

Негосударственная общеобразовательная автономная
некоммерческая организация
«ПАВЛОВСКАЯ ГИМНАЗИЯ»

УТВЕРЖДЕНО
Приказ № 219 – АДМ
от «31» августа 2023г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ПО АСТРОНОМИИ
для 11 класса
учителей Бойковой В.С., Любца А.А., Стацеры А.С.

2023 г

Пояснительная записка

Рабочая программа составлена на основании следующих нормативно-правовых документов:

- Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования (утверждён приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 17.12.2010 г. №1897);
- письма Минобрнауки России от 20.06.2017. № ТС-194/08 «Об организации изучения учебного предмета «Астрономия»;
- методических рекомендаций по введению изучения учебного предмета «Астрономия» как обязательного для изучения на уровне среднего общего образования
- основная образовательная программа АНО «Павловская гимназия»;
- учебный план АНО «Павловская гимназия»;
- годовой учебный календарный график на 2023/2024 уч.год;
- учебник «Астрономия. 11 класс». В.М. Чаругин - М.: «Просвещение», 2019;
- методическое пособие к учебнику «Астрономия. 11 класс» автора В.М. Чаругин - М.: «Просвещение», 2019;
- рабочую программу к УМК В.М. Чаругина: учебно-методическое пособие В.М. Чаругин - М.: «Просвещение», 2019.

Характеристика курса

Основная цель курса астрономии – сформировать целостное представление о строении и эволюции Вселенной, отражающее современную астрономическую картину мира.

Основными задачами изучения астрономии на уровне среднего общего образования являются:

- понимание роли астрономии среди других наук, для формирования научного мировоззрения, развития космической деятельности человечества и развития цивилизации,
- формирование представлений о месте Земли и Человечества во Вселенной; понимание особенностей методов научного познания в астрономии;
- объяснение причин наблюдаемых астрономических явлений;
- формирование интереса к изучению астрономии и развитие представлений о возможных сферах будущей профессиональной деятельности, связанных с астрономией.

Место предмета в учебном плане

Изучение курса рассчитано на 34 часа (1 час в неделю). Важную роль в освоении курса играют проводимые во внеурочное время собственные наблюдения учащихся. Специфика планирования этих наблюдений определяется двумя обстоятельствами: во-первых, они (за исключением наблюдений Солнца) должны проводиться в вечернее или ночное время. во-вторых, объекты, природа которых изучается на том или ином уроке, могут быть в это время недоступны для наблюдений. При планировании наблюдений этих объектов, необходимо учитывать условия их видимости.

Примерный перечень наблюдений

Наблюдения невооруженным глазом:

- Основные созвездия и наиболее яркие звезды осеннего, зимнего и весеннего неба. Изменение их положения с течением времени.
- Движение Луны и смена ее фаз.

Наблюдения в телескоп

- Рельеф Луны
- Фазы Венеры
- Марс
- Юпитер и его спутники
- Сатурн, его кольца и спутники
- Солнечные пятна (на экране)
- Двойные звезды
- Звездные скопления (Плеяды, Гиады)
- Большая туманность Ориона
- Туманность Андромеды

Планируемые результаты освоения курса

Личностные

Обучающийся научится:

- управлять своей познавательной деятельностью,
- ответственному отношению к учению, саморазвитию и самообразованию, а также осознанному построению индивидуальной образовательной деятельности на основе устойчивых познавательных интересов;
- познавательной и информационной культуре, в том числе навыкам самостоятельной работы с книгами и техническими средствами информационных технологий;
- убежденности в возможности познания законов природы и их использования на благо развития человеческой цивилизации.

Обучающийся получит возможность научиться:

- умению находить адекватные способы поведения, взаимодействия и сотрудничества в процессе учебной и внеучебной деятельности;
- проявлению уважительного отношения к мнению оппонента в ходе обсуждения спорных проблем науки.

Метапредметные

Обучающийся научится:

- находить проблему исследования, ставить вопросы, выдвигать гипотезу, предлагать альтернативные способы решения проблемы и выбирать из них наиболее эффективный;
- классифицировать объекты исследования, структурировать изучаемый материал, аргументировать свою позицию, формулировать выводы и заключения;
- анализировать наблюдаемые явления и объяснять причины их возникновения;

- на практике пользоваться основными логическими приемами, методами наблюдения, моделирования, мысленного эксперимента, прогнозирования;
- выполнять познавательные и практические задания, в том числе проектные;

Обучающийся получит возможность научиться:

- извлекать информацию из различных источников (включая средства массовой информации и интернет-ресурсы) и критически ее оценивать;
- готовить сообщения и презентации с использованием материалов, полученных из Интернета и других источников.

Предметные

Обучающийся научится:

- воспроизводить сведения по истории развития астрономии, о ее связях с физикой и математикой;
- методам астрономических исследований
- воспроизводить определения терминов и понятий (созвездие, высота и кульминация звезд и Солнца, эклиптика, местное, поясное, летнее и зимнее время);
- объяснять необходимость введения високосных лет и нового календарного стиля;
- объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движения звезд и Солнца на различных географических широтах, движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца;
- воспроизводить исторические сведения о становлении и развитии гелиоцентрической системы мира;
- вычислять расстояние до планет по горизонтальному параллаксу, а их размеры по угловым размерам и расстоянию;
- формулировать законы Кеплера, определять массы планет на основе третьего (уточненного) закона Кеплера;
- описывать особенности движения тел Солнечной системы под действием сил тяготения по орбитам с различным эксцентриситетом;
- объяснять причины возникновения приливов на Земле и возмущений в движении тел Солнечной системы;
- определять и различать понятия: Солнечная система, планета, спутники, планеты земной группы, планеты-гиганты, кольца планет, малые тела, астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды, метеоры, болиды, метеориты;
- описывать природу Луны и объяснять причины ее отличия от Земли;
- перечислять существенные различия природы двух групп планет и объяснять причины их возникновения;
- проводить сравнение Меркурия, Венеры и Марса с Землей по рельефу поверхности и составу атмосфер, указывать следы эволюционных изменений природы этих планет;
- объяснять механизм парникового эффекта и его значение для формирования и сохранения уникальной природы Земли;
- описывать характерные особенности природы планет-гигантов, их спутников и колец;
- характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий;

- описывать явления метеора и болида, объяснять процессы, которые происходят при движении тел, влетающих в атмосферу планеты с космической скоростью;
- описывать последствия падения на Землю крупных метеоритов;
- определять и различать понятия: звезда, модель звезды, светимость, парсек, световой год;
- характеризовать физическое состояние вещества Солнца и звезд и источники их энергии;
- описывать внутреннее строение Солнца и способы передачи энергии из центра к поверхности;
- описывать наблюдаемые проявления солнечной активности и их влияние на Землю;
- вычислять расстояние до звезд по годичному параллаксу;
- называть основные отличительные особенности звезд различных последовательностей на диаграмме «спектр - светимость»;
- сравнивать модели различных типов звезд с моделью Солнца;
- объяснять причины изменения светимости переменных звезд;
- описывать механизм вспышек Новых и Сверхновых;
- оценивать время существования звезд в зависимости от их массы;
- описывать этапы формирования и эволюции звезды;
- объяснять смысл понятий: космология, Вселенная, модель Вселенной, Большой взрыв, реликтовое излучение;
- характеризовать основные параметры Галактики: размеры, состав, структура и кинематика;
- определять расстояние до звездных скоплений и галактик по цефеидам на основе зависимости «период – светимость»;
- распознавать типы галактик (спиральные, эллиптические, неправильные);
- формулировать закон Хаббла;
- определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости Сверхновых;
- оценивать возраст Вселенной на основе постоянной Хаббла;
- классифицировать основные периоды эволюции Вселенной с момента начала ее расширения – Большого взрыва;
- интерпретировать современные данные об ускорении расширения Вселенной как результата действия антитяготения «темной энергии» – вида материи, природа которой еще неизвестна.

Обучающийся получит возможность научиться:

- использовать полученные ранее знания для объяснения устройства и принципа работы телескопа;
- применять звездную карту для поиска на небе определенных созвездий и звезд;
- характеризовать особенности движения и маневров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы;
- объяснять сущность астероидно-кометной опасности, возможности и способы ее предотвращения;

- характеризовать физические особенности объектов, возникающих на конечной стадии эволюции звезд: белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр;
- воспроизводить определения терминов и понятий (конфигурация планет, синодический и сидерический периоды обращения планет, горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта, астрономическая единица);
- формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака;
- объяснять механизм возникновения на Солнце грануляции и пятен;
- сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной;
- обосновывать справедливость модели Фридмана результатами наблюдений «красного смещения» в спектрах галактик;
- интерпретировать обнаружение реликтового излучения как свидетельство в пользу гипотезы Горячей Вселенной;
- систематизировать знания о методах исследования и со временем – состоянии проблемы существования жизни во Вселенной

Блочно-тематическое планирование

№	Название раздела	Количество часов
1.	Введение	1
2.	Астрометрия	5
3.	Небесная механика	3
4.	Строение Солнечной системы	7
5.	Астрофизика и звездная астрономия	6
6.	Млечный путь	3
7.	Галактики	3
8.	Строение и эволюция Вселенной	2
9.	Современные проблемы астрономии	4
	Всего	34

Содержание курса

Введение

Строение и масштабы Вселенной, и современные наблюдения. Какие тела заполняют Вселенную. Каковы их характерные размеры и расстояния между ними. Какие физические условия встречаются в них. Вселенная расширяется. Где и как работают самые крупные оптические телескопы. Как астрономы исследуют гамма-излучение Вселенной. Что увидели гравитационно-волновые и нейтринные телескопы.

Астрометрия

Какие звезды входят в созвездия Ориона и Лебеда. Солнце движется по эклиптике. Планеты совершают петлеобразное движение. Небесные координаты. Что такое небесный экватор и небесный меридиан. Как строят экваториальную систему небесных координат. Как строят горизонтальную систему небесных координат. Видимое движение планет и Солнца. Петлеобразное движение планет, попятное и прямое движение планет. Эклиптика, зодиакальные созвездия. Неравномерное движение Солнца по эклиптике. Фазы Луны и синодический месяц, условия наступления солнечного и лунного затмений. Почему происходят солнечные затмения. Сарос и предсказания затмений. Звездное и солнечное время, звездный и тропический год. Устройство лунного и солнечного календаря, проблемы их согласования Юлианский и григорианский календари.

Небесная механика

Представления о строении Солнечной системы в античные времена и в средневековье. Гелиоцентрическая система мира, доказательство вращения Земли вокруг Солнца. Параллакс звезд и определение расстояния до них, парсек. Открытие И.Кеплером законов движения планет. Открытие закона Всемирного тяготения и обобщенные законы Кеплера. Определение масс небесных тел. Расчеты первой и второй космической скорости и их физический смысл. Полет Ю.А. Гагарина вокруг Земли по круговой орбите. Понятие оптимальной траектории полета к планете. Время полета к планете и даты стартов. Лунный рельеф и его природа. Приливное взаимодействие между Луной и Землей. Удаление Луны от Земли и замедление вращения Земли. Прецессия земной оси и предварение равноденствий.

Строение Солнечной системы

Состав Солнечной системы. Планеты земной группы и планеты-гиганты, их принципиальные различия. Облако комет Оорта и Пояс Койпера. Размеры тел солнечной системы. Форма и размеры Земли. Внутреннее строение Земли. Роль парникового эффекта в формировании климата Земли. Исследования Меркурия, Венеры и Марса, их схожесть с Землей. Как парниковый эффект греет поверхность Земли и перегревает атмосферу Венеры. Есть ли жизнь на Марсе. Эволюция орбит спутников Марса Фобоса и Деймоса. Физические свойства Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна.

Вулканическая деятельность на спутнике Юпитера Ио. Природа колец вокруг планет гигантов. Природа и движение астероидов. Специфика движения групп астероидов Троянцев и Греков. Природа и движение комет. Пояс Койпера и Облако комет Оорта. Природа падающих звезд, метеорные потоки и их радианты. Связь между метеорными потоками и кометами. Природа каменных и железных метеоритов. Природа метеоритных кратеров.

Астрофизика и звездная астрономия

Методы астрофизических исследований. Устройство и характеристики телескопов рефракторов и рефлекторов. Устройство радиотелескопов, радиоинтерферометры. Основные характеристики Солнца. Определение массы, температуры и химического состава Солнца. Строение солнечной атмосферы. Солнечная активность и ее влияние на Землю и

биосферу. Теоретический расчет температуры в центре Солнца. Ядерный источник энергии и термоядерные реакции синтеза гелия из водорода, перенос энергии из центра Солнца наружу, конвективная зона.

Нейтронный телескоп и наблюдения потока нейтрино от Солнца. Определение основных характеристик звезд: массы, светимости, температуры и химического состава. Спектральная классификация звезд и ее физические основы. Диаграмма «спектральный класс» - светимость звезд, связь между массой и светимостью звезд. Строение звезды главной последовательности. Строение звезд красных гигантов и сверхгигантов. Строение звезд белых карликов и предел на их массу – предел Чандрасекара.

Пульсары и нейтронные звезды. Природа черных дыр и их параметры. Наблюдения двойных и кратных звезд. Затменно-переменные звезды. Определение масс двойных звезд. Пульсирующие переменные звезды, кривые изменения блеска цефеид. Зависимость между светимостью и периодом пульсаций у цефеид. Цефеиды – маяки во Вселенной, по которым определяют расстояния до далеких скоплений и галактик. Характеристики вспышек новых звезд. Связь новых звезд с тесными двойными системами, содержащими звезду белый карлик. Перетекание вещества и ядерный взрыв на поверхности белого карлика. Как взрываются сверхновые звезды. Характеристики вспышек сверхновых звезд. Гравитационный коллапс белого карлика с массой Чандрасекара в составе тесной двойной звезды – вспышка сверхновой первого типа. Взрыв массивной звезды в конце своей эволюции – взрыв сверхновой второго типа. Наблюдение остатков взрывов сверхновых звезд.

Расчет продолжительности жизни звезд разной массы на главной последовательности. Переход в красные гиганты и сверхгиганты после исчерпания водорода. Спокойная эволюция мало массивных звезд, и гравитационный коллапс и взрыв с образованием нейтронной звезды или черной дыры массивной звезды. Определение возраста звездных скоплений и отдельных звезд и проверка теории эволюции звезд.

Млечный путь

Как образуются отражательные туманности. Почему светятся диффузные туманности. Как концентрируются газовые и пылевые туманности в Галактике. свойства рассеянных звездных скоплений. Наблюдаемые свойства шаровых звездных скоплений. Распределение и характер движения скоплений в Галактике. Распределение звезд, скоплений, газа и пыли в Галактике. Сверхмассивная черная дыра в центре Галактики и космические лучи. Инфракрасные наблюдения движения звезд в центре Галактики и обнаружение в центре Галактики сверхмассивной черной дыры. Расчет параметров сверхмассивной черной дыры. Наблюдения космических лучей и их связь со взрывами сверхновых звезд.

Галактики

Как классифицировали галактики по форме и камертонная диаграмма Хаббла. Свойства спиральных, эллиптических и неправильных галактик. Красное смещение в спектрах галактик и определение расстояния до них.

Вращение галактик и темная материя в них.

Природа активности галактик, радиогалактики и взаимодействующие галактики. Необычные свойства квазаров, их связь с ядрами галактик и активностью черных дыр в них.

Наблюдаемые свойства скоплений галактик, рентгеновское излучение, температура и масса межгалактического газа, необходимость существования темной материи в скоплениях галактик. Оценка массы темной материи в скоплениях. Ячеистая структура распределения галактики скоплений галактик.

Строение и эволюция Вселенной

Конечность и бесконечность Вселенной – парадоксы классической космологии. Закон всемирного тяготения и представления о конечности и бесконечности Вселенной. Фотометрический парадокс и противоречия между классическими представлениями о строении Вселенной и наблюдениями. Необходимость привлечения общей теории относительности для построения модели Вселенной. Связь между геометрическими свойствами пространства Вселенной с распределением и движением материи в ней.

Связь средней плотности материи с законом расширения и геометрическими свойствами Вселенной. Евклидова и неевклидова геометрия Вселенной. Определение радиуса и возраста Вселенной. Модель «горячей Вселенной» и реликтовое излучения. Образование химических элементов во Вселенной. Обилие гелия во Вселенной и необходимость образования его на ранних этапах эволюции Вселенной. Необходимость не только высокой плотности вещества, но и его высокой температуры на ранних этапах эволюции Вселенной. Реликтовое излучение – излучение, которое осталось во Вселенной от горячего и сверхплотного состояния материи на ранних этапах жизни Вселенной. Наблюдаемые свойства реликтового излучения. Почему необходимо привлечение общей теории относительности для построения модели Вселенной.

Современные проблемы астрономии

Наблюдения сверхновых звезд I типа в далеких галактиках и открытие ускоренного расширения Вселенной. Открытие силы всемирного отталкивания. Темная энергия увеличивает массу Вселенной по мере ее расширения. Природа силы всемирного отталкивания.

Обнаружение планет возле других звезд. Наблюдения за движением звезд и определения масс невидимых спутников звезд, возмущающих их прямолинейное движение. Методы обнаружения экзопланет. Оценка условий на поверхностях экзопланет. Поиск экзопланет с комфортными условиями для жизни на них.

Развитие представлений о возникновении и существовании жизни во Вселенной. Современные оценки количества высокоразвитых цивилизаций в Галактике. Попытки обнаружения и послышки сигналов внеземным цивилизациям.

ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ п/п	Тема урока	Количество часов				Электронные ресурсы
		всего	контрольные работы	практические работы	лабораторные работы	
Раздел 1. Введение						
1.	Введение	1	0	0	0	https://resh.edu.ru/
Раздел 2. Астрометрия						
2.	Астрометрия	5	0	0	0	https://resh.edu.ru/
Раздел 3. Небесная механика						
3	Небесная механика	3	0	0	0	https://resh.edu.ru/
Раздел 4. Строение Солнечной системы						
4	Строение Солнечной системы	7	1	0	0	https://resh.edu.ru/
Раздел 5. Астрофизика и звездная астрономия						
5	Астрофизика и звездная астрономия	6	0	0	0	https://resh.edu.ru/
Раздел 6. Млечный путь						
6	Млечный путь	3	0	0	0	https://resh.edu.ru/
Раздел 7. Галактики						
	Галактики	3	0	0	0	https://resh.edu.ru/
Раздел 8. Строение и эволюция Вселенной						
	Строение и эволюция Вселенной	2	0	0	0	https://resh.edu.ru/
Раздел 9. Современные проблемы астрономии						

	Современные проблемы астрономии	4	1	0	0	https://resh.edu.ru/
ОБЩЕЕ КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ ПО ПРОГРАММЕ		34	2	0	0	

ПОУРОЧНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

№ урока	Наименование раздела и тем урока	Кол-во часов			ЭОР
		Всего	Лабораторные работы	Контрольные работы	
1.	Введение в астрономию	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/1545/start/
2.	Звездное небо	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/1545/main/
3.	Небесные координаты	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/1545/train/
4.	Видимое движение планет и Солнца	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2993/start/
5.	Движение Луны и затмения	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2993/main/
6.	Время и календарь	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2993/main/
7.	Система мира	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2993/train/
8.	Законы Кеплера движения планет	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2993/train/
9.	Космические скорости и межпланетные перелеты	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/1545/main/
10.	Современные представления о строении и составе Солнечной системы. Планета Земля	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/1545/main/

11.	Луна и ее влияние на Землю	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/1545/train/#151701
12.	Планеты земной группы	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/1545/train/#151701
13.	Планеты-гиганты	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/1545/train/#151701
14.	Планеты-карлики. Малые тела Солнечной системы	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/1545/train/#151701
15.	Современные представления о происхождении Солнечной системы	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2993/train/
16.	Контрольная работа №1. По темам: астрометрия и строение солнечной системы	1		1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/2991/train/
17.	Методы астрофизических исследований	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2580/main/
18.	Солнце. Внутреннее строение и источник энергии Солнца	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2993/main/
19.	Основные характеристики звезд	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2993/main/
20.	Белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Двойные, кратные и переменные звезды	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2993/main/
21.	Новые и сверхновые звезды	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2992/start/
22.	Эволюция звезд	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2992/main/
23.	Газ и пыль в Галактике	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2992/main/

24.	Рассеянные и шаровые звездные скопления	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2992/main/
25.	Сверхмассивная черная дыра в центре Млечного Пути	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2992/train/
26.	Классификация галактик	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2992/train/
27.	Активные галактики и квазары	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2992/train/
28.	Скопления галактик	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2991/main/
29.	Конечность и бесконечность Вселенной	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2991/main/
30.	Модель «горячей Вселенной»	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2991/main/
31.	Ускоренное расширение Вселенной и темная энергия	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2991/main/
32.	Обнаружение планет возле других звезд	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2991/main/
33.	Поиск жизни и разума во Вселенной	1			https://resh.edu.ru/subject/lesson/2991/main/
34.	Итоговая работа	1		1	https://resh.edu.ru/subject/lesson/3026/start/