**Программа занятий Школы АПО по астрономии в 2024–2025 учебном году**

**9-11 классы**

| **Октябрь 2024 года** | **Цели месяца:**обучающийся **понимает**:* как устроены системы координат в астрономии
* как движутся основные объекты на небесной сфере
* формат проведения МЭ

обучающийся **умеет**:* пользоваться картой звездной неба и приложением Stellarium
* решать простые задачи на небесную сферу
 |
| --- | --- |
| **№** | **Дата** | **Время** | **Формат занятия** | **Тема занятия** | **Содержание занятия** |
| 1 | 01.10 | — | *Предварительно записанная лекция* | История астрономии | История астрономии в Древний период, Средние века, эпоху Возрождения, Новое и Новейшее время. Современные исследования. |
| 2 | 03.10 | 18:00 | *Семинар* | Единицы измерений в астрономии | Единицы измерения углов. Угловой диаметр. Суточный параллакс. Годичный параллакс. Вековой параллакс. Астрономическая единица. Световой год. Парсек. Задачи на перевод единиц измерений. Характерные масштабы в астрономии Домашнее задание по семинару |
| 3 | 04.10 | — | *Предварительно записанная лекция* | Относительное движение планет | Синодический и сидерический период. Квадратура. Элонгация. Противостояния. Прохождение по диску солнца. |
| 4 | 05.10 | 18:00 | *Семинар* | Относительное движение планет | Отработка задач на относительное движение планет. Домашнее задание по семинару |
| 5 | 07.10 | — | *Предварительно записанная лекция* | Законы Кеплера | Эллипс. Апоцентр, перицентр. I, II, III закон Кеплера. Гомановская орбита |
| 6 | 10.10 | 18:00 | *Семинар* | Законы Кеплера | Отработка задач на законы Кеплера. Межпланетные перелеты. Домашнее задание по семинару |
| 7 | 11.10 | — | *Предварительно записанная лекция* | Горизонтальная и экваториальная система координат | Небесная сфера. Основные линии и плоскости. Системы координат. Кульминации звезд. |
| 8 | 12.10 | 18:00 | *Практикум, семинар* | Карта звездного неба. Кульминация звезд | Принципы работы карты звездного неба. Stellarium. Верхняя и нижняя кульминация звезд. Домашнее задание по семинару. |
| 9 | 15.10 | — | *Предварительно записанная лекция* | Время и календарь | Солнечное время. Местное время. Часовые пояса. Гражданское время. Системы календарей. Точность календаря. |
| 10 | 17.10 | 18:00 | *Семинар* | Календарь | Отработка задач по календарям. |
| 11 | 19.10 | 18:00 | *Семинар* | Время | Условия видимости звёзд, Луны и Солнца в различные сезоны. Отработка задач на время. |
| 12 | 22.10 | — | *Предварительно записанная лекция* | Движение Солнца и Луны по небу | Эклиптика. Суточное и годичное движение Солнца. Угол наклона орбиты Луны. Движение Луны |
| 13 | 24.10 | 18:00 | *Семинар* | Отработка задач МЭ | Решение задач предыдущих лет МЭ. Домашнее задание по написанию **пробного муниципального этапа** |
| 14 | 26.10 | 18:00 | *Семинар* | Разбор пробного муниципального этапа | Разбор пробного муниципального этапа. Домашнее задание по работе над ошибками |
| 15 | 27.10 |  | *День индивидуальных консультаций* | Индивидуальные консультации по теме месяца | Обсуждение успехов и сложностей в обучении по результатам месяца. Корректировка индивидуального плана обучения в соответствии с потребностями ученика. |

| **Ноябрь 2024 года** | **Цели месяца:**обучающийся **понимает**:* принципы восприятия яркости звезд
* понятия и свойства логарифмов
* понятие телесного угла
* взаимосвязь между температурой и яркостью
* принцип работы телескопов

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
* решать задачи на падение яркости
 |
| --- | --- |
| **№** | **Формат занятия** | **Тема занятия** | **Содержание занятия** |
| 1 | *Записанная лекция* | Излучение | Понятие светимости, яркости, звездных величин. Формула Погсона. Видимая звездная величина. Абсолютная звездная величина |
| 2 | *Семинар* | Звездные величины | Понятие логарифма. Свойства логарифмов. Задачи на формулу Погсона. |
| 3 | *Записанная лекция* | Свет | Абсолютное черное тело. Формула Планка. Эффективная яркость. Температурная яркость. Светимость абсолютно черного тела. Формула Вина. |
| 4 | *Семинар* | Абсолютно черное тело | Отработка задач на абсолютно черное тело. Домашнее задание по семинару |
| 5 | *Семинар* | Спектр | Тепловое излучение планет. Отраженный свет. Характерный вид спектра. Домашнее задание по семинару |
| 6 | *Записанная лекция* | Отражение | Альбедо. Видимая звездная величина планет. Температура планеты. Парниковый эффект |
| 7 | *Семинар* | Температура планет | Расчет температуры планет с учетом альбедо и парникового эффекта. Домашнее задание по семинару |
| 8 | *Записанная лекция* | Фазы затмения | Понятие фазы. Падения звездных величин при затмении. Падение звездных величин при прохождение объектов по диску звезды |
| 9 | *Семинар* | Падение яркости при затмении | Отработка задачи на падение яркости при затмениях. Домашнее задание по семинару |
| 10 | *Записанная лекция* | Телескопы | Типы телескопов. Разрешающая способность. Увеличение. Предельная видимая звездная величина |
| 11 | *Онлайн-лекция* | Оптические явления | Солнечное гало. Радуга. Серебристые облака. Рефракция около горизонта.  |
| 12 | *Семинар* | Астрофизика | Отработка задач на яркости. Домашнее задание по семинару |
| 13 | *Семинар со свободной темой* | Отработка задач | Отработка задач с различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО на интересующие темы. |
| 14 | *День индивидуальных консультаций* | Индивидуальные консультации по теме месяца | Обсуждение успехов и сложностей в обучении по результатам месяца. Корректировка индивидуального плана обучения в соответствии с потребностями ученика. |

| **Декабрь 2024 года** | **Цели месяца:**обучающийся **понимает**:* основы математического анализа
* особенности движения планет по орбитам
* формат проведения регионального этапа

обучающийся **умеет**:* дифференцировать
* определять время восхода и захода звезд вблизи небесного экватора
* рассчитывать параметры орбиты
 |
| --- | --- |
| **№** | **Формат занятия** | **Тема занятия** | **Содержание занятия** |
| 1 | *Семинар* | Основы математического анализа | Понятие производных. Табличные производные. Применение в физике и астрономии. Идея интеграла, как обратной операции. Домашнее задание по семинару |
| 2 | *Записанная лекция* | Закон Всемирного тяготения | Закон Всемирного тяготения. I и II космическая скорость. Центр масс. Производные и интегралы. |
| 3 | *Семинар* | Закон Всемирного тяготения | Расчет I и II космической скорости для основных объектов. Расчет ускорения свободного падения. Случай движения внутри массивного объекта.  |
| 4 | *Семинар* | Скорость в апоцентре и перицентре орбиты | Вывод формулы скорости в апоцентре и перицентре орбиты. Скорость для произвольной точки орбиты. Домашнее задание по семинару |
| 5 | *Семинар* | Межпланетный полет | Задача о космическом перелете с одного объекта на другой. Домашнее задание по семинару |
| 6 | *Записанная лекция* | Движение звезд | Лучевые и тангенциальные скорости. Параллакс. |
| 7 | *Семинар* | Относительное движение звезд | Отработка задач на относительное движение звезд.  |
| 8 | *Записанная лекция* | Время восхода и захода | Время восхода и захода звезд находящихся вблизи небесного экватора. Примеры задач |
| 9 | *Семинар* | Время восхода и захода | Отработка задач на время восхода звезд, планет и Солнца. Домашнее задание по написанию **пробного регионального этапа** |
| 10 | *Семинар* | Разбор пробного регионального этапа | Разбор пробного регионального этапа. Домашнее задание по работе над ошибками |
| 11 | *Семинар со свободной темой* | Отработка задач | Отработка задач с различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО на интересующие темы. |
| 12 | *День индивидуальных консультаций* | Индивидуальные консультации по теме месяца | Обсуждение успехов и сложностей в обучении по результатам месяца. Корректировка индивидуального плана обучения в соответствии с потребностями ученика. |

| **Январь 2025 года** | **Цели месяца:**обучающийся **понимает**:* принципы работы ракет
* основные понятия связанные с черными дырами и галактиками
* основные этапы развития звезд, галактик и Вселенной
* формат проведения МАО

обучающийся **умеет**:* рассчитывать радиус Шварцшильда
* решать задачи связанные с эффектом Доплера
* пользоваться диаграммой Герцшпрунга-Рассела
* определять параметр звезд по спектру на качественном уровне
 |
| --- | --- |
| **№** | **Формат занятия** | **Тема занятия** | **Содержание занятия** |
| 1 | *Записанная лекция* | Эффект Доплера. Закон Хаббла | Эффект Доплера. Закон Хаббла. Красное смещение |
| 2 | *Семинар* | Эффект Доплера | Отработка задач на эффект Доплера. |
| 3 | *Записанная лекция* | Спектр звезд и галактик. Линии поглощения | Корпускулярно-волновой дуализм. Уровни энергий атома. Излучение и поглощение фотонов. Линии поглащения |
| 4 | *Семинар* | Спектр галактики | Разбор заданий предыдущих лет практического тура СПбАО по спектру галактики |
| 5 | *Записанная лекция* | Звезды | Типы звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Эволюция звезд |
| 6 | *Семинар* | Отработка задач РЭ | Решение задач прошлых лет РЭ. Домашнее задание по семинару |
| 7 | *Семинар* | Отработка задач РЭ | Решение задач прошлых лет РЭ. Домашнее задание по семинару |
| 8 | *Записанная лекция* | Точки Лагранжа | Задача о 3-х телах. Вывод точек Лагранжа. Их использования. |
| 9 | *Записанная лекция* | Ракетостроение | Основные типы двигателей. Космические программы. Принцип работы ракет. |
| 10 | *Записанная лекция* | Черные дыры. Галактики | Радиус Шварцшильда. Средняя плотность. Хокинговское излучение. Структура галактики. Типы галактик |
| 11 | *Семинар* | Черные дыры | Отработка задач на радиус Шварцшильда. Домашнее задание по семинару |
| 12 | *Семинар* | Отработка задач МАО | Отработка задач МАО. Домашнее задание по написанию **пробного МАО** |
| 13 | *Семинар* | Разбор пробного варианта МАО | Разбор пробного варианта МАО |
| 14 | *Семинар со свободной темой* | Отработка задач | Отработка задач с различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО на интересующие темы. |
| 15 | *День индивидуальных консультаций* | Индивидуальные консультации по теме месяца | Обсуждение успехов и сложностей в обучении по результатам месяца. Корректировка индивидуального плана обучения в соответствии с потребностями ученика. |