



Программа занятий Школы АПО по астрономии в 2023/24 учебном году

9–11 классы

Сентябрь 2023 года			Цели месяца: обучающийся понимает: <ul style="list-style-type: none"> • что такое астрономия; • как будет проходить обучение в Школе АПО; • в каких олимпиадах может участвовать; • базовые понятия о Солнечной системе. обучающийся умеет: <ul style="list-style-type: none"> • решать задачи на перевод единиц измерений; • решать задачи на относительное движение планет. 		
№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	11.09	—	Предварительно записанная лекция	История астрономии	История астрономии в Древний период, Средние века, эпоху Возрождения, Новое и Новейшее время. Современные исследования
2	15.09	18:00	Семинар	Олимпиады по астрономии	Зачем нужны олимпиады? Виды олимпиад. Как участвовать и где смотреть информацию? Советы по подготовке





3	17.09	18:00	Семинар	Введение в астрономию	Принципы работы астронома. Объекты изучения. Области исследований
4	18.09	—	Предварительно записанная лекция	Солнечная система	Солнечная система. Астрономическая единица. Состав, характеристики объектов и их орбит. Малые тела Солнечной системы
5	22.09	18:00	Семинар	Единицы измерений в астрономии	Астрономическая единица. Световой год. Параллакс. Задачи на перевод единиц измерений. Характерные масштабы в астрономии. Домашнее задание по семинару
6	24.09	По согласованию	Собеседования	По согласованию с учеником и родителями	
7	25.09	—	Предварительно записанная лекция	Относительное движение планет	Синодический и сидерический периоды. Квадратура. Элонгация. Противостояния. Прохождение по диску Солнца
8	29.09	18:00	Семинар	Относительное движение планет	Отработка задач на относительное движение планет. Домашнее задание по семинару





9	01.10	По договоренности	День индивидуальных консультаций	Консультация с куратором по согласованию с учеником и родителями	
---	-------	-------------------	----------------------------------	--	--

Материалы методического сопровождения:

- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПБАО;
- чтение и анализ «Программы олимпиады»;
- дополнительный материал для печати «Памятка по астрономии»;
- дополнительное чтение «История астрономии»;
- дополнительный материал «Попятное движение».





Октябрь 2023 года

Цели месяца:

обучающийся **понимает:**

- основные понятия и свойства эллипса
- как устроены системы координат в астрономии
- как движутся основные объекты на небесной сфере
- формат проведения муниципального этапа

обучающийся **умеет:**

- решать задачи на законы Кеплера
- пользоваться картой звездного неба и приложением Stellarium
- решать простые задачи на небесную сферу

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	02.10	—	Предварительно записанная лекция	Законы Кеплера	Эллипс. Апоцентр, перицентр. I, II, III законы Кеплера. Гомановская орбита
2	06.10	18:00	Семинар	Законы Кеплера	Отработка задач на законы Кеплера. Межпланетные перелеты. Домашнее задание по семинару
3	09.10	—	Предварительно записанная лекция	Горизонтальная и экваториальная системы координат	Небесная сфера. Основные линии и плоскости. Системы координат. Кульминации звезд
4	13.10	18:00	Практикум	Карта звездного неба	Принципы работы карты звездного неба. Stellarium





5	15.10	18:00	Семинар	Кульминация звезд	Верхняя и нижняя кульминации звезд. Домашнее задание по семинару
6	16.10	—	Предварительно записанная лекция	Время и календарь	Солнечное время. Местное время. Часовые пояса. Гражданское время. Системы календарей. Точность календаря
7	20.10	18:00	Семинар	Небесная сфера	Отработка задач на небесную сферу. Домашнее задание по семинару
8	22.10	18:00	Семинар	Отработка задач муниципального этапа	Решение задач предыдущих лет муниципального этапа. Домашнее задание по написанию пробного муниципального этапа
9	23.10	—	Предварительно записанная лекция	Движение Солнца и Луны по небу	Эклиптика. Суточное и годичное движение Солнца. Угол наклона орбиты Луны. Движение Луны
10	27.10	18:00	Семинар	Разбор пробного муниципального этапа	Разбор пробного муниципального этапа. Домашнее задание по работе над ошибками
11	29.10	По договоренности	День индивидуальных консультаций	Консультации	

Материалы методического сопровождения:





- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО (добавляет куратор группы);
- дополнительный видеоматериал Stellarium;
- дополнительный материал для печати «Карта и накладной круг»;
- дополнительный материал «Карта часовых поясов».





Ноябрь 2023 года

Цели месяца:

обучающийся **понимает:**

- принципы восприятия яркости звезд;
- понятия и свойства логарифмов;
- понятие телесного угла;
- взаимосвязь между температурой и яркостью.

обучающийся **умеет:**

- определять время восхода и захода звезд вблизи небесного экватора;
- решать простые задачи на вычисление видимой звездной величины;
- вычислять температуру планет по заданным параметрам.

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	30.10	—	Предварительно записанная лекция	Время восхода и захода	Время восхода и захода звезд, находящихся вблизи небесного экватора. Примеры задач
2	03.11	18:00	Семинар	Время восхода и захода	Отработка задач на время восхода звезд, планет и Солнца. Домашнее задание по семинару
3	06.11	—	Предварительно записанная лекция	Излучение	Понятие светимости, яркости, звездных величин. Формула Погсона. Видимая звездная величина. Абсолютная звездная величина
4	10.11	18:00	Семинар	Звездные величины	Понятие логарифма. Свойства логарифмов. Задачи на формулу





					Погсона. Домашнее задание по написанию пробного варианта МАО
5	12.11	18:00	Семинар со свободной темой	Разбор пробного варианта МАО	Разбор пробного варианта МАО
6	13.11	—	Предварительно записанная лекция	Свет	Абсолютное черное тело. Формула Планка. Эффективная яркость. Температурная яркость. Светимость абсолютно черного тела. Формула Вина
7	17.11	18:00	Семинар	Абсолютно черное тело	Отработка задач на абсолютно черное тело. Домашнее задание по семинару
8	19.11	18:00	Семинар	Спектр	Тепловое излучение планет. Отраженный свет. Характерный вид спектра. Домашнее задание по семинару
9	20.11	—	Предварительно записанная лекция	Отражение	Альbedo. Видимая звездная величина планет. Температура планеты. Парниковый эффект
10	24.11	18:00	Семинар	Температура планет	Расчет температуры планет с учетом альbedo и парникового эффекта. Домашнее задание по семинару
11	26.11	По договоренности	День индивидуальных консультаций	Консультации	





Материалы методического сопровождения:

- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПБАО);
- дополнительное чтение «Логарифмы».





Декабрь 2023 года

Цели месяца:

обучающийся **понимает:**

- принцип работы телескопов;
- основы математического анализа.

обучающийся **умеет:**

- дифференцировать;
- решать задачи на падение яркости;
- рассчитывать параметры орбиты.

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	27.11	—	Предварительно записанная лекция	Фазы затмения	Понятие фазы. Падение звездных величин при затмении. Падение звездных величин при прохождении объектов по диску звезды
2	01.12	18:00	Семинар	Падение яркости при затмении	Отработка задачи на падение яркости при затмениях. Домашнее задание по семинару
3	04.12	—	Предварительно записанная лекция	Телескопы	Типы телескопов. Разрешающая способность. Увеличение. Предельная видимая звездная величина
4	08.12	18:00	Семинар	Астрофизика	Отработка задач на яркость. Домашнее задание по семинару
5	10.12	18:00	Семинар	Основы математического анализа	Понятие производных. Табличные производные. Применение в физике и





					астрономии. Идея интеграла как обратной операции. Домашнее задание по семинару
6	11.12	—	Предварительно записанная лекция	Закон Всемирного тяготения	Закон Всемирного тяготения. I и II космические скорости. Центр масс. Производные и интегралы
7	15.12	18:00	Семинар	Скорость в апоцентре и перигеетре орбиты	Вывод формулы скорости в апоцентре и перигеетре орбиты. Домашнее задание по семинару
8	17.12	18:00	Семинар	Межпланетный полет	Задача о космическом перелете с одного объекта на другой. Домашнее задание по семинару
9	18.12	—	Предварительно записанная лекция	Движение звезд	Лучевые и тангенциальные скорости. Параллакс
10	22.12	18:00	Семинар	Относительное движение звезд	Отработка задач на относительное движение звезд. Домашнее задание по написанию пробного регионального этапа
11	24.12	По договоренности	День индивидуальных консультаций	Консультации	

Материалы методического сопровождения:

- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПБАО;
- видеоматериал «Солнечные и лунные затмения» (просмотр на платформе YouTube, канал «Московский





планетарий»;

- чтение «Занимательные задачи об астрономических явлениях».





Январь 2024 года

Цели месяца:

обучающийся **понимает:**

- формат проведения регионального этапа;
- принципы работы ракет;
- основные понятия, связанные с черными дырами и галактиками.

обучающийся **умеет:**

- рассчитывать радиус Шварцшильда;
- решать задачи, связанные с эффектом Доплера.

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	06.01	18:00	Семинар	Разбор пробного регионального этапа	Разбор пробного регионального этапа. Домашнее задание по работе над ошибками
2	08.01	—	Предварительно записанная лекция	Точки Лагранжа	Задача о 3-х телах. Вывод точек Лагранжа. Их использование
3	14.01	18:00	Семинар	Небесная механика	Отработка задач на небесную механику. Домашнее задание по семинару
4	15.01	—	Предварительно записанная лекция	Ракетостроение	Основные типы двигателей. Космические программы. Принцип работы ракет
5	19.01	18:00	Семинар со свободной темой	Закрепление материала	Работа по закреплению пройденных тем и материалов. Работа над ошибками





6	21.01	18:00	Семинар	Черные дыры	Отработка задач на радиус Шварцшильда. Домашнее задание по семинару
7	22.01	—	Предварительно записанная лекция	Черные дыры. Галактики	Радиус Шварцшильда. Средняя плотность. Хокинговское излучение. Структура галактики. Типы галактик
8	29.01	—	Предварительно записанная лекция	Эффект Доплера. Закон Хаббла	Эффект Доплера. Закон Хаббла. Красное смещение
9	26.01	18:00	Семинар	Эффект Доплера	Отработка задач на эффект Доплера. Домашнее задание по написанию пробного варианта МАО
10	12.01	18:00	Семинар	Отработка задач регионального этапа	Решение задач прошлых лет регионального этапа. Домашнее задание по семинару
11	28.01	По договоренности	День индивидуальных консультаций	Консультации	

Материалы методического сопровождения:

- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПБАО;
- дополнительный материал «Формула Циолковского»;
- дополнительное чтение «Галактики».





Февраль 2024 года

Цели месяца:

обучающийся **понимает:**

- формат проведения МАО;
- формат проведения СПБАО;
- основные этапы развития звезд;
- основные этапы эволюции Вселенной.

обучающийся **умеет:**

- пользоваться диаграммой Герцшпрунга-Рассела;
- определять параметр звезд по спектру на качественном уровне.

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	02.02	18:00	Семинар	Разбор пробного варианта МАО	Разбор пробного варианта МАО
2	05.02	—	Предварительно записанная лекция	Звезды	Типы звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Эволюция звезд
3	09.02	18:00	Семинар	Отработка задач МАО	Отработка задач МАО. Домашнее задание по семинару
4	11.02	18:00	Семинар со свободной темой	Эволюция звезд	Развитие звезд. Основные значения и характеристики
5	12.02	—	Предварительно записанная лекция	Спектр звезд и галактик. Линии поглощения	Корпускулярно-волновой дуализм. Уровни энергий атома. Излучение и поглощение фотонов. Линии поглощения
6	16.02	18:00	Семинар	Спектр галактики	Разбор заданий предыдущих лет практического тура СПБАО по спектру галактики





7	18.02	18:00	Семинар	Сверхновые	Сверхновые I и II типы. Значения яркости. Скорость расширения и сжатия. Отработка задач на сверхновые. Домашнее задание по семинару
8	19.02	—	Предварительно записанная лекция	Вселенная. Эволюция Вселенной	Большой взрыв. Планковская эпоха. Первичный нуклеосинтез Вселенной. Трансформация постоянной Хаббла. Первичные протозвезды
9	24.02	18:00	Семинар	Разбор практических туров СПБАО	Разбор практических туров СПБАО. Домашнее задание по семинару
10	25.02	По договоренности	День индивидуальных консультаций	Консультации	
11	26.02	—	Предварительно записанная лекция	Специальная и общая теории относительности	Специальная теория относительности. Общая теория относительности. Преобразования Лоренца. Примеры задач

Материалы методического сопровождения:

- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПБАО;
- дополнительное чтение «Эволюция звезд».





Март 2024 года

Цели месяца:

обучающийся **понимает:**

- принцип работы термоядерного синтеза;
- основы навигации;
- варианты развития научной карьеры.

обучающийся **умеет:**

- применять формулы теоремы синусов и косинусов для сферического треугольника.

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	04.03	—	Предварительно записанная лекция	Термоядерный синтез	Соотношение Гейзенберга. Квантовое туннелирование. Термоядерные синтез и распад. Характерные значения
2	09.03	18:00	Консультация	Результаты МАО и СПбАО	Разбор ошибок. Помощь в составлении апелляций
3	11.03	—	Предварительно записанная лекция	Сферическая тригонометрия	Сферический треугольник. Теорема синусов и косинусов для сферического треугольника
4	15.03	18:00	Семинар	Сферический треугольник	Расчет задачи про кратчайшее расстояние на Земле. Расчет времени восхода и захода звезд, находящихся на отдалении от небесного экватора.. Домашнее задание по семинару
5	17.03	18:00	Профориентационный семинар	Общение с молодыми учеными	Как олимпиады помогли в развитии и пути к науке?





6	18.03	—	Предварительно записанная лекция	Навигация	Древняя навигация. Принципы работы спутниковой системы навигации. Перспективы развития
7	22.03	18:00	Семинар	GPS	Задача по определению собственных координат по времени прихода сигнала от спутников
8	24.03	14:00	Практикум	Заключительный этап ВсОШ	Написание и разбор собственного заключительного этапа
9	25.03	—	Предварительно записанная лекция	Объекты Мессье	Типы объектов: галактики, рассеянные и шаровые скопления, туманности. Основные примеры
10	29.03	18:00	Семинар	Разбор пробного заключительного этапа	Разбор пробного заключительного этапа. Работа над ошибками
11	31.03	По договоренности	День индивидуальных консультаций	Консультации	

Материалы методического сопровождения:

- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПБАО;
- дополнительное чтение «Сферическая тригонометрия»;
- дополнительное чтение «Принципы работы навигации».





Апрель 2024 года

Цели месяца:

обучающийся **понимает:**

- принцип открытости науки;
- что его ждет после школы;
- принципы работы ученых в анализе данных.

обучающийся **умеет:**

- строить простые программы в Python;
- искать информацию по работе различных библиотек;
- получать тип зависимости по исходным данным.

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	01.04	—	Предварительно записанная лекция	Основы работы в Python	Основные принципы работы в Python. Построение простых циклов. Применение в астрономии
2	05.04	18:00	Семинар	ПЗС-матрицы	Понятие ПЗС-матрицы. Определение координаты с точностью больше одного пикселя
3	07.04	18:00	Семинар	Поиск координаты звезды на изображении	Написание программы по поиску звезды на общем фоне неба. Определение координат данной звезды
4	08.04	—	Предварительно записанная лекция	Метод наименьших квадратов	Метод наименьших квадратов. Логарифмизация функций. Определение типа зависимости





5	12.04	18:00	Семинар	Метод наименьших квадратов	Определение зависимости большая полуось-период. Определение зависимости масса-светимость
6	14.04	18:00	Профориентационный семинар	Общение со студентами	Различия в обучении в школе и в университете. В чем помогает, а в чем мешает наличие олимпиадного опыта? Вопросы и ответы от студентов МГУ, МФТИ и Вышки
7	15.04	—	Предварительно записанная лекция	Знаменитые телескопы	Краткая история космических обсерваторий: Гершель, Хаббл, Джеймс Уэбб. Режимы работы и наблюдений. Где публикуются данные от этих телескопов? Вклад в современную науку
8	19.04	18:00	Семинар	Работа с каталогами	Работа с каталогами Мессье, Хаббла и Гершеля. Построение объектов на координатной плоскости. Домашнее задание по семинару
9	21.04	14:00	Онлайн-турнир	Астробой	Самостоятельная подготовка задач олимпиадного уровня. Командное решение и защита задач
10	26.04	18:00	Семинар	Анализ графиков светимости и спектров	Анализ графика светимости. Написание алгоритма по поиску





					транзитов планет. Анализ спектров звезд программным методом
11	28.04	По договоренности	День индивидуальных консультаций	Консультации	
Материалы методического сопровождения: <ul style="list-style-type: none">• задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПБАО;• исходные файлы загрузок для программной обработки;• конспект по работе в Python;• дополнительное чтение библиотек astropy.					

