)	4	Пополитова Д.В.
5.	13.02	Вывод законов Кеплера, годограф скорости	4	Бойцов Е.Г.
6.	14.02	Космология (общее занятие 3-5 групп)	2	Акинъщиков А.Н.
7.	14.02	Излучение АЧГ. Функция Планка и ее крылья. Закон смещения Вина. Закон Стефана Больцмана. Болومترическая звездная величина	4	Кузнецов М.В.
8.	14.02	Астрофизика. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Татарников А.М.
9.	15.02	Многоцветная фотометрия. Восстановление исходного цвета звезд	6	Кузнецов М.В.
10.	15.02	Переменные звезды. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Кузнецов М.В.
11.	16.02	Солнечные и Лунные затмения (общее занятие 4-5 групп)	6	Игнатъев В.Б.
12.	16.02	Астрофизика. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Татарников А.М.
13.	17.02	Решение практических задач. Итоговое тестирование (общее занятие 4-5 групп)	4	Пополитова И.В.
14.	17.02	Переменные звезды. Лекция (общее занятие 1-5 групп). Итоговое тестирование.	2	Кузнецов М.В.

5 группа

№	Дата	Тема занятия	Кол-во часов	ФИО преподавателя
1.	11.02	Входное тестирование (общее занятие 1-5 групп)	2	Игнатъев В.Б.
2.	11.02	Точки Лагранжа, возмущённые движения, вывод периода прецессии лунной орбиты (общее занятие 4-5 групп)	4	Бойцов Е.Г.
3.	12.02	Небесная механика (общее занятие 4-5 групп)	8	Акинъщиков А.Н.
4.	13.02	Космология (общее занятие 3-5 групп)	4	Пополитова Д.В.
5.	13.02	Аномалии	4	Пополитова Д.В.
6.	14.02	Космология (общее занятие 3-5 групп)	2	Акинъщиков А.Н.
7.	14.02	Космология (семинар)	4	Акинъщиков А.Н.
8.	14.02	Астрофизика. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Татарников А.М.

9.	15.02	Термодинамика шаровых скоплений. Теорема вириала. Микроаналогия закона Архимеда. Линии жизни шаровых скоплений	6	Бойцов Е.Г.
10.	15.02	Переменные звезды. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Кузнецов М.В.
11.	16.02	Солнечные и Лунные затмения (общее занятие 4-5 групп)	6	Игнатьев В.Б.
12.	16.02	Астрофизика. Лекция (общее занятие 1-5 групп)	2	Татарников А.М.
13.	17.02	Решение практических задач. Итоговое тестирование (общее занятие 4-5 групп)	4	Пополитова И.В.
14.	17.02	Переменные звезды. Лекция (общее занятие 1-5 групп). Итоговое тестирование.	2	Кузнецов М.В.

Требования к условиям организации образовательного процесса

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

№	Материально-технические средства	Кол-во
1.	Аудитории вместимостью 15-20 человек, оборудованные ТСО	3
2.	Аудитории вместимостью 10-15 человек, оборудованные ТСО	2
3.	Копировально-множительная техника + компьютер с офисным программным обеспечением	1
4.	Модель Ракета-носитель Союз грузовой (М1:144)	2
5.	Модель Ракета-носитель Восток гагаринский старт (М1:144)	1
6.	Модель Ракета-Носитель СОЮЗ Пилотируемый (М1:72)	3
7.	Модель Ракета-Носитель СОЮЗ этапа 2В (М1:144)	1
8.	Модель Ракета-носитель Союз пилотируемый (М1:144)	1
9.	Модель Ракета-Носитель Энергия-Буран (М1:144)	1
10.	Модель Слои Земли	1
11.	Глобус Луны d= 210 мм	1
12.	Интерактивный маркерный стенд "Шкала электромагнитных излучений" 1,5x1x0,04	1
13.	Шкала электромагнитных колебаний, 3x0,4	2
14.	Глобус Луны большой d=130 см	1
15.	Глобус Марса d=130см	1
16.	Глобус Звезды и созвездия d=130 см, арт. 1150	1
17.	Глобус Космический снимок Земли d=130, арт. 2083	1
18.	Глобус большой Вид Земли из Космоса D=130 см, арт. 1148	1
19.	Глобус d=21, карта: Луны, подставка: из пластика	1
20.	Глобус Марса 250 мм	15
21.	Глобус Звездного неба d=210 на деревянной подставке	15
22.	Атлас звёздного неба 1x0,75	15
23.	Модель "Небесная сфера"	1

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
2. www.zhuk-astronomy.ru

Электронные ресурсы, программы, литература

1. www.astroolymp.ru
2. www.zhuk-astronomy.ru