



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

9–11 классы

Сентябрь 2024 года			Цели месяца: обучающийся понимает: • что такое астрономия • как будет происходить обучение в Школе АПО • в каких олимпиадах может участвовать • базовые понятия о Солнечной системе • основные понятия и свойства эллипса обучающийся умеет: • решать задачи на перевод единиц измерений • решать задачи на относительное движение планет • решать задачи на Законы Кеплера		
№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	—	—	Записанная лекция	История астрономии	История астрономии в Древний период, Средние века, эпоху Возрождения, Новое и





					Новейшее время. Современные исследования.
2	12.09	18:00	Семинар	Олимпиады по астрономии. Введение в астрономию	Зачем нужны олимпиады. Виды олимпиад. Как участвовать и где смотреть информацию. Советы по подготовке. Принципы работы астронома. Объекты изучения. Области исследований.
3	—	—	Записанная лекция	Солнечная система	Солнечная система. Астрономическая единица. Состав, характеристики объектов и их орбит. Малые тела Солнечной системы.
4	14.09	18:00	Семинар	Угловые размеры	Единицы измерения углов. Угловой диаметр. Суточный параллакс. Годичный параллакс. Вековой параллакс.
5	19.09	18:00	Семинар	Единицы измерений в астрономии	Астрономическая единица. Световой год. Парсек. Задачи на перевод единиц измерений. Характерные масштабы в астрономии Домашнее задание по семинару
6	20.09	—	Записанная лекция	Относительное движение планет	Синодический и сидерический период. Квадратура. Элонгация. Противостояния. Прохождение по диску солнца.
7	21.09	18:00	Семинар	Относительное движение планет	Отработка задач на относительное движение планет. Домашнее задание по семинару
8	23.09	—	Записанная лекция	Законы Кеплера	Эллипс. Апоцентр, перицентр. I, II, III закон Кеплера. Гомановская орбита





9	26.09	18:00	Семинар	Законы Кеплера	Отработка задач на законы Кеплера. Межпланетные перелеты. Домашнее задание по семинару
10	28.09	18:00	Семинар со свободной темой	Отработка задач	Отработка задач с различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО на интересные темы.
11	29.09		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.

Материалы методического сопровождения:

- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО (добавляет куратор группы на платформу)
- чтение и анализ «программы олимпиады» (предоставляется на официальном сайте олимпиады по астрономии: <http://www.astroolymp.ru/syllabus.php>).
- дополнительный материал для печати «памятка по астрономии» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе) (https://drive.google.com/file/d/1Meb1EbUFSZm8NOogL5EjVhZ53MJTj-vF/view?usp=drive_link).
- дополнительное чтение «История астрономии» (просмотр на платформе научно-популярного сервиса «astronet»: http://www.astronet.ru/db/msg/1177040/chapter3_9_2.html)
- дополнительный материал «попятное движение» (просмотр на платформе научно-популярного сервиса «astronet»: <http://www.astronet.ru/db/msg/1174643>)
- дополнительный видеоматериал «История астрономии» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе: https://drive.google.com/file/d/1T0um8BSIm5MGwDdMVfSChT-wx_vkiaqS/view
https://drive.google.com/file/d/1_KNJ3k1hvc2ahfR4N_W-7K6s8Pri8lr/view?usp=drive_link)





- дополнительный видеоматериал «Солнечная система» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:
https://drive.google.com/file/d/1P5PDNG2EMaCSq4Q2tJl6_-28VR44-KX/view
https://drive.google.com/file/d/1bQaNmMaptOlv14ILT_efngLciFOApUUU/view)
- дополнительный видеоматериал «Относительное движение планет» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:
<https://drive.google.com/file/d/1ORTubI8TdeeqVXPvJwVXsREash2OuO1/view>
<https://drive.google.com/file/d/1NUI6sh5owNvZUOF50L4p98W5f8J5zfCL/view?usp=sharing>)
- дополнительный видеоматериал «Законы Кеплера» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:
<https://drive.google.com/file/d/1ZmUOcbEhoySYR-yOnreQ-wzycAMXFXMO/view?usp=sharing>
<https://drive.google.com/file/d/1rm5KfacwlaArlIfy5EaakKGNvBsJZ7jA/view?usp=sharing>)





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 звездного неба и приложением Stellarium
- решать простые задачи на небесную сферу

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	—	—	Записанная лекция	Горизонтальная и экваториальная система координат	Небесная сфера. Основные линии и плоскости. Системы координат. Кульминации звезд.
2	—	—	Записанная лекция	Stellarium	Основные возможности виртуального неба Stellarium.
3	03.10	18:00	Практикум	Карта звездного неба	Принципы работы карты звездного неба. Stellarium.
4	05.10	18:00	Семинар	Кульминация звезд	Верхняя и нижняя кульминация звезд. Домашнее задание по семинару.
5	—	—	Записанная лекция	Время и календарь	Солнечное время. Местное время. Часовые пояса. Гражданское время. Системы календарей. Точность календаря.
6	10.10	18:00	Семинар	Календарь	Отработка задач по календарям.





7	—	—	Записанная лекция	Движение Солнца и Луны по небу	Эклиптика. Суточное и годичное движение Солнца. Угол наклона орбиты Луны. Движение Луны
8	12.10	18:00	Семинар	Время	Условия видимости звёзд, Луны и Солнца в различные сезоны. Отработка задач на время.
9	17.10	18:00	Семинар	Небесная сфера	Отработка задач на небесную сферу. Домашнее задание по семинару
10	19.10	18:00	Семинар	Отработка задач МЭ	Решение задач предыдущих лет МЭ. Домашнее задание по написанию пробного муниципального этапа
11	24.10	18:00	Семинар	Разбор пробного муниципального этапа	Разбор пробного муниципального этапа. Домашнее задание по работе над ошибками
12	26.10	18:00	Семинар со свободной темой	Отработка задач	Отработка задач с различных этапов ВсОШ, МАО и СПБАО на интересующие темы.
13	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.

Материалы методического сопровождения:

- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПБАО (добавляет куратор группы)
- дополнительный видеоматериал «Stellarium» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе)





https://drive.google.com/drive/u/5/folders/1oc3Bmw63x94EEqLf_14FJZhDug7PsAy9)

- дополнительный материал для печати «карта и накладной круг» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе
https://drive.google.com/file/d/1fKSvaRAH6GHWOt8xJ6OVHK9R2NxdKBcr/view?usp=drive_link);
- дополнительный материал «карта часовых поясов» (просмотр: <http://world-time-zones.ru/world.htm>)
- дополнительный видеоматериал «Горизонтальная и экваториальная система координат» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:
https://drive.google.com/file/d/1V6Aq4iPWEiK_L5goxd48OkkYWkpxnqW1/view
https://drive.google.com/file/d/1CL3gPDTAwGZ_XXqYnPoipz7YHWzD7ul/view)
- дополнительный видеоматериал «Время и календарь» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:
<https://drive.google.com/file/d/1WpPuDovuwSVGHvKGBblvrzLoNKcdoFbC/view>
<https://drive.google.com/file/d/138LkpY19AO7xLRiU74qg-uV6Fq6uKTyj/view>)
- дополнительный видеоматериал «Движение Солнца и Луны по небу» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:
<https://drive.google.com/file/d/1TuEpUvcqKGe7wBKE5GXSeOP6CKgnfKD/view>
<https://drive.google.com/file/d/1yjo5TAFcGWWmc9h2v5bMHgWkJGeXU15m/view>)





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

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	—	—	Записанная лекция	Излучение	Понятие светимости, яркости, звездных величин. Формула Погсона. Видимая звездная величина. Абсолютная звездная величина
2	02.11	18:00	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	07.11	18:00	Семинар	Абсолютно черное тело	Отработка задач на абсолютно черное тело. Домашнее задание по семинару
5	09.11	18:00	Семинар	Спектр	Тепловое излучение планет. Отраженный свет. Характерный вид спектра. Домашнее задание по семинару
6	—	—	Записанная лекция	Отражение	Альbedo. Видимая звездная величина планет. Температура планеты. Парниковый эффект
7	14.11	18:00	Семинар	Температура планет	Расчет температуры планет с учетом альbedo и парникового эффекта. Домашнее задание по семинару
8	—	—	Записанная лекция	Фазы затмения	Понятие фазы. Падения звездных величин при затмении. Падение звездных величин при прохождении объектов по диску звезды
9	16.11	18:00	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	21.11	18:00	Онлайн-лекция	Оптические явления	Солнечное гало. Радуга. Серебристые облака. Рефракция около горизонта.
12	23.11	18:00	Семинар	Астрофизика	Отработка задач на яркости. Домашнее задание по семинару





13	28.11	18:00	Семинар со свободной темой	Отработка задач	Отработка задач с различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО на интересующие темы.
14	30.11		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.

Материалы методического сопровождения:

- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО (добавляет куратор группы)
- дополнительное чтение «логарифмы» (просмотр: <https://www.grandars.ru/student/vyssaya-matematika/logarifm.html>)
- видеоматериал «Солнечные и лунные затмения» (просмотр на платформе YouTube, канал «московский планетарий»:
https://www.youtube.com/watch?v=CSFX0ZtCDrc&ab_channel=%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B9);
- чтение «Занимательные задачи об астрономических явлениях» (просмотр на официальном сайте олимпиады: http://www.astrolymp.ru/books/amusing_problems.pdf);
- дополнительный видеоматериал «Излучение» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:
<https://drive.google.com/file/d/1M7pEzJoEiDdZ3HQ8PAKjnO-IK2Pol4N6/view>
<https://drive.google.com/file/d/1xActUjB4Mu9gsCDLb9rvQT6rWLibjNQe/view>)
- дополнительный видеоматериал «Свет» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:





https://drive.google.com/file/d/1GM-4xS3H6EcVl6dZL30gpbOtqe6z0lae/view?usp=share_link

https://drive.google.com/file/d/1fc7r-x1_7YxxWgOKQoy3nfa-yAlPOG8I/view)

- дополнительный видеоматериал «Отражение» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:

<https://drive.google.com/file/d/1WvfU8NMDptUuWuxoZB-k2EpYoF0LeGj0/view>)

- дополнительный видеоматериал «Фазы затмения» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:

<https://drive.google.com/file/d/17zd3Z6meOI0IHbB0LVQabEI7SrffqCgU/view>)

- дополнительный видеоматериал «Телескопы» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:

<https://drive.google.com/file/d/1mrArIbitRbzJxhSCONLJzFMHXlcrXBru/view>

<https://drive.google.com/file/d/1fH3sAHbF7On-6-zBMbqOUoijBSsOhAXL/view>)





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

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	05.12	18:00	Семинар	Основы математического анализа	Понятие производных. Табличные производные. Применение в физике и астрономии. Идея интеграла, как обратной операции. Домашнее задание по семинару
2	—	—	Записанная лекция	Закон Всемирного тяготения	Закон Всемирного тяготения. I и II космическая скорость. Центр масс. Производные и интегралы.
3	07.12	18:00	Семинар	Закон Всемирного тяготения	Расчет I и II космической скорости для основных объектов. Расчет ускорения свободного падения. Случай движения внутри массивного объекта.
4	12.12	18:00	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	14.12	18:00	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	19.12	18:00	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	21.12	18:00	Семинар	Время восхода и захода	Отработка задач на время восхода звезд, планет и Солнца. Домашнее задание по написанию пробного регионального этапа
10	26.12	18:00	Семинар	Разбор пробного регионального этапа	Разбор пробного регионального этапа. Домашнее задание по работе над ошибками
11	28.12	18:00	Семинар со свободной темой	Отработка задач	Отработка задач с различных этапов ВсОШ, МАО и СП6АО на интересующие темы.
12	29.12		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.
Материалы методического сопровождения:					





- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО (добавляет куратор группы)
- дополнительный видеоматериал «Закон Всемирного тяготения» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:
<https://drive.google.com/file/d/1AANvG6kBh0MCJrI0s5oMoCrHwn6kx5CD/view?usp=sharing>
<https://drive.google.com/file/d/13iDaii-IH7-7Re5cqs9ZfOXvn2Y4vqDd/view?usp=sharing>
<https://drive.google.com/file/d/18FstNOL37VnxytSjPVgMI3IVAy1SdMCW/view?usp=sharing>)
- дополнительный видеоматериал «Движение звезд» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:
https://drive.google.com/file/d/12wxTxHOVYL_WCo2pH-JxqqfETzWp9qgD/view?usp=sharing
<https://drive.google.com/file/d/10LWFWT8kP2PXr-EJmmVAdUL8mQ8PRzKm/view?usp=sharing>)
- дополнительный видеоматериал «Время восхода и захода» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:
<https://drive.google.com/file/d/1FISjAfLRAmly6Vnpyf0-AAIwxOQLH-to/view>)





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

№	Дата	Время	Формат занятия	Тема занятия	Содержание занятия
1	—	—	Записанная лекция	Эффект Доплера. Закон Хаббла	Эффект Доплера. Закон Хаббла. Красное смещение
2	09.01	18:00	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 поглощения





4	11.01	18:00	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	16.01	18:00	Семинар	Отработка задач РЭ	Решение задач прошлых лет РЭ. Домашнее задание по семинару
7	18.01	18:00	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	23.01	18:00	Семинар	Черные дыры	Отработка задач на радиус Шварцшильда. Домашнее задание по семинару
12	25.01	18:00	Семинар	Отработка задач МАО	Отработка задач МАО. Домашнее задание по написанию пробного МАО
13	30.01	18:00	Семинар	Разбор пробного варианта МАО	Разбор пробного варианта МАО
14	01.02	18:00	Семинар со свободной темой	Отработка задач	Отработка задач с различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО на интересующие темы.
15	02.02		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.

Материалы методического сопровождения:

- задания различных этапов ВсОШ, МАО и СПбАО (добавляет куратор группы)
- дополнительный материал «Формула Циолковского» (просмотр на платформе научно-популярного сервиса «astronet»: http://www.astronet.ru/db/msg/1177040/chapter4_04.html).
- дополнительное чтение «Галактики» (просмотр на платформе научно-популярного сервиса «astronet»: <http://www.astronet.ru/db/msg/1180524>)
- дополнительное чтение «Эволюция звезд» (просмотр на платформе научно-популярного сервиса «astronet»: <http://www.astronet.ru/db/msg/1188340>)
- дополнительный видеоматериал «Эффект Доплера. Закон Хаббла» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе: <https://drive.google.com/file/d/1ISOS0mljtTYP3Z29IVBhkCFpPLZ3nRmE/view>)
- дополнительный видеоматериал «Спектр звезд и галактик. Линии поглощения» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе: <https://drive.google.com/file/d/1yeluLq58qqabl6OcTRxPeeOchVXjYHPU/view> <https://drive.google.com/file/d/1GRiFRFukLZbXBKFiJv2CYJRC-iyAyGVA/view>)
- дополнительный видеоматериал «Звезды» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе: <https://drive.google.com/file/d/11feAdf2hh2ECweffesW6IWJROwkkh0VX/view> <https://drive.google.com/file/d/1sm0ZK2zuNbdjvnqPyTUnhTeOoTalSr7e/view>)
- дополнительный видеоматериал «Точки Лагранжа» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:





<https://drive.google.com/file/d/1NfGu2Kqf3ga7I9cNPFryVB9WLnXCuqhn/view>)

- дополнительный видеоматериал «Ракетостроение» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:

https://drive.google.com/drive/u/2/folders/1c88hJiOzG9VeoTu_1ORMt2-MbdR5eq8e)

- дополнительный видеоматериал «Черные дыры. Галактики» (предоставляется в личном кабинете на электронной образовательной платформе:

<https://drive.google.com/file/d/1i-xX0-l-veWQJbtYQk-Cw-gRX0eQPG2E/view>

<https://drive.google.com/file/d/1kS2NLhp3ypPjaklUxw8k3trRNUFwE-cv/view>)

