

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. В. П. АСТАФЬЕВА»

(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики

Кафедра физики и методики обучения физике

Савин Андрей Дмитриевич

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Развитие познавательного интереса у учащихся старших классов на основе
межпредметной связи физики и астрономии.

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Физика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой

профессор, доктор педагогических наук

В.И.Тесленко



(дата, подпись)

Руководитель

доцент, кандидат физико-математических
наук Чиганов Андрей Семенович

01.07.2021г

(дата, подпись)

Дата защиты 01.07.2021г

Обучающийся Савин А.Д.

(фамилия инициалы)

01.07.2021г

(дата, подпись)

Оценка удовлетворительно

Красноярск 2021

Оглавление

Введение	3
Глава I. Психолого – педагогические условия формирования познавательного интереса у учащихся старших классов	6
§1.1. Понятия «познавательный интерес».....	6
§1.2. Значение межпредметных связей в обучении учащихся физики.....	11
§1.3. Содержание предметов «Физика» и «Астрономия».....	14
§1.3.1. Содержание предмета «Физика».....	14
§1.3.2. Содержание предмета «Астрономия».....	17
§1.4. Подготовка учителя к разработке методики использования межпредметных связей «Физики» и «Астрономии».....	26
Глава II. Организационно методические условия развития познавательного интереса у учащихся физики.....	28
§2.1. Анализ содержания физики и астрономии.....	28
§2.1.1. Анализ содержания курса физики.....	28
§2.1.2. Анализ содержания курса астрономии.....	31
§2.2. Методика развития познавательного интереса у учащихся на уроках физики.....	33
§2.3. Методика развития познавательного интереса у учащихся на уроках астрономии.....	43
Заключение	61
Список литературы	63
Приложение	67

Введение

В настоящее время актуальной является проблема развития познавательного интереса учащихся к изучаемым предметам в старшей школе.

Познавательный интерес как целеполагающий мотив и движущая сила учения школьника является основой формирования ценностных ориентаций развивающейся личности. Именно познавательный интерес пробуждает в личности способность к вдохновению и творческой активности в любом виде деятельности, что подтверждается психолого-педагогическими исследованиями ученых (Б.Г.Ананьев, Л. И. Божович, Л. С. Выготский, А.Н.Леонтьев, И. П. Подласый, Г.И.Щукина и другие). Но, в данных исследованиях недостаточно уделено внимание методам, направленных на развитие познавательного интереса к урокам астрономии через межпредметную связь с уроками физики.

Сознательное и прочное усвоение знаний учащимися происходит в процессе их активной умственной деятельности. И настоящее сотрудничество учителя и ученика возможно лишь при условии, что ученик будет хотеть делать то, что желает учитель - как известно, далеко не каждый ученик прислушивается к требованиям и желаниям учителя. От того, насколько сознательно и желанием будут учиться дети, зависит в дальнейшем их полноценное развитие.

Развитие познавательного интереса у старших школьников через межпредметную связь астрономии и физики является актуальной проблемой, так как предмет астрономия был не так давно снова включен в перечень обязательных для изучения предметов. Из чего следует наработка новых способов развития познавательного интереса к астрономии, с чем помогает межпредметная связь астрономии и физики.

Предмет: познавательный интерес учащихся старших классах к предмету астрономия.

Объект: учебно-познавательный процесс.

Цель: Развитие познавательного интереса у старших школьников через межпредметную связь астрономии и физики.

Исходя из поставленной цели, были определены следующие исследовательские задачи.

Задачи исследования:

- 1) Изучить научную, методическую, техническую литературу по теме исследования.
- 2) Провести анализ изученных данных по проблеме исследования.
- 3) Применить средства и способы развития познавательного интереса в разработке уроков по астрономии с использованием межпредметных связей с физикой.

Гипотеза: процесс развития познавательного интереса будет более эффективным, если в работе используются разнообразные способы и приемы обучения.

Методы используемые в работе: теоретический анализ научно-методических, педагогических работ по изучаемой проблеме; анализ учебных программ по предметам физика и астрономия.

Для меня эта тема важна тем, что в ходе обучения по профилю физика нам читали только полугодичный курс астрономии. И в ходе исследования по данной теме я рассчитываю на увеличения своего багажа знаний по таким предметам как астрономия и физика. И как развить познавательный интерес к своим предмета при обучении учеников. Так же мои материалы могут пригодится и другим учителям физики. Поскольку предмет астрономия был не так давно снова включен в перечень обязательных для изучения предметов. Из чего следует наработка новых способов развития

познавательного интереса к астрономии, с чем помогает помочь
межпредметная связь астрономии и физики.

Глава I. Психолого – педагогические условия формирования познавательного интереса у учащихся старших классов.

1.1. Понятие «познавательный интерес».

Современное общество нуждается в высокообразованных, способных к непрерывному творческому саморазвитию гражданах. В связи с этим возрастает значение фундаментального образования, которое невозможно получить без формирования творческих способностей обучаемых, что в свою очередь невозможно без формирования познавательного интереса к субъекту обучения. Интерес является той базой, на которой строится процесс обучения. В начальной школе ученик еще не ориентирован на завершение образования, наоборот, его целью является дальнейшее обучение, поэтому в процессе образовательной деятельности школьников педагогам важно не только сформировать интерес, но и сохранить его на всех этапах школьного обучения. Модернизация современной школы должна обеспечить ученику его личностное развитие и успешность в учебной деятельности. Один из критериев эффективности педагогического процесса — это формирование устойчивого познавательного интереса у школьников, что является одной из центральных проблем современной школы. Сформированность у младшего школьника познавательного интереса ведет к возникновению внутренней цели деятельности самого ученика, превращая его в активный субъект учебной деятельности. И тогда время, проводимое школьником на уроке, становится не подготовкой к жизни, а собственно жизнью, осмысленной и значимой для самого ученика. Познавательный интерес — одно из социально значимых качеств личности, которое формируется у школьников в процессе учебной деятельности. В условиях современной школы необходимость развития у школьников познавательного интереса представляется очевидной. Тем не менее, вопрос о том, каким образом возможно обеспечить наибольшее его развитие, до сих пор остается открытым. Данную проблему невозможно решить без теоретического обоснования понятия

«познавательный интерес» [1]. В понятие познавательного интереса различные ученые вкладывают различный смысл. Среди самых распространенных определений следующие:

В работе Ф. Н. Гоноболин [4] даёт следующее определение познавательного интереса «Это желание человека обращать внимание на что-то определенное, узнавать конкретные предметы и действия».

Г. И. Щукина, в своей статье [4] даёт такое определение познавательного интереса: «Специальное выборочное, наполненное сильными впечатлениями и устремлениями, отношение личности к окружающему миру, его объектам, действиям процессам».

Л.Н. Толстой [38] говорил, что «... феномен, который имеет большую значимость в развитии личности школьника, его познавательной сферы. Ученик учится хорошо, охотно, с желанием только тогда, когда ему интересно».

А.А.З. Рахимов [38] писал: «Важная особенность познавательного интереса то, что в центре находится такая познавательная задача, которая требует от ученика активной творческой деятельности»

Из предложенных формулировок становится понятно, что авторы вкладывают различный смысл в понятие познавательного интереса, но понятия не противоречат друг другу, выделяя различные стороны этого понятия, а взаимно дополняют его. Бесперывно закрепляясь и прогрессируя, познавательный интерес становится базой позитивного мировоззрения и отношения к обучению. Под его воздействием у человека регулярно возникают вопросы, ответы на которые он ищет самостоятельно, проявляя каждодневную активность. При этом поисковая деятельность проходит параллельно увлечениям, а школьник испытывает чувство удовлетворения от проделанной работы. Познавательный интерес оказывает положительное влияние и на образовательный процесс, благодаря чему, даже слабые ученики выполняют задачи более продуктивно. Познавательная заинтересованность направлена не только на процесс познания, но и на

результаты. Это в совокупности дает картину взаимозависимости стремления к достижению цели, реализации, преодоления трудностей, волевого напряжения и усилия. Следовательно, можно прийти к выводу, что познавательный интерес — это направленность личности на окружающий мир, отличающаяся такими свойствами, как избирательность и активность. Если рассматривать подходы к познавательному интересу более детально, то многие авторы связывают его с преобладанием положительных эмоций, сопровождающих познавательную деятельность, мотивацией к ней, потребностью познать предметы и явления окружающего мира. Процесс формирования и развития познавательного интереса возможен только в деятельности и прежде всего учебной. Формирование познавательных интересов у детей в обучении может происходить по двум основным направлениям: – отбор соответствующего содержания учебных предметов; – собственно, организация познавательной деятельности учеников [10]. В процессе анализа психолого-педагогической литературы по проблеме исследования прослеживаются следующие особенности познавательного интереса: Познавательный интерес выражается в стремлении узнать новое, неизвестное и непонятное о свойствах, качествах объектов и явлений действительности, в желании проникнуть в их суть, выявить имеющиеся между ними связи и отношения [3]; Между уровнем развития познавательного интереса и приобретением знаний об окружающем мире существует определенная взаимосвязь. Так, с одной стороны, под воздействием познавательного интереса у индивида значимо расширяется кругозор, с другой стороны, этот процесс возможен лишь через приобретение новых знаний, которые составляют основу развития познавательного интереса. Под влиянием познавательного интереса знания становятся более глубокими; Познавательный интерес приводит к активизации различных психических процессов: внимания, восприятия, памяти, воображения. Это в свою очередь определяет способы приобретения, хранения и применения знаний об окружающем мире; Чем шире кругозор человека, тем больше

развит у него и познавательный интерес, так как условием его возникновения является установление связей между накопленным опытом и вновь приобретенными знаниями, нахождение в знакомом предмете новых свойств, сторон, свойств, отношений. Различные содержательные компоненты рассмотрены в исследованиях Г. И. Щукиной [39]. К ним автор относит: Эмоциональный компонент, который проявляется во взаимодействии ребенка с другим человеком, например, в процессе оказания какой-либо помощи. Интеллектуальный компонент, отражается в реализации всевозможных операций мышления, таких как синтез, анализ, сравнение, обобщение. Регулятивный компонент, способствует развитию целенаправленной деятельности, формированию умений преодолевать трудности, сосредотачиваться, принимать верные решения, высказывать отношение к результатам творческой деятельности, учиться осуществлять рефлексию, самоконтроль. Творческий компонент, который отвечает за развитие умений осуществлять перенос уже усвоенных способов деятельности в новые обстоятельства, комбинировать виды деятельности, проявлять способность к творческой мыслительной деятельности [29]. В своих работах Л. И. Божович [1] отмечает, что развитие познавательного интереса у детей происходит неодинаково. У одних он выражен очень ярко и носит «теоретическое» направление, у других детей он больше связан с практической активностью, что говорит о различном уровне познавательного отношения ребенка к действительности. Исследования М. А. Пастушковой [15] показывают, что до начала систематического обучения в школе содержанием познавательного интереса являются знания житейские, а не научные, но, тем не менее, это влияет на создание предпосылок для усвоения научных знаний. Из данных детской и возрастной психологии известно, что ребенок приходит в школу, имея определенную внутреннюю готовность к обучению. Исследования показывают, что уже в конце дошкольного периода в результате целенаправленной образовательно-воспитательной работы у детей обычно формируется новая высшая потребность — учиться. В связи с

этим появляется интерес к школе, к учению, ко всей школьной жизни. Успех, которым может сопровождаться школьное обучение, определяется стойким познавательным интересом ученика к объекту познания.

1.2. Значение межпредметных связей в обучении учащихся физики.

Среди многих идей, направленных на совершенствование учебного процесса, определенное место занимает использование межпредметных связей в процессе преподавания. Межпредметные связи – важнейший принцип обучения в современной школе. С помощью межпредметных связей учитель в сотрудничестве с учителями других предметов осуществляет целенаправленное решение комплекса учебно-воспитательных задач.

Межпредметные связи активизируют познавательную деятельность учащихся, побуждают мыслительную активность, а процессе переноса, синтеза и обобщения знаний из разных предметов. Использование наглядности из смежных предметов, технических средств, компьютеров на уроках повышает доступность усвоения связей между физическими, химическими, биологическими, географическими и другими понятиями.

Таким образом, межпредметные связи выполняют ряд функций: методологическую, образовательную, развивающую, воспитывающую, конструктивную. На уроках физико-математического цикла прослеживается межпредметная связь не только с такими дисциплинами как физика, математика, информатика, но география, химия, биология, история, литература, изо. Межпредметные связи используются успешно при условии многообразия видов деятельности учащихся:

1. Учащиеся умеют привлекать и привлекают понятия и факты из родственных дисциплин для расширения поля применимости теории, изучаемой в данном предмете;
2. Учащиеся умеют привлекать и привлекают теории, изученные на других предметах, для объяснения фактов, рассматриваемых в данной учебной дисциплине;
3. Учащиеся умеют привлекать и привлекают практические умения и навыки, полученные на уроках родственных дисциплин, для получения новых экспериментальных данных.

Физика занимает одно из важнейших мест в системе знаний о природе.

Изучение физики способствует превращению отдельных знаний учащихся о природе в единую систему мировоззренческих понятий. Тематическое построение этой дисциплины позволяет рассматривать ее учебные темы как отдельные "узлы" систематизированных знаний, находящихся между собой в определенной связи и ограничения.

Рекомендуются следующие основные формы связи физики с другими предметами:

- раскрытие взаимосвязи физических явлений с биологическими, химическими и другими явлениями;
- сообщение связей о применении физических явлений и закономерностей в других науках;
- использование на занятиях по физике знаний и умений, которые учащиеся получили при изучении других предметов;
- проведение комплексных экскурсий;
- проведение внеклассных мероприятий комплексного характера (организация работы кружков, проведение вечеров, конференций);
- выполнение учащимися учебных заданий, связанных с трудовым обучением: наблюдения и опыты по изучению процессов переработки материалов учебных мастерских, физические опыты и наблюдения по изучению физических свойств почв, воздуха и растений в связи с опытно-практической работой учащихся по сельскому хозяйству.[29]

Учет межпредметных связей устраняет разобщенность школьных предметов, позволяет каждому учителю поддерживать интерес к другим, не "своим" предметам. Знания учащихся становятся глубже и прочнее. Ученики не часто связывают разрозненные факты, которые мы сообщаем в рамках одного предмета. Отсюда вывод - большинство учеников в процессе обучения не

используют важнейшую интеллектуальную способность человека - способствовать к сравнению, анализу и классификации получаемой извне информации.[8]

1.3. Содержание предметов «Физика» и «Астрономия»

1.3.1. Содержание предмета «Физика»

Содержание обучения « Физика 11 класс» - базовый уровень (2 часа в неделю, всего 68 часов)

В учебном плане [9] дано следующее распределение тем и часов.

Изучение курса рассчитано на 68 часов. При планировании 2 часов в неделю курс может быть пройден в течение двух полугодий в 11 классе.

Электродинамика (продолжение)

Магнитное поле. Взаимодействие токов. Магнитное поле тока. Индукция магнитного поля. Сила Ампера. Сила Лоренца. Магнитные свойства вещества.

Электромагнитная индукция. Открытие электромагнитной индукции. Правило Ленца. Электроизмерительные приборы. Магнитный поток. Закон электромагнитной индукции. Вихревое электрическое поле. Самоиндукция. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Магнитные свойства вещества. Электромагнитное поле.

Фронтальные лабораторные работы

1. Наблюдение действия магнитного поля на ток.
2. Изучение явления электромагнитной индукции.

Колебания и волны

Механические колебания. Свободные колебания. Математический маятник. Гармонические колебания. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Вынужденные колебания. Резонанс. Автоколебания.

Электрические колебания. Свободные колебания в колебательном контуре. Период свободных электрических колебаний. Вынужденные колебания. Переменный электрический ток. Активное сопротивление, емкость и

индуктивность в цепи переменного тока. Мощность в цепи переменного тока.
Резонанс в электрической цепи.

Производство, передача и потребление электрической энергии.

Генерирование энергии. Трансформатор. Передача электрической энергии.

Механические волны. Продольные и поперечные волны. Длина волны.

Скорость распространения волны. Звуковые волны. Интерференция волн.

Принцип Гюйгенса. Дифракция волн.

Электромагнитные волны. Излучение электромагнитных волн. Свойства электромагнитных волн. Принцип радиосвязи. Телевидение.

Фронтальная лабораторная работа

3. Определение ускорения свободного падения с помощью маятника

Оптика. Основы специальной теории относительности

Световые волны. Световые лучи. Закон преломления света. Полное внутреннее отражение. Призма. Формула тонкой линзы. Получение изображения с помощью линзы. Оптические приборы. Их разрешающая способность. Свет — электромагнитные волны. Скорость света и методы ее измерения. Дисперсия света. Интерференция света. Когерентность.

Дифракция света. Дифракционная решетка. Поперечность световых волн.

Поляризация света. Излучение и спектры. Шкала электромагнитных волн.

Элементы теории относительности.

Постулаты теории относительности. Принцип относительности Эйнштейна.

Постоянство скорости света. Пространство и время в специальной теории относительности. Релятивистская динамика. Связь массы и энергии.

Фронтальные лабораторные работы

4. Измерение показателя преломления стекла.

5. Определение оптической силы и фокусного расстояния собирающей линзы.

6. Измерение длины световой волны.

7. Наблюдение сплошного и линейчатого спектров.

Квантовая физика

Световые кванты. Тепловое излучение. Постоянная Планка. Фотоэффект. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Фотоны. Опыты Лебедева и Вавилова.

Атомная физика. Строение атома. Опыты Резерфорда. Квантовые постулаты Бора. Модель атома водорода по Бору. Трудности теории Бора. Квантовая механика. Гипотеза де Бройля. Соотношение неопределенностей Гейзенберга. Корпускулярно-волновой дуализм. Дифракция электронов. Лазеры.

Физика атомного ядра. Методы регистрации элементарных частиц. Радиоактивные превращения. Закон радиоактивного распада и его статистический характер. Протонно — нейтронная модель строения атомного ядра. Дефект масс и энергия связи нуклонов в ядре. Деление и синтез ядер. Ядерная энергетика. Физика элементарных частиц. Статистический характер процессов в микромире. Античастицы.

Строение и эволюция Вселенной

Строение Солнечной системы. Система Земля - Луна. Солнце - ближайшая к нам звезда. Звезды и источники их энергии. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца, звезд, галактик. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов.

Значение физики для понимания мира и развития производительных сил. Единая физическая картина мира. Фундаментальные взаимодействия. Физика и научнотехническая революция. Физика и культура.

Фронтальная лабораторная работа

8. Моделирование траекторий космических аппаратов с помощью компьютера.

Таблица 1. Содержание физики 11 класс

№	Тема	Количество часов	В том числе		
			Уроки	Лабораторные работы	Контрольные работы
1	Магнитное поле	2	2		
2	Электромагнитная индукция	7	4	1	1
3	Электромагнитные колебания и волны	20	16	2	2
4	Оптика	12	8	3	1
5	Квантовая физика	20	14	2	2
6	Строение Вселенной	5	7		
7	Резерв	2			
8	Всего часов	68	51	8	6

1.3.2. Содержание предмета «Астрономия»

Содержание учебного курса астрономии 11 класс(1 часа в неделю, всего 34 часа в год)

В учебном плане [13] дано следующее распределение тем и часов.

Изучение курса рассчитано на 34 часов. При планировании 2 часов в неделю курс может быть пройден в течение первого полугодия в 11 классе. При планировании 1 часа в неделю целесообразно начать изучение курса во втором полугодии в 10 классе и закончить в первом полугодии в 11 классе.

* 11 класс (34 ч, 2 ч в неделю)

* 10—11 классы (34 ч, 1 ч в неделю)

Что изучает астрономия. Наблюдения — основа астрономии (2 ч)

Астрономия, ее связь с другими науками. Структура и масштабы Вселенной. Особенности астрономических методов исследования. Телескопы и радиотелескопы. Всеволновая астрономия.

Предметные результаты освоения темы позволяют:

- воспроизводить сведения по истории развития астрономии, ее связях с физикой и математикой;
- использовать полученные ранее знания для объяснения устройства и принципа работы телескопа.

Практические основы астрономии (5 ч)

Звезды и созвездия. Звездные карты, глобусы и атласы. Видимое движение звезд на различных географических широтах. Кульминация светил. Видимое годовое движение Солнца. Эклиптика. Движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны. Время и календарь.

Предметные результаты изучения данной темы позволяют:

- 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;
- применять звездную карту для поиска на небе определенных созвездий и звезд.

Строение Солнечной системы (5 ч)

Развитие представлений о строении мира. Геоцентрическая система мира. Становление гелиоцентрической системы мира. Конфигурации планет и условия их видимости. Синодический и сидерический (звездный) периоды

обращения планет. Законы Кеплера. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс. Движение небесных тел под действием сил тяготения. Определение массы небесных тел. Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе.

Предметные результаты освоения данной темы позволяют:

- воспроизводить исторические сведения о становлении и развитии гелиоцентрической системы мира;
- воспроизводить определения терминов и понятий (конфигурация планет, синодический и сидерический периоды обращения планет, горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта, астрономическая единица);
- 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;
- характеризовать особенности движения и маневров космических аппаратов для исследования тел Солнечной системы.

Природа тел Солнечной системы (8 ч)

Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Земля и Луна — двойная планета. Исследования Луны космическими аппаратами. Пилотируемые полеты на Луну. Планеты земной группы. Природа Меркурия, Венеры и Марса. Планеты-гиганты, их спутники и кольца. Малые тела Солнечной системы: астероиды, планеты-карлики, кометы, метеороиды. Метеоры, болиды и метеориты.

Предметные результаты изучение темы позволяют:

- формулировать и обосновывать основные положения современной гипотезы о формировании всех тел Солнечной системы из единого газопылевого облака;
- определять и различать понятия (Солнечная система, планета, ее 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;
- объяснять сущность астероидно — кометной опасности, возможности и способы ее предотвращения.

Солнце и звезды (6 ч)

Излучение и температура Солнца. Состав и строение Солнца. Источник его энергии. Атмосфера Солнца. Солнечная активность и ее влияние на Землю.

Звезды — далекие солнца. Годичный параллакс и расстояния до звезд.

Светимость, спектр, цвет и температура различных классов звезд. Диаграмма «спектр—светимость». Массы и размеры звезд. Модели звезд. Переменные и нестационарные звезды. Цефеиды — маяки Вселенной. Эволюция звезд различной массы.

Предметные результаты освоения темы позволяют:

—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;

—объяснять механизм возникновения на Солнце грануляции и пятен;

—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;

—характеризовать физические особенности объектов, возникающих на конечной стадии эволюции звезд: белых карликов, нейтронных звезд и черных дыр.

Строение и эволюция Вселенной (5 ч)

Наша Галактика. Ее размеры и структура. Два типа населения Галактики.

Межзвездная среда: газ и пыль. Спиральные рукава. Ядро Галактики.

Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «скрытой» массы. Разнообразие мира галактик. Квазары. Скопления и сверхскопления галактик. Основы современной космологии. «Красное смещение» и закон Хаббла. Нестационарная Вселенная А. А. Фридмана. Большой взрыв. Реликтовое излучение. Ускорение расширения Вселенной. «Темная энергия» и антитяготение.

Предметные результаты изучения темы позволяют:

- 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);
- сравнивать выводы А. Эйнштейна и А. А. Фридмана относительно модели Вселенной;
- обосновывать справедливость модели Фридмана результатами наблюдений «красного смещения» в спектрах галактик;
- формулировать закон Хаббла;
- определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла; по светимости Сверхновых;
- оценивать возраст Вселенной на основе постоянной Хаббла;
- интерпретировать обнаружение реликтового излучения как свидетельство в пользу гипотезы Горячей Вселенной;
- 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.

Жизнь и разум во Вселенной (2 ч)

Проблема существования жизни вне Земли. Условия, необходимые для развития жизни. Поиски жизни на планетах Солнечной системы. Сложные органические соединения в космосе. Современные возможности космонавтики и радиоастрономии для связи с другими цивилизациями. Планетные системы у других звезд. Человечество заявляет о своем существовании.

Таблица 2. Содержание астрономии 11 класс

№	Тема	Количество часов
1	Что изучает астрономия. Наблюдения — основа астрономии	2
2	Практические основы астрономии	5
3	Строение Солнечной системы	5
4	Природа тел солнечной системы	8
5	Солнце и звезды	6
6	Строение и эволюция Вселенной	5
7	Жизнь и разум во Вселенной	1
8	Резерв	2
9	Всего часов	34

Примерный перечень наблюдений

Наблюдения невооруженным глазом

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

Наблюдения в телескоп

1. Рельеф Луны.

2. Фазы Венеры.
3. Марс.
4. Юпитер и его спутники.
5. Сатурн, его кольца и спутники.
6. Солнечные пятна (на экране).
7. Двойные звезды.
8. Звездные скопления (Плеяды, Гиады).
9. Большая туманность Ориона.
10. Туманность Андромеды.

Требования к уровню подготовки выпускников

В результате изучения астрономии на базовом уровне ученик должен **знать/понимать**

- смысл понятий: геоцентрическая и гелиоцентрическая система, видимая звездная величина, созвездие, противостояния и соединения планет, комета, астероид, метеор, метеорит, метеороид, планета, спутник, звезда, Солнечная система, Галактика, Вселенная, всемирное и поясное время, внесолнечная планета (экзопланета), спектральная классификация звезд, параллакс, реликтовое излучение, Большой Взрыв, черная дыра;
- смысл физических величин: парсек, световой год, астрономическая единица, звездная величина;
- смысл физического закона Хаббла;
- основные этапы освоения космического пространства;
- гипотезы происхождения Солнечной системы;
- основные характеристики и строение Солнца, солнечной атмосферы;
- размеры Галактики, положение и период обращения Солнца относительно центра Галактики;

уметь

- приводить примеры: роли астрономии в развитии цивилизации, использования методов исследований в астрономии, различных диапазонов

электромагнитных излучений для получения информации об объектах Вселенной, получения астрономической информации с помощью космических аппаратов и спектрального анализа, влияния солнечной активности на Землю;

- описывать и объяснять: различия календарей, условия наступления солнечных и лунных затмений, фазы Луны, суточные движения светил, причины возникновения приливов и отливов; принцип действия оптического телескопа, взаимосвязь физико-химических характеристик звезд с использованием диаграммы «цвет — светимость», физические причины, определяющие равновесие звезд, источник энергии звезд и происхождение химических элементов, красное смещение с помощью эффекта Доплера;
- характеризовать особенности методов познания астрономии, основные элементы и свойства планет Солнечной системы, методы определения расстояний и линейных размеров небесных тел, возможные пути эволюции звезд различной массы;
- находить на небе основные созвездия Северного полушария, в том числе: Большая Медведица, Малая Медведица, Волопас, Лебедь, Кассиопея, Орион; самые яркие звезды, в том числе: Полярная звезда, Арктур, Вега, Капелла, Сириус, Бетельгейзе;
- использовать компьютерные приложения для определения положения Солнца, Луны и звезд на любую дату и время суток для данного населенного пункта;
- использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для понимания взаимосвязи астрономии с другими науками, в основе которых лежат знания по астрономии; отделения ее от лженаук; оценивания информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.

1.4. Подготовка учителя к разработке методики использования межпредметных связей «Физики» и «Астрономии».

Условиями для подготовки учителя к разработке методики использования межпредметных связей является осмысление механизма установления внутри- и межпредметных связей в преподавании Физики и Астрономии. Так же согласно И. Я. Лернеру,[6] для осуществления межпредметных связей учитель должен выполнять следующие необходимые условия:

- 1) строгая системность раскрытия знаний внутри учебного предмета, которую должны обеспечивать программы, учебники и преподаватель;
- 2) отбор межпредметных знаний и умений; выявление и использование продуктивных путей усвоения межпредметных знаний;
- 3) применение различных приемов раскрытия связей или организация самостоятельного их установления;
- 4) кооперация различных предметов, способствующая выработке у учащихся навыков и умений учебной работы, усвоению общенаучных методов, практических способов деятельности.

Так же существуют объективные и субъективные условия:

Объективные:

- согласованность учебных планов и учебных программ;
- отражение связей в учебниках и учебных пособиях;
- целенаправленная профессиональная подготовка учителя;
- разработка системы методических приемов установления связей;
- определение принципа управления процессом межпредметного обучения.

Субъективные:

- ознакомление учителей с содержанием программ и учебников смежных дисциплин;
- единство учебно-воспитательных действий учителей смежных дисциплин;
- совместная методическая работа учителей;
- взаимопосещения уроков;

- совместное планирование реализации межпредметных связей;
- систематичность их осуществления.

Методика работы учителя по реализации межпредметных связей в обучении

- Изучение раздела "Межпредметные связи" по курсам «Физики» и «Астрономии» и опорных тем из программ и учебников других предметов, чтение дополнительной научной, научнопопулярной и методической литературы.
- Поурочное планирование межпредметных связей с использованием курсовых и тематических планов.
- Разработка средств и методических приемов реализации межпредметных связей на конкретных уроках.
- Разработка методики подготовки и проведения комплексных форм организации обучения.
- Разработка приемов контроля и оценки результатов осуществления межпредметных связей в обучении.

Глава II. Организационно методические условия развития познавательного интереса у учащихся астрономии.

2.1. Анализ содержания курсов физики и астрономии.

2.1.1 Анализ содержания курса физики

Место физики в системе общеобразовательных предметов определяется особенностями физики как науки среди других наук. Современная физика является важнейшим источником знаний об окружающем мире, основой научно-технического прогресса и вместе с тем одним из важнейших компонентов человеческой культуры.

Как известно, дидактика физики (методика преподавания физики) решает такие три основные вопросы. Зачем учить физику? Чему учить? Как учить? На основе этих вопросов можно подать такую структурно-логическую схему физики как учебного предмета.

Таблица 3. Методика преподавания физики



Действующая программа из физики построена по ступенчатому принципу. Она предусматривает изучение физики двумя ступенями:

I - 7-8 классы;

II - 9-11 классы.

Содержание программы 1-й ступени.

7 класс

- Вступление
- Начальные сведения о строении вещества.
- Взаимодействие тел.
- Давление твердых тел, жидкостей и газов.
- Работа и мощность. Энергия.

8 класс

- Тепловые явления.
- Электрические явления.
- Электромагнитные явления.
- Световые явления.

Структура курса физики 7-8 классов в целом традиционная: явления, которые изучаются, расположены в порядке усложнения форм движения материи (от механических и тепловых явлений к электромагнитным и световым).

Отступлением от этого принципа является тема "Начальные сведения о строении вещества". В ней рассматриваются вопросы о молекулярном строении вещества и движении и взаимодействии молекул. Это дает возможность некоторые явления рассматривать не только феноменологически, но и объяснить их внутренний механизм. Так, молекулярно-кинетические представления применяют к объяснению свойств твердых тел, жидкостей и газов, объяснение давления газа на стенку посуды, передачу внешнего давления газами и жидкостями и тому

подобное. С этой же целью в начале темы "Электрические явления" вводятся электронные представления, которые применяются к объяснению явлений электризации тел, природы электрического тока в металлах и тому подобное. Введение в курс физики 7-8 классов элементов физических теорий (молекулярно-кинетической и электронной) позволяет объединить почти все темы курса в единое целое. Введение элементов физических теорий способствует формированию у учеников теоретического стиля мышления, учит их дедуктивной логике рассуждений, разгружает механическую память. Поскольку у детей 12-14 лет способность к абстрактному мышлению развита слабо, то большинство обучаемых явлений должно раскрываться на эмпирическом уровне, что требует сделать физический эксперимент основным средством учебы.

Вторая ступень обучения физике является систематическим курсом, который также построен в порядке усложнения форм движения материи. Он построен на основе фундаментальных физических теорий: классической механики, молекулярной физики, электродинамики с элементами специальной теории относительности и квантовой физики. Такая структура систематического курса физики средней школы реализует один из основных принципов его построения - генерализации знаний вокруг основных физических принципов, идей, теорий.

В 9 классе изучается механика, которая построена на трёх генеральных линиях:

- классический принцип относительности;
- законы движения Ньютона;
- законы сохранения.

Курс физики 10 класса состоит из двух частей: молекулярной физики и электродинамики.

Изучение молекулярной физики основывается на применении дедуктивного метода изучения.

Структура электродинамики обеспечивает лучшее формирование электромагнитного поля; изучение магнитного поля приближено во времени к изучению электрического поля.

Генеральные линии программы:

- молекулярно-кинетическая теория строения вещества;
- законы термодинамика;
- электронная теория проводимости;
- теория электромагнитного поля Максвелла.

В 11 классе заканчивается изучение электродинамики и изучается квантовая физика. Генеральные линии:

- теория электромагнитного поля Максвелла;
- специальная теория относительности;
- квантовая теория;
- учение о строении атома и атомного ядра.

В этих классах изучения материала завершается обобщающими занятиями.

9 класс. Механика и механизация производства.

10 класс. Основные законы электродинамики и их техническое применение.

11 класс. Современная научная картина мира.

2.1.2 Анализ содержания курса астрономии

Астрономия – это курс, который, завершая физико-математическое образование выпускников средней школы, знакомит их с современными представлениями о строении и эволюции Вселенной и способствует формированию научного мировоззрения. Курс астрономии призван способствовать формированию современной научной картины мира, раскрывая развитие представлений о строении Вселенной как одной из важнейших сторон длительного и сложного пути познания человечеством окружающей природы и своего места в ней. Особую роль при изучении астрономии должно сыграть использование знаний, полученных учащимися по другим естественнонаучным предметам, в первую очередь по физике.

Материал, изучаемый в начале курса в теме «Основы практической астрономии», необходим для объяснения наблюдаемых невооруженным глазом астрономических явлений. В организации наблюдений могут помочь компьютерные приложения для отображения звездного неба. Такие приложения позволяют ориентироваться среди мириад звезд в режиме реального времени, получить информацию по наиболее значимым космическим объектам, подробные данные о планетах, звездах, кометах, созвездиях, познакомиться со снимками планет. Астрофизическая направленность всех последующих тем курса соответствует современному положению в науке. Главной задачей курса становится систематизация обширных сведений о природе небесных тел, объяснение существующих закономерностей и раскрытие физической сущности наблюдаемых во Вселенной явлений. Необходимо особо подчеркивать, что это становится возможным благодаря широкому использованию физических теорий, а также исследований излучения небесных тел, проводимых практически по всему спектру электромагнитных волн не только с поверхности Земли, но и с космических аппаратов. Вселенная предоставляет возможность изучения таких состояний вещества и полей таких характеристик, которые пока недостижимы в земных лабораториях. В ходе изучения курса важно сформировать представление об эволюции неорганической природы как главном достижении современной астрономии.

Ранее, в первой главе были приведены программы обучения физики и астрономии. В программе физики есть раздел астрономии, что предназначен, как сказано выше для ознакомления их с современными представлениями о строении и эволюции Вселенной и способствует формированию научного мировоззрения. Но этого раздела, на мой взгляд, недостаточно для выполнения той функции для которой он предназначен.

2.2. Методика развития познавательного интереса у учащихся на уроках физики.

Опыт показывает, что не любое содержание указанных в программе разделов привлекает интерес учащихся. Методический анализ различных разделов школьного курса физики позволяет прийти к выводу, что темы курса физики содержат возможности для формирования познавательного интереса учащихся. Нужна только соответствующая методика преподавания и правильно подобранный материал. Покажем возможность использования приведенных методических рекомендаций при изучении темы «Первая космическая скорость. Вес тела. Невесомость». При изучении данной темы учитель и учащиеся смогут привести много различных практических примеров, где необходимы знания и расчёты связанные с первой космической скоростью. Учащимся нужно постоянно показывать, что только в итоге точных расчетов выводятся спутники, запускаются погодные зонды. Нужно обратить внимание учащихся на то что без точных расчетов не будут запускаться и удерживаться на орбите спутники и зонды что приведет к потере быстрой связи, точных прогнозов погод, что затруднит полеты воздухоплавательных аппаратов и пересечения океанов кораблями и отслеживание комет, метеоритов и метеороидов потенциально опасных земле. Все эти подобные им примеры заинтересовывают школьников изучаемым материалом. Содержание темы «Первая космическая скорость» позволяет учащимся обнаружить, казалось бы, у знакомых и ставшими привычными предметами быта новые стороны. Для этого учитель должен обратить внимание учащихся на «новые» объяснения встречающихся в жизни явлений с точки зрения законов тяготения и гравитации. Подобный подход к изучению темы всегда вызывает интерес учащихся. Содержание рассматриваемой темы располагает интересным материалом для межпредметных связей с астрономией, географией, математикой, информатикой, технологией и ОБЖ.

Урок 1

Тема: *Первая космическая скорость. Вес тела. Невесомость.*

Цели урока:

дать сравнительную характеристику основным понятиям, установить их различие.

Задачи:

- сформировать понятия «первая космическая скорость», «вес тела», «сила тяжести»,*
- развивать практические умения учащихся при решении задач,*
- воспитывать сознательное отношение к учебе и заинтересованность в изучении физики.*

Ход урока:

- 1. Организационный момент. Проверка домашнего задания (§ 33, упр. 7 (1))*
– решение задания у доски 1 ученик, ответы на вопросы по параграфу всем классом, работа по карточкам – 4 человека.

2. Изучение нового материала.

Основной материал для изложения темы

Космическая скорость (первая v_1 , вторая v_2 , третья v_3 и четвёртая v_4) — это минимальная скорость, при которой какое-либо тело в свободном движении с поверхности небесного тела сможет:

v_1 (круговая скорость) — стать спутником небесного тела (то есть вращаться по круговой орбите вокруг НТ на нулевой или пренебрежимо малой высоте относительно поверхности);

v_2 (параболическая скорость, скорость убегания) —

преодолеть гравитационное притяжение небесного тела и уйти на бесконечность;

v_3 — покинуть звёздную систему, преодолев притяжение звезды;

v_4 — покинуть галактику.

Третья и четвёртая космические скорости используются редко. Вторая космическая скорость обычно определяется в предположении отсутствия

каких-либо других небесных тел (например, для Луны скорость убегания равна 2,4 км/с, несмотря на то, что в действительности для удаления тела на бесконечность с поверхности Луны необходимо преодолеть притяжение Земли, Солнца и Галактики).

Между первой и второй космическими скоростями существует простое соотношение:

$$v_2 = \sqrt{2} * v_1$$

Квадрат круговой скорости (первой космической скорости) с точностью до знака равен ньютоновскому потенциалу Φ на поверхности небесного тела (при выборе нулевого потенциала на бесконечности):

$$v_1^2 = -\Phi = \frac{G * M}{R}$$

где M — масса планеты, R — радиус небесного тела, G — гравитационная постоянная.

Квадрат скорости убегания (второй космической скорости) равен удвоенному ньютоновскому потенциалу, взятому с обратным знаком:

$$v_2^2 = -2 * \Phi = 2 * \frac{G * M}{R}$$

Первая космическая скорость (круговая скорость) — минимальная скорость, которую необходимо придать объекту, чтобы вывести его на геоцентрическую орбиту. Иными словами, первая космическая скорость — это минимальная скорость, при которой тело, движущееся горизонтально над поверхностью планеты, не упадёт на неё, а будет двигаться по круговой орбите. В инерциальной системе отсчёта на объект, движущийся по круговой орбите вокруг Земли будет действовать только одна сила — сила тяготения Земли. При этом движение объекта не будет ни равномерным, ни равноускоренным. Происходит это потому, что скорость и ускорение (величины не скалярные, а векторные) в данном случае не удовлетворяют условиям равномерности/равноускоренности движения — то есть движения с постоянной (по величине и направлению) скоростью/ускорением.

Действительно — вектор скорости будет постоянно направлен по касательной к поверхности Земли, а вектор ускорения — перпендикулярно ему к центру Земли, при этом по мере движения по орбите эти векторы постоянно будут менять свое направление. Поэтому в инерциальной системе отсчета такое движение часто называют «движение по круговой орбите с постоянной **по модулю** скоростью».

Часто для удобства вычисления первой космической скорости переходят к рассмотрению этого движения в неинерциальной системе отсчета — относительно Земли. В этом случае объект на орбите будет находиться в состоянии покоя, так как на него будут действовать уже две силы: центробежная сила и сила тяготения. Соответственно, для вычисления первой космической скорости необходимо рассмотреть равенство этих сил. Точнее, на тело действует одна сила - сила тяготения, она же - центростремительная. Центробежная сила действует на Землю. Центростремительная сила, вычисляемая из условия вращательного движения равна силе тяготения. Отсюда, приравниванием этих формул, вычисляется скорость.

$$m * \frac{v_1^2}{R} = G * \frac{M * m}{R^2}$$

$$v_1 = \sqrt{G * \frac{M}{R}}$$

где m — масса объекта, M — масса планеты, G — гравитационная постоянная, v_1 — первая космическая скорость, R — радиус планеты. Подставляя численные значения (для Земли $M = 5,97 \cdot 10^{24}$ кг, $R = 6\,371$ км), найдем

$$v_1 \approx 7,9 \text{ км/с}$$

Первую космическую скорость можно определить через ускорение свободного падения. Поскольку $g = \frac{G * M}{R^2}$, то $v_1 = \sqrt{g * R}$

Сила тяжести — это сила, действующая на тело со стороны Земли и сообщающая телу ускорение свободного падения: $F \rightarrow T = mg \rightarrow$.

Любое тело, находящееся на Земле (или вблизи нее), вместе с Землей вращается вокруг ее оси, т. е. тело движется по окружности радиусом r с постоянной по модулю скоростью (рис. 1).

На тело на поверхности Земли действуют сила тяготения $F \rightarrow$ и сила со стороны земной поверхности $N \rightarrow p$.

Их равнодействующая $F \rightarrow 1 = F \rightarrow + N \rightarrow p(1)$

сообщает телу центростремительное ускорение $a_c = v^2/r$.

Разложим силу тяготения $F \rightarrow$ на две составляющие, одна из которых будет $F \rightarrow 1$, т. е. $F \rightarrow = F \rightarrow 1 + F \rightarrow T(2)$

Из уравнений (1) и (2) видим, что $F \rightarrow T = -N \rightarrow p$.

Таким образом, сила тяжести $F \rightarrow T$ — одна из составляющих силы тяготения $F \rightarrow$. Вторая составляющая $F \rightarrow 1$ сообщает телу центростремительное ускорение.

В точке M на географической широте φ сила тяжести направлена не по радиусу Земли, а под некоторым углом α к нему. Сила тяжести направлена по так называемой отвесной прямой (по вертикали вниз). Сила тяжести равна по модулю и направлению силе тяготения только на полюсах. На экваторе они совпадают по направлению, а по модулю отличие наибольшее.

$$F_T = F - F_1 = F - m\omega^2 R,$$

где ω — угловая скорость вращения Земли, R — радиус Земли.

$$\omega = 2\pi/T = 2 \cdot 2,3424 \cdot 3600 \text{ рад/с} = 0,727 \cdot 10^{-4} \text{ рад/с}.$$

Так как ω очень мала, то $F_T \approx F$. Следовательно, сила тяжести мало отличается по модулю от силы тяготения, поэтому данным различием часто можно пренебречь.

$$\text{Тогда } F_T \approx F, \quad m * g = G * M * m * (h + R) * 2 \Rightarrow g = G * M * (h + R) * 2$$

Из этой формулы видно, что ускорение свободного падения g не зависит от массы падающего тела, но зависит от высоты.

Вес — сила воздействия тела на опору (или подвес или другой вид крепления), препятствующую падению, возникающая в поле сил тяжести. (В случае нескольких опор под весом понимается суммарная сила, действующая на все опоры; впрочем, для жидких и газообразных опор в случае погружения тела в них часто делается исключение, т. е. тогда силы воздействия тела на них исключают из веса и включают в силу Архимеда.

Единица измерения веса в Международной системе единиц (СИ) — Ньютон, иногда используется единица СГС — дина.

Вес P тела, покоящегося в инерциальной системе отсчёта P , совпадает с силой тяжести, действующей на тело, и пропорционален массе m и ускорению свободного падения g в данной точке:

$$P = m * g$$

Значение веса (при неизменной массе тела) пропорционально ускорению свободного падения, которое зависит от высоты над земной поверхностью (или поверхностью другой планеты, если тело находится вблизи нее, а не Земли, и массы и размеров этой планеты), и, ввиду не сферичности Земли, а также ввиду ее вращения (см. ниже), от географических координат точки измерения. Другим фактором, влияющим на ускорение свободного падения и, соответственно, вес тела, являются гравитационные аномалии, обусловленные особенностями строения земной поверхности и недр в окрестностях точки измерения.

При движении системы тело — опора (или подвес) относительно инерциальной системы отсчёта с ускорением a вес перестаёт совпадать с силой тяжести: $P = m * (g - a)$

В результате суточного вращения Земли существует широтное уменьшение веса: на экваторе примерно на 0,3 % меньше, чем на полюсах.

Невесомость — состояние, при котором сила взаимодействия тела с опорой (вес тела), возникающая в связи с гравитационным притяжением, отсутствует.

Для понимания сути невесомости можно рассмотреть летящий по баллистической траектории самолёт. Такие методы применяются для тренировки космонавтов в России и США. В кабине пилота на нитке подвешен грузик, который обычно натягивает нитку вниз (если самолет покоится, либо движется равномерно и прямолинейно). Когда нить, на которой висит шарик, не натянута, имеет место состояние невесомости. Таким образом, пилот должен управлять самолётом так, чтобы шарик висел в воздухе, а нить не была натянута. Для достижения этого эффекта самолёт должен иметь постоянное ускорение g , направленное вниз. Другими словами, пилоты создают нулевую перегрузку. Длительно такую перегрузку (до 40 секунд) можно создать, если выполнить специальную фигуру пилотажа (которая не имеет названия, кроме как "провал в воздухе"). Пилоты резко подаются на снижение высоты, при стандартной высоте полета 11 000 метров это и дает требуемые 40 секунд "невесомости"; внутри фюзеляжа имеется камера, в которой тренируются будущие космонавты, она имеет специальное мягкое покрытие на стенах, чтобы избежать травм при наборе и сбросе высоты. Подобное невесомости чувство человек испытывает при полетах рейсами гражданской авиации при посадке. Утверждения, что самолет для создания кратковременной невесомости выполняет фигуры высшего пилотажа типа "Петли Нестерова" - не более чем миф. Тренировки выполняются в слегка модифицированных серийных машинах пассажирского или грузового класса, для которых фигуры высшего пилотажа и подобные режимы полета являются закритическими и могут привести к разрушению машины в воздухе или быстрому усталостному разрушению несущих конструкций.

3. Закрепление материала.

- разбор интерактивных задач (вес и невесомость)

- разбор качественных задач:

176. Почему на рычажных весах нельзя обнаружить изменение веса при его переносе из одного места Земли в другое?

[При переносе тела и гирь из одного места Земли в другое вес тела и гирь увеличивается или уменьшается в одинаковое число раз. Поэтому изменение веса тела не может быть обнаружено]

179. Находясь на платформе уравновешенных десятичных весов, человек приседает. Как изменяются показания весов в начале и в конце приседания?

[Когда человек начинает приседать, вес человека на платформу весов меньше силы тяжести. В конце приседания человек увеличивает напряжение мышц ног и придаёт своему телу ускорение, направленное вверх. В это время показания весов будут больше силы тяжести тела]

180. Кабина лифта при подъёме движется сначала ускоренно, затем равномерно, а перед остановкой замедленно. Какова сила натяжения троса во время движения?

[При ускоренном движении кабины вверх натяжение троса больше mg , при равномерном движении – равно mg , перед остановкой – меньше mg]

226. Почему тело, сброшенное на Луне, будет во время полёта находиться в состоянии полной невесомости, а на Земле такое тело можно считать невесомым лишь приближённо?

[На Луне нет атмосферы]

4. Подведение итогов урока.

Домашнее задание:

§ 34, 35. Контрольные вопросы 1-8 (с. 87-88).

Опыт показывает, что наибольший интерес у школьников вызывают те уроки, в которых они принимают активное участие. В качестве таких уроков можно предложить уроки – конференции. Они чаще всего проводятся при закреплении учебного материала и являются итогом работы старшеклассников по изучению большой темы курса физики. Такие уроки

учат самостоятельности мышления, позволяют за сравнительно короткий промежуток времени повторить большой материал. Но сейчас рассмотрим конференцию, проводимую с целью изучения нового материала. Такой вид конференции лучше всего проводить в старших классах. Основанием для этого является не только лучшая теоретическая подготовка старшеклассников, но и их часто уже сформировавшиеся интересы к определенному виду деятельности. В таком случае учитель физики имеет возможность развивать интерес к своему предмету за счет уже сложившихся интересов учащихся. План урока конференции следует составлять так, чтобы в нем нашлось место для выступления любителей не только физики, но и тех, кто увлекается математикой, историей, биологией, географией и т.д.

Пример урока – конференции на тему «Рентгеновские лучи».

Тема урока «Рентгеновские лучи».

Цели урока

Образовательные – расширение представлений учащихся о физической картине мира на примере рентгеновского излучения.

Воспитательные – формирование диалектико – математического мировоззрения, доказательство познаваемости мира.

Развивающие – развитие у учащихся умений сравнивать и обобщать изучаемые факты и явления.

План урока

- 1) Вступительное слово ведущего о необходимости дальнейшего изучения шкалы электромагнитных волн и места в ней рентгеновского излучения. (В роли ведущего может выступать ученик увлекающийся физикой).
- 2) История открытия рентгеновских лучей (доклад учеников увлекающихся историей).
- 3) Источники рентгеновского излучения (доклад учеников увлекающихся техникой).

- 4) Природа рентгеновских лучей (доклад учителя физики).
- 5) Свойства рентгеновских лучей (доклад учеников увлекающихся физикой).
- 6) Применение рентгеновских лучей (доклад учеников увлекающихся той или иной областью науки: астрономия, медицина, металлургия, археология, биология).

2.3. Методика развития познавательного интереса у учащихся на уроках астрономии.

Так же руководствуясь опытом можно сказать, что не любое содержание указанных в программе разделов привлекает интерес учащихся.

Методический анализ различных разделов школьного курса астрономии позволяет прийти к выводу, что темы курса астрономии, как и других предметах, содержат возможности для формирования познавательного интереса учащихся. Нужна только соответствующая методика преподавания и правильно подобранный материал. Можно показать возможность использования правильно подобранных методических рекомендаций и материалов для развития познавательного интереса при изучении темы «Законы движения планет Солнечной системы» Урок (10) 5. При изучении данной темы учитель и учащиеся смогут привести много различных практических примеров, где необходимы знания и расчёты связанные с законами Кеплера.

Урок (9) 5

Тема урока «Конфигурации планет. Синодический период».

Форма урока: комбинированный.

Цель: Анализировать условия видимости внешних и внутренних планет.

Тип урока: урок изучения и первичного закрепления новых знаний.

Задачи урока

Проанализировать конфигурации планет как различие положения Солнца и планеты относительно земного наблюдателя; исследовать условия видимости планет при различных конфигурациях; ввести понятия синодического и сидерического периодов обращения планет и получить аналитическую зависимость между ними для внешних и внутренних планет.

Виды деятельности

Строить логичные устные высказывания, характеризовать условия видимости астрономических объектов (внешних и внутренних планет),

извлекать информацию из текста научного содержания, осуществлять самоконтроль деятельности, использовать полученные знания в повседневной жизни, осуществлять рефлексивную познавательную деятельность.

Ключевые понятия

Конфигурация планет, синодический период, сидерический период, внешние планеты, внутренние планеты, условия видимости планет, элонгация, соединение, противостояние, квадратура.

№	Название этапа	Методический комментарий
1	1. Мотивация к деятельности	В ходе беседы акцентируется внимание на обязательном наличии в научной теории элементов, рассмотренных на предыдущем занятии. То есть гео- и гелиоцентрических систем мира (картин мира Аристотеля и Н. Коперника) при помощи готовых моделей [27], [28], [34].
2	2.1 Актуализация опыта и предшествующих знаний	После заполнения учащимися пропусков конкретизируется содержание теорий, подчеркиваются достоинства и недостатки данных теорий по готовым моделям [27], [28], [34].
3	2.2 Актуализация опыта и предшествующих знаний	При организации ответов на вопросы, представленные на экране, акцентируется внимание на значении уровня развития наблюдательной техники для

		подтверждения теоретических положений. То есть как ученые наблюдали за небом на момент выдвижения теорий о гео- и гелиоцентрической системы мира
4	3. Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	Используя изображения, учитель организует беседу об отличиях современной картины мира от взглядов, существовавших во времена Коперника. Учащиеся подводятся к выводу об учете относительности движения, значимости наблюдений. Учитель подчеркивает, что большинство явлений люди наблюдают относительно системы отсчета, связанной с Землей. Формулируется тема урока. Учащимся предлагается сформулировать собственные вопросы к уроку.
5	4.1 Открытие нового знания учащимися	Перед введением понятия «конфигурация планет» используется механическая модель Солнечной системы или готовая модель [33] — анализируется процесс движения планет, подчеркивается, что система отсчета связана с Солнцем и звездами. Далее используются анимированные

		изображения для пояснения того, что наблюдаемый характер движения планет определяется выбором системы отсчета.
6	4.2 Открытие нового знания учащимися	Используя иллюстрацию, учащиеся анализируют, на какие группы можно разделить планеты относительно возможных конфигураций; делают вывод о существовании внешних и внутренних планет.
7	4.3 Открытие нового знания учащимися	Используя слайд-шоу, учитель организует обсуждение конфигураций, при которых условия для наблюдения внутренних планет являются наилучшими (элонгации); наихудшими (соединения).
8	4.4 Открытие нового знания учащимися	Используя иллюстрацию, учитель организует беседу о возможных вариантах взаимного расположения внешних планет, Земли и Солнца. Внимание учащихся акцентируется на видимости планет в квадратурах, противостоянии, верхнем соединении.
9	4.5 Открытие нового знания учащимися	Используя иллюстрацию, учитель акцентирует внимание учащихся на конфигурации, в которой может находиться любая планета

		<p>независимо от того, является она внутренней или внешней;</p> <p>обсуждаются конфигурации, невозможные для внутренних/внешних планет.</p>
10	4.6 Открытие нового знания учащимися	<p>Используя учебник, учащиеся заполняют таблицу, представленную на экране. По итогам работы участвуют в обсуждении результатов.</p>
11	4.7 Открытие нового знания учащимися	<p>Учитель показывает анимацию с движением стрелок часов, проводит аналогию: движение секундной стрелки аналогично обращению вокруг Солнца внутренних планет, минутная стрелка показывает перемещение Земли, часовая – перемещение внешних планет. Внимание учащихся акцентируется на том, что «встречи» секундной и минутной стрелок происходят чаще, чем минутной и часовой. Кроме того, точки встречи располагаются в разных частях циферблата. Для реального движения планет это означает наблюдение одинаковых конфигураций в разных точках</p>

		орбит в различное календарное время. Вводятся понятия синодического и сидерического периодов.
12	4.8 Открытие нового знания учащимися	Фронтально обсуждается вывод зависимости между синодическим и сидерическим периодами обращения.
13	5.1 Включение нового знания в систему	Учитель организует обсуждение ответов на вопросы и фронтальное решение задач на применение полученных знаний.
14	5.2 Включение нового знания в систему	Учитель организует фронтальное решение задач на применение полученных знаний.
15	5.3 Включение нового знания в систему	Учитель сопровождает процесс самостоятельного выполнения учащимися заданий с последующим обсуждением.
16	6. Рефлексия деятельности	В ходе обсуждения ответов на рефлексивные вопросы необходимо акцентировать внимание на познавательных интересах учащихся.
17	7. Домашнее задание	§11, вопросы к §, упражнение 9. Подробно изучить готовые модели которые применялись на уроке и сопоставить их с конспектом урока.

Урок (10) 6

Тема урока «Законы движения планет Солнечной системы».

Форма урока: комбинированный.

Цель: Изучить законы движения небесных тел и методы их открытия.

Тип урока: урок изучения и первичного закрепления новых знаний.

Задачи урока

Познакомиться с эмпирическим способом научного исследования Кеплера; охарактеризовать эллипс, его свойства, физические особенности эллиптических орбит небесных тел; изучить законы Кеплера.

Виды деятельности

Строить логичные устные высказывания; исследовать логику научного рассуждения и вывод закона на основе эмпирических данных; выполнять логические операции – анализ, обобщение; организовывать самостоятельную познавательную деятельность, осуществлять рефлекссию познавательной деятельности.

Ключевые понятия

Эллипс, радиус-вектор планеты, законы Кеплера, большая полуось, перигелий, афелий, астрономическая единица, фокус эллипса.

№	Название этапа	Методический комментарий
1	1. Мотивация к деятельности	В ходе беседы акцентируется внимание на данных для запуска космических аппаратов, зондов [36] (говорим о первой, второй и третьей космической скорости; вспоминаем из курса физики как рассчитываются эти скорости), расчете их траектории и т. д.
2	2.1 Актуализация опыта и	Условие каждой задачи

	предшествующих знаний	первоначально подробно обсуждается на уровне содержания, уточняются значения использованных понятий. В ходе фронтального решения задач акцентируется внимание на подробном разборе методики их решения.
3	2.2 Актуализация опыта и предшествующих знаний	В ходе обсуждения высказываний акцентируется внимание на значимости научных теорий. Важно подвести учащихся к мысли о невозможности быстрого получения практических выгод при теоретических научных исследованиях, априорной ценности науки и научных знаний.
4	3. Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	Учащиеся высказывают собственное мнение, комментируя фразу В. И. Вернадского. В беседе под руководством учителя делают вывод о необходимости формулировок законов и закономерностей для научной теории.
5	4.1 Открытие нового знания учащимися	Учащиеся знакомятся с представленными на экране рассуждениями И. Кеплера и характеризуют их в соответствии с

		планом.
6	4.2 Открытие нового знания учащимися	<p>Учащиеся, используя рисунок, и готовую модель [30] анализируют способ построения эллипса.</p> <p>Вводятся его элементы — малая полуось, большая полуось, а также характеристика — эксцентриситет.</p> <p>Рассматривается частный случай эллипса — окружность.</p> <p>Рассматривается понятие «астрономическая единица».</p>
7	4.3 Открытие нового знания учащимися	<p>Используя анимацию «Законы Кеплера», готовые модели [29], [30], [37] и учебник физики [9] стр. 344 анализируют законы в порядке их открытия — второй, первый, третий. В процессе анализа необходимо пояснить, что первые два закона рассматривают движение планет в отдельности, третий закон позволил решить задачу движения двух тел не только для макросистемы, но и для микросистемы. Вводятся понятия «перигелий» и «афелий».</p>
8	4.4 Открытие нового знания учащимися	<p>Учащиеся заносят в таблицу формулировки законов, дополняя их графической интерпретацией. По результатам выполнения</p>

		задания учитель организует обсуждение.
9	4.5 Открытие нового знания учащимися	Учитель, используя пример решения задачи, представленный на экране, совместно с учащимися разбирает алгоритм ее решения.
10	5.1 Включение нового знания в систему	Учитель организует фронтальное обсуждение вопросов, направленных на выявление границ применимости законов Кеплера. В беседе учащиеся приходят к выводу о применимости законов для описания движения планет, естественных и искусственных спутников, малых тел, звезд в двойных системах. Однако законы Кеплера не содержат объяснения причин движения небесных тел с точки зрения действующих сил.
11	5.2 Включение нового знания в систему	При обсуждении значения законов Кеплера учитель напоминает высказывание В. И. Вернадского. Демонстрируя изображения, учитель подчеркивает, что: 1) открытие законов способствовало утверждению гелиоцентризма; 2) впервые эмпирические данные

		<p>использовались при теоретическом поиске;</p> <p>3) было преодолено умозрительное видение орбит небесных тел как круговых;</p> <p>4) законы позволили ввести понятие астрономической единицы как основы для вычисления различных астрономических расстояний в Солнечной системе;</p> <p>5) появилась возможность открытия небесных тел, исходя из теоретического расчета возможных орбит.</p>
12	5.3 Включение нового знания в систему	Учитель сопровождает процесс самостоятельного решения задач.
13	6. Рефлексия деятельности	В ходе обсуждения ответов на рефлексивные вопросы необходимо акцентировать внимание на значимости законов Кеплера для последующих теоретических и практических открытий.
14	7. Домашнее задание	§12, вопросы к §, упражнение 10, задание 11. Подробно изучить готовые модели которые применялись на уроке и сопоставить их с конспектом урока.

Урок (11) 7

Тема урока «Определение расстояний и размеров тел в солнечной системе».

Форма урока: комбинированный.

Цель: Исследовать астрономические методы определения расстояний и размеров тел в Солнечной системе.

Тип урока: урок изучения и первичного закрепления новых знаний.

Задачи урока

Проанализировать методы определения расстояний до небесных тел в Солнечной системе: по параллаксу, радиолокационный метод, метод лазерной локации; исследовать методологические основы определения размеров Земли Эратосфеном; изучить методы определения размеров небесных тел: метод триангуляции, метод углового радиуса.

Виды деятельности

Строить логичные устные высказывания; выявлять противоречия; использовать методы измерения параметров макрообъектов (расстояний и размеров тел в Солнечной системе); выполнять логические операции – анализ, сравнение; организовывать самостоятельную познавательную деятельность; применять знания для решения задач; осуществлять рефлекссию познавательной деятельности.

Ключевые понятия

Горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта, метод определения расстояний по параллаксам светил, радиолокационный метод, метод лазерной локации, эмпирический метод определения размеров Земли.

№	Название этапа	Методический комментарий
1	1. Мотивация к деятельности	В ходе беседы внимание акцентируется на границах

		применимости и значении законов Кеплера.
2	2.1 Актуализация опыта и предшествующих знаний	В ходе обсуждения вопросов подчеркивается прикладное значение законов Кеплера.
3	2.2 Актуализация опыта и предшествующих знаний	Учитель организует фронтальное решение задач, при этом акцентируется внимание на логике рассуждений.
4	3.1 Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	При обсуждении ответов на вопросы учитель подводит учащихся к выводу об ограниченности метода определения расстояний с использованием законов Кеплера, необходимости нахождения методов для определения размеров небесных тел. Совместно с учащимися учитель формулирует тему урока.
5	5 3.2 Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	С опорой на слайд-шоу в беседе с учащимися формулируется ценность владения методами определения расстояний до небесных тел и их размеров для научных и практических целей: только зная расстояния можно говорить о природе небесных тел (изображение 1), обеспечивать

		<p>безопасность окружающего Землю пространства (изображение 2), проводить расчеты траекторий полетов космических аппаратов (изображения 3, 4).</p>
6	4.1 Открытие нового знания учащимися	<p>Используя слайд-шоу, учитель организует беседу об особенностях методов определения расстояний до небесных тел и их размеров. Учащиеся подводятся к выводам о невозможности использования прямых измерений, зависимости метода от точности измерения других физических параметров небесных объектов, единстве методов для всех небесных тел Солнечной системы, включая и самое близкое. Важно спросить учащихся о самом близком объекте и подчеркнуть, что это не Луна, а Земля.</p>
7	4.2 Открытие нового знания учащимися	<p>В беседе с опорой на слайд-шоу необходимо актуализировать знания о длине дуги центрального угла в 1°, равенстве синуса малого угла величине самого угла, взаимосвязи радианной и</p>

		градусной мер угла.
8	4.3 Открытие нового знания учащимися	Используя рисунки, вводится понятие «базиса», анализируется понятие параллакса.
9	4.4 Открытие нового знания учащимися	Учащиеся знакомятся с методом горизонтального параллакса, подчеркивается возможность взаимной проверки точности методов определения расстояний с использованием законов Кеплера и горизонтального параллакса. Учащиеся заносят в таблицу «Методы определения расстояний в астрономии» характеристику метода горизонтального параллакса.
10	4.5 Открытие нового знания учащимися	Учащиеся представляют доклады «Радиолокационный метод в астрономии», «Лазерная локация и ее использование в астрономии». В ходе представления докладов демонстрируются изображения 1 и 2 для радиолокационного метода (пользуясь учебником физики за 11 класс [9] стр 159, [9] стр. 161 вспоминаем о распространении радио волн и радиолокации) и изображение 3

		<p>для метода лазерной локации (пользуясь учебником физики за 11 класс [9] стр. 159 вспоминаем о лазерах). В ходе обсуждения подчеркивается суть данных методов и их физическая основа. Учащиеся заполняют таблицу, характеризуя методы радиолокации и лазерной локации.</p>
11	4.6 Открытие нового знания учащимися	<p>Учащиеся, используя текст, характеризуют в соответствии с предложенным планом метод определения длины дуги меридиана. После выполнения задания учитель организует обсуждение результатов.</p>
12	4.7 Открытие нового знания учащимися	<p>Учащиеся, используя рисунок, анализируют способ триангуляции, внося характеристики в таблицу «Методы определения расстояний и размеров тел в астрономии».</p>
13	4.8 Открытие нового знания учащимися	<p>Учащиеся, используя рисунок, анализируют метод определения размера светила по его угловому радиусу, вносят характеристики в таблицу «Методы определения</p>

		расстояний и размеров тел в астрономии».
14	5.1 Включение нового знания в систему	Учитель организует фронтальное обсуждение вопросов, направленных на выявление границ применимости методов. В беседе учащиеся приходят к выводу о единстве методов определения размеров Земли и расстояний до небесных тел, достоверности методов.
15	5.2 Включение нового знания в систему	Учитель сопровождает процесс анализа типовых задач, комментирует каждый этап — от записи данных до получения числового значения искомой величины и ее единицы.
16	5.3 Включение нового знания в систему	Учитель сопровождает процесс выполнения учащимися заданий на применение полученных знаний.
17	6. Рефлексия деятельности	В ходе обсуждения ответов на рефлексивные вопросы необходимо акцентировать внимание на значимости определения расстояний и размеров тел не только в Солнечной системе но и за её границами для последующих

		теоретических и практических открытий, таких как: карликовые планеты, астероиды, метеориты, метеороиды и д.р. тел.
18	7. Домашнее задание	§13, вопросы к §, упражнение 11. Подробно изучить готовые модели которые применялись на уроке и сопоставить их с конспектом урока.

Заключение.

Говоря о развитии познавательного интереса у учащихся старших классов, мы всегда подчеркивали его важность в любом обучении, будь то какой либо предмет, тема урока или простейшее определение важное для дальнейшего обучения. Между тем следует иметь ввиду, что познавательный интерес можно создать и развить у любого ученика. Главное правильно подобрать, метод развития познавательного интереса и материал к теме обучения.

И так, в ходе анализа литературы позволило нам определить познавательный интерес, как:

- «... желание человека обращать внимание на что-то определенное, узнавать конкретные предметы и действия» - Ф. Н. Гоноболин
- «... феномен, который имеет большую значимость в развитии личности школьника, его познавательной сферы. Ученик учится хорошо, охотно, с желанием только тогда, когда ему интересно» - Л.Н. Толстой.
- «Важная особенность познавательного интереса то, что в центре находится такая познавательная задача, которая требует от ученика активной творческой деятельности» - А.З. Рахимов.
- «Специальное выборочное, наполненное сильными впечатлениями и устремлениями, отношение личности к окружающему миру, его объектам, действиям процессам» - Г. И. Щукина.

В ходе работы был проведен анализ программ обучения по таким предметам как физика и астрономия. Из чего были сделаны выводы о том, что:

- раздела астрономии в базовом курсе физики за 11 класс не хватает для развития познавательного интереса старших школьников;
- в связи с развитием готовых моделей как по физике так и по астрономии, включение их в материал для обучения, как наглядных пособий, хорошо скажется на развитии познавательного интереса.

В ходе работы были составлены уроки по астрономии с использованием как межпредметных связей с таким предметом, как физика, так и с использованием готовых моделей для большей наглядности при обучении.

На основании проделанной работы была достигнута цель работы, были решены поставленные задачи, и была доказана гипотеза.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что наше предположение о том, что развить познавательный интерес у учащихся старших классов можно достичь при помощи межпредметной связи предметов обучения, правильно подобранных методов и материалов.

Список литературы

1. Божович Л. И. Проблемы формирования личности: Избранные труды /Под ред. Д. И. Фельдштейна. — М., 4-е изд.: Педагогика-Пресс, 2017. — 352с.
2. Воронцов-Вельяминов, Б. А. В75 Астрономия. Базовый уровень. 11 класс : учебник / Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут. – 5-е изд., пересмотр. – М.: Дрофа, 2018, - 238, [2]с.: ил., 8 л. цв. вкл.
3. Выготский Л. С. Лекции по психологии: психологические функции и их развитие в детском возрасте.— СПб., 5-е изд.,: Союз, 2019. — 143с.
4. Зайцева И. А. Формирование познавательного интереса к учению как способ развития креативных способностей личности.— Ноябрьск, 2-е изд. 2015. — 124с.
5. Курбатова А. В. Программа: Физика базовый уровень 11 класс : учебно-методическое пособие / А. В. Курбатова. – 2020. - 13 с.
6. Лернер И. Я. Теория современного процесса обучения, ее значение для практики // Советская педагогика. — 1989. — № 11.
7. Маркова А. К. Мотивация и интерес к учению // Формирование интереса к учению у школьников /Под ред. А. К. Марковой. — М., 6-е изд.: Педагогика, 2016. -191с.
8. Меньшикова ЕА. Психолого-педагогическая сущность познавательного интереса // Вестник ТГПУ. — 2018. — № 3. — С.16–20.
9. Мякишев Г. Я. М99 Физика. 11 класс : учеб. для общеобразоват. организаций с прил. на электрон. носителе : базовый и профил. Уровени / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин; по ред. Н. А. Парфентьевой. – 22-е изд. – М. : Просвещение, 2013. – 399 с., [4] л. ил. – (Классический курс).
10. Найн М. В. Формирование познавательных интересов младших школьников в совместной учебной деятельности: Автореф. дисс. канд. пед. наук. — Магнитогорск, 2016. — 25с.
11. Пастушкова М. А. Формирование познавательных интересов младших школьников в учебной деятельности: Автореф. дис. канд. пед. наук. — М., 2019. — 17с.

12. Селевко Т.К. «Современные образовательные технологии». Народное образование. Москва, 2016;
13. Страут Е. К. Программа: Астрономия. Базовый уровень. 11 класс : учебно-методическое пособие / Е. К. Страут. — М. : Дрофа, 2018. — 11 с.
14. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Solnce-12027 (22.06.21)
15. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Luna-362885 (22.06.21)
16. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Fazy_Luny-38619 (22.06.21)
17. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Solnechnoe_zatmenie-38624 (22.06.21)
18. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Lunnoe_zatmenie-38620 (23.06.21)
19. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Solnechnoe_zatmenie-38624 (23.06.21)
20. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Lunnoe_zatmenie-38620 (23.06.21)
21. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Fazy_Luny-38619 (23.06.21)

22. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: -
Режим доступа: URL: <https://www.mozaweb.com/ru/Microcurriculum-359071>
(24.06.21)
23. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: -
Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Izmerenie_vremeni-129706 (24.06.21)
24. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: -
Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-Izobrazheniya-Egipetskie_vodyanye_chasy-246571 (23.06.21)
25. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: -
Режим доступа: URL: <https://www.mozaweb.com/ru/Extra-Video-Chasy-209222>
(26.06.21)
26. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: -
Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Izmerenie_vremeni-129706 (26.06.21)
27. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: -
Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Chasovye_poyasa-47119 (26.06.21)
28. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: -
Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Razvitie_nebesnoj_mehaniki-216417 (27.06.21)
29. 1.6. Движение по окружности [Электронный ресурс]: - Режим доступа:
URL:
<https://physics.ru/courses/op25part1/content/chapter1/section/paragraph6/theory.html#.YNn5NjgzbiU> (27.06.21)
30. Уравнение Кеплера — Википедия [Электронный ресурс]: - Режим
доступа: URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%9A%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B0#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:%D0%A3%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%9A%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B0#/media/%D0%A4%D0%B0%D0%B9%D0%BB:%D0%A3%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%9A%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D1%80%D0%B0

- [D0%90%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B8.gif](https://www.mozaweb.com/ru/Microcurriculum-492293) (28.06.21)
31. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: <https://www.mozaweb.com/ru/Microcurriculum-492293> (28.06.21)
32. Закон всемирного тяготения [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: <https://skysmart.ru/articles/physics/zakon-vsemirnogo-tyagoteniya> (28.06.21)
33. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Solnechnaya_sistema_orbity_planet-12025 (28.06.21)
34. 21 гифка, которая влюбляет в астрономию | Мел [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: <https://image.mel.fm/i/2/2bFJhQSTaf/590.gif> (28.06.21)
35. [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: http://dd.dynamicdiagrams.com/wp-content/uploads/2011/01/orrery_2006.swf (29.06.21)
36. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Sputnik_1_1957-38649 (29.06.21)
37. Цифровое образование и обучение MOZAIKA [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: https://www.mozaweb.com/ru/Extra-3D_sceny-Zakony_Keplera-208283 (29.06.21)
38. Цифровое образование и обучение PRIVETSTUDENT.COM [Электронный ресурс]: - Режим доступа: URL: <https://privetstudent.com/diplomnyye/pedagogika/1491-diplomnaya-rabota-razvitiye-poznavatel'nogo-interesa-uchaschihsya-na-urokah-geografii.html> (29.06.21)
39. Щукина Г. И. Педагогические проблемы формирования познавательных интересов учащихся. — М., 8-е изд.: Педагогика, 2018. — 203с.

Приложение

Урок 1

Тема: *Первая космическая скорость. Вес тела. Невесомость.*

Цели урока:

дать сравнительную характеристику основным понятиям, установить их различие.

Задачи:

- сформировать понятия «первая космическая скорость», «вес тела», «сила тяжести»,
- развивать практические умения учащихся при решении задач,
- воспитывать сознательное отношение к учебе и заинтересованность в изучении физики.

Ход урока:

3. *Организационный момент. Проверка домашнего задания (§ 33, упр. 7 (1))*
– решение задания у доски 1 ученик, ответы на вопросы по параграфу всем классом, работа по карточкам – 4 человека.

4. Изучение нового материала.

Основной материал для изложения темы

Космическая скорость (первая v_1 , вторая v_2 , третья v_3 и четвёртая v_4) — это минимальная скорость, при которой какое-либо тело в свободном движении с поверхности небесного тела сможет:

v_1 (круговая скорость) — стать спутником небесного тела (то есть вращаться по круговой орбите вокруг НТ на нулевой или пренебрежимо малой высоте относительно поверхности);

v_2 (параболическая скорость, скорость убегания) —

преодолеть гравитационное притяжение небесного тела и уйти на бесконечность;

v_3 — покинуть звёздную систему, преодолев притяжение звезды;

v_4 — покинуть галактику.

Третья и четвёртая космические скорости используются редко. Вторая космическая скорость обычно определяется в предположении отсутствия каких-либо других небесных тел (например, для Луны скорость убегания равна 2,4 км/с, несмотря на то, что в действительности для удаления тела на бесконечность с поверхности Луны необходимо преодолеть притяжение Земли, Солнца и Галактики).

Между первой и второй космическими скоростями существует простое соотношение:

$$v_2 = \sqrt{2} * v_1$$

Квадрат круговой скорости (первой космической скорости) с точностью до знака равен ньютоновскому потенциалу Φ на поверхности небесного тела (при выборе нулевого потенциала на бесконечности):

$$v_1^2 = -\Phi = \frac{G * M}{R}$$

где M — масса планеты, R — радиус небесного тела, G — гравитационная постоянная.

Квадрат скорости убегания (второй космической скорости) равен удвоенному ньютоновскому потенциалу, взятому с обратным знаком:

$$v_2^2 = -2 * \Phi = 2 * \frac{G * M}{R}$$

Первая космическая скорость (круговая скорость) — минимальная скорость, которую необходимо придать объекту, чтобы вывести его на геоцентрическую орбиту. Иными словами, первая космическая скорость — это минимальная скорость, при которой тело, движущееся горизонтально над поверхностью планеты, не упадёт на неё, а будет двигаться по круговой орбите. В инерциальной системе отсчёта на объект, движущийся по круговой орбите вокруг Земли будет действовать только одна сила — сила тяготения Земли. При этом движение объекта не будет ни равномерным, ни равноускоренным. Происходит это потому, что скорость и ускорение (величины не скалярные, а векторные) в данном случае не удовлетворяют

условиям равномерности/равноускоренности движения — то есть движения с постоянной (по величине и направлению) скоростью/ускорением.

Действительно — вектор скорости будет постоянно направлен по касательной к поверхности Земли, а вектор ускорения — перпендикулярно ему к центру Земли, при этом по мере движения по орбите эти векторы постоянно будут менять свое направление. Поэтому в инерциальной системе отсчета такое движение часто называют «движение по круговой орбите с постоянной **по модулю** скоростью».

Часто для удобства вычисления первой космической скорости переходят к рассмотрению этого движения в неинерциальной системе отсчета — относительно Земли. В этом случае объект на орбите будет находиться в состоянии покоя, так как на него будут действовать уже две силы: центробежная сила и сила тяготения. Соответственно, для вычисления первой космической скорости необходимо рассмотреть равенство этих сил.

Точнее, на тело действует одна сила - сила тяготения, она же - центростремительная. Центробежная сила действует на Землю.

Центростремительная сила, вычисляемая из условия вращательного движения равна силе тяготения. Отсюда, приравниванием этих формул, вычисляется скорость.

$$m * \frac{v_1^2}{R} = G * \frac{M * m}{R^2}$$
$$v_1 = \sqrt{G * \frac{M}{R}}$$

где m — масса объекта, M — масса планеты, G — гравитационная постоянная, v_1 — первая космическая скорость, R — радиус планеты.

Подставляя численные значения (для Земли $M = 5,97 \cdot 10^{24}$ кг, $R = 6\,371$ км), найдем

$$v_1 \approx 7,9 \text{ км/с}$$

Первую космическую скорость можно определить через ускорение свободного падения. Поскольку $g = \frac{G * M}{R^2}$, то $v_1 = \sqrt{g * R}$

Сила тяжести — это сила, действующая на тело со стороны Земли и сообщающая телу ускорение свободного падения: $F \rightarrow T = mg \rightarrow$.

Любое тело, находящееся на Земле (или вблизи нее), вместе с Землей вращается вокруг ее оси, т. е. тело движется по окружности радиусом r с постоянной по модулю скоростью (рис. 1).

На тело на поверхности Земли действуют сила тяготения $F \rightarrow$ и сила со стороны земной поверхности $N \rightarrow p$.

Их равнодействующая $F \rightarrow 1 = F \rightarrow + N \rightarrow p(1)$

сообщает телу центростремительное ускорение $a_c = v^2 / r$.

Разложим силу тяготения $F \rightarrow$ на две составляющие, одна из которых будет $F \rightarrow 1$, т. е. $F \rightarrow = F \rightarrow 1 + F \rightarrow T(2)$

Из уравнений (1) и (2) видим, что $F \rightarrow T = -N \rightarrow p$.

Таким образом, сила тяжести $F \rightarrow T$ — одна из составляющих силы тяготения $F \rightarrow$. Вторая составляющая $F \rightarrow 1$ сообщает телу центростремительное ускорение.

В точке M на географической широте φ сила тяжести направлена не по радиусу Земли, а под некоторым углом α к нему. Сила тяжести направлена по так называемой отвесной прямой (по вертикали вниз). Сила тяжести равна по модулю и направлению силе тяготения только на полюсах. На экваторе они совпадают по направлению, а по модулю отличие наибольшее.

$$F_T = F - F_1 = F - m\omega^2 R,$$

где ω — угловая скорость вращения Земли, R — радиус Земли.

$$\omega = 2\pi T = 2 \cdot 2,3424 \cdot 3600 \text{ рад/с} = 0,727 \cdot 10^{-4} \text{ рад/с}.$$

Так как ω очень мала, то $F_T \approx F$. Следовательно, сила тяжести мало отличается по модулю от силы тяготения, поэтому данным различием часто можно пренебречь.

Тогда $F_T \approx F$, $m * g = G * M * m * (h + R) * 2 \Rightarrow g = G * M * (h + R) * 2$

Из этой формулы видно, что ускорение свободного падения g не зависит от массы падающего тела, но зависит от высоты.

Вес — сила воздействия тела на опору (или подвес или другой вид крепления), препятствующую падению, возникающая в поле сил тяжести. (В случае нескольких опор под весом понимается суммарная сила, действующая на все опоры; впрочем, для жидких и газообразных опор в случае погружения тела в них часто делается исключение, т. е. тогда силы воздействия тела на них исключают из веса и включают в силу Архимеда. Единица измерения веса в Международной системе единиц (СИ) — Ньютон, иногда используется единица СГС — дина.

Вес P тела, покоящегося в инерциальной системе отсчёта P , совпадает с силой тяжести, действующей на тело, и пропорционален массе m и ускорению свободного падения g в данной точке:

$$P = m * g$$

Значение веса (при неизменной массе тела) пропорционально ускорению свободного падения, которое зависит от высоты над земной поверхностью (или поверхностью другой планеты, если тело находится вблизи нее, а не Земли, и массы и размеров этой планеты), и, ввиду не сферичности Земли, а также ввиду ее вращения (см. ниже), от географических координат точки измерения. Другим фактором, влияющим на ускорение свободного падения и, соответственно, вес тела, являются гравитационные аномалии, обусловленные особенностями строения земной поверхности и недр в окрестностях точки измерения.

При движении системы тело — опора (или подвес) относительно инерциальной системы отсчёта с ускорением a вес перестаёт совпадать с силой тяжести: $P = m * (g - a)$

В результате суточного вращения Земли существует широтное уменьшение веса: на экваторе примерно на 0,3 % меньше, чем на полюсах.

Невесомость — состояние, при котором сила взаимодействия тела с опорой (вес тела), возникающая в связи с гравитационным притяжением, отсутствует.

Для понимания сути невесомости можно рассмотреть летящий по баллистической траектории самолёт. Такие методы применяются для тренировки космонавтов в России и США. В кабине пилота на нитке подвешен грузик, который обычно натягивает нитку вниз (если самолет покоится, либо движется равномерно и прямолинейно). Когда нить, на которой висит шарик, не натянута, имеет место состояние невесомости. Таким образом, пилот должен управлять самолётом так, чтобы шарик висел в воздухе, а нить не была натянута. Для достижения этого эффекта самолёт должен иметь постоянное ускорение g , направленное вниз. Другими словами, пилоты создают нулевую перегрузку. Длительно такую перегрузку (до 40 секунд) можно создать, если выполнить специальную фигуру пилотажа (которая не имеет названия, кроме как "провал в воздухе"). Пилоты резко подаются на снижение высоты, при стандартной высоте полета 11 000 метров это и дает требуемые 40 секунд "невесомости"; внутри фюзеляжа имеется камера, в которой тренируются будущие космонавты, она имеет специальное мягкое покрытие на стенах, чтобы избежать травм при наборе и сбросе высоты. Подобное невесомости чувство человек испытывает при полетах рейсами гражданской авиации при посадке. Утверждения, что самолет для создания кратковременной невесомости выполняет фигуры высшего пилотажа типа "Петли Нестерова" - не более чем миф. Тренировки выполняются в слегка модифицированных серийных машинах пассажирского или грузового класса, для которых фигуры высшего пилотажа и подобные режимы полета являются закритическими и могут привести к разрушению машины в воздухе или быстрому усталостному разрушению несущих конструкций.

3. Закрепление материала.

- разбор интерактивных задач (вес и невесомость)

- разбор качественных задач:

176. Почему на рычажных весах нельзя обнаружить изменение веса при его переносе из одного места Земли в другое?

[При переносе тела и гирь из одного места Земли в другое вес тела и гирь увеличивается или уменьшается в одинаковое число раз. Поэтому изменение веса тела не может быть обнаружено]

179. Находясь на платформе уравновешенных десятичных весов, человек приседает. Как изменяются показания весов в начале и в конце приседания?

[Когда человек начинает приседать, вес человека на платформу весов меньше силы тяжести. В конце приседания человек увеличивает напряжение мышц ног и придаёт своему телу ускорение, направленное вверх. В это время показания весов будут больше силы тяжести тела]

180. Кабина лифта при подъёме движется сначала ускоренно, затем равномерно, а перед остановкой замедленно. Какова сила натяжения троса во время движения?

[При ускоренном движении кабины вверх натяжение троса больше mg , при равномерном движении – равно mg , перед остановкой – меньше mg]

226. Почему тело, подброшенное на Луне, будет во время полёта находиться в состоянии полной невесомости, а на Земле такое тело можно считать невесомым лишь приближённо?

[На Луне нет атмосферы]

4. Подведение итогов урока.

Домашнее задание:

§ 34, 35. Контрольные вопросы 1-8 (с. 87-88).

Урок (6) 2

Тема урока «Фазы луны. Затмение Солнца и Луны».

Тип урока: открытие нового знания.

Форма урока: комбинированный.

Цель урока: исследовать астрономические явления, связанные с взаимным расположением Луны, Земли и Солнца.

Задачи урока

Исследовать особенности модели взаимодействия Луны и Земли; познакомиться с наблюдаемыми относительно системы отсчета «Земля» сменами лунных фаз; проанализировать процесс возникновения солнечных и лунных затмений, охарактеризовать и сравнить их.

Виды деятельности

Строить логичные устные высказывания; выполнять логические операции — анализ, синтез, обобщение; организовывать самостоятельную познавательную деятельность; применять полученные знания для решения задач; осуществлять рефлексию познавательной деятельности.

Ключевые понятия

Фазы Луны, полнолуние, новолуние, терминатор, синодический месяц, кольцевое, полное и частное солнечное затмение, полное и частное лунное затмение.

№	Название этапа	Методический комментарий
1	1. Мотивация к деятельности	В ходе беседы при анализе динамики изменения положения Солнца акцентируется внимание на использовании научной терминологии (высота светила, точки осеннего, весеннего равноденствия и т. д.) при помощи готовой модели «Солнце» [14] и учебника физики Г. Я. Мякишева[9] стр.340

2	2.1 Актуализация опыта и предшествующих знаний	<p>В ходе проверки акцентируется внимание на методике проведения наблюдений, признаках, указывающих на вращение небесной сферы вокруг оси мира.</p> <p>Сравнивается ход выполнения работы, предложенный различными учащимися, обсуждается вопрос об использовании дополнительных источников информации.</p>
3	2.2 Актуализация опыта и предшествующих знаний	<p>При организации выполнения заданий целесообразна фронтальная форма работы. А также использование готовой модели движения тела по окружности [29] и движения тела по эллиптической траектории [30]. И показать, что замена абстрактного тела на Луну и Землю принципиально ничего не меняет в физической модели.</p>
4	3. Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	<p>С опорой на слайд-шоу обсуждается вопрос: какие объекты в древности могли называть блуждающими звездами? Учащиеся подводятся к мысли о наблюдении быстро перемещающихся тел, среди которых самым близким является Луна. Формулируется тема урока.</p>

5	4.1 Открытие нового знания учащимися	<p>Перед учащимися ставится проблема: какие характеристики Луны и Земли определяют взаимное влияние планет друг на друга?</p> <p>Используя информацию из Приложения I, и цифрового урока модели гравитационных взаимодействий двух тел [31] учащиеся делают вывод о сравнимых по космическим меркам размерах Земли и Луны, малом расстоянии между телами, сравнимых массах. Из готовой модели [32] ученики делают вывод о том, что хоть гравитация это самые слабые взаимодействия, но они серьезно проявляются в следствие больших масс взаимодействующих тел.</p>
6	4.2 Открытие нового знания учащимися	<p>Учащиеся после просмотра видеофрагмента и готовой модели «Луна» [15] участвуют в обсуждении периодов обращения Луны вокруг собственной оси и вокруг Земли, делают вывод о равенстве этих периодов. Понятие «сидерический месяц» удобно ввести, используя теллурий.</p>
7	4.3 Открытие нового знания	С помощью рисунка анализируется

	учащимися	величина синодического периода, сравнивается его продолжительность с сидерическим периодом.
8	4.4 Открытие нового знания учащимися	Используя анимацию и готовую модель [16], учитель организует беседу о последовательности смены лунных фаз, особенностях расположения лунного серпа при убывающей и растущей Луне. Для анализа освещенности поверхности Луны используется теллурий. Учащиеся приходят к выводу о равенстве сидерического периода обращения Луны вокруг Земли и периода вращения Луны вокруг своей оси.
9	4.5 Открытие нового знания учащимися	Используя рисунок и готовую модель [16], обсуждаются названия лунных фаз, изменение вида Луны на земном небе. Используя теллурий, организуется обсуждение понятия «терминатор».
10	4.6 Открытие нового знания учащимися	После просмотра анимации и готовой модели «Солнечное затмение» [17] и «Лунное затмение» [18] анализируется возможность такого взаимного расположения Солнца, Земли и Луны, когда на

		поверхность Земли падает тень Луны (солнечное затмение), или на поверхность Луны падает тень Земли (лунное затмение).
11	4.7 Открытие нового знания учащимися	Используя слайд-шоу и готовую модель «Солнечное затмение» [17], анализируются виды солнечных затмений. Используются знания из курса физики (закон о прямолинейном распространении света в однородной среде).
12	4.8 Открытие нового знания учащимися	Используя слайд-шоу и готовую модель «Лунное затмение» [18], анализируются виды лунных затмений. Используются знания из курса физики (закон о прямолинейном распространении света в однородной среде). Учащимся предлагается представить доклад «Описание явления солнечных и лунных затмений в произведениях древних авторов».
13	4.9 Включение нового знания в систему	Используя учебник, учащиеся заполняют представленную на экране таблицу, характеризующую солнечные и лунные затмения. Далее организуется обсуждение, делается акцент на последнем пункте «Использование явления в

		научных целях».
14	5.1 Включение нового знания в систему	Учитель организует ответы на вопросы на применение полученных знаний.
15	5.2 Включение нового знания в систему	Учитель сопровождает процесс самостоятельного выполнения учащимися заданий с последующим обсуждением.
16	6. Рефлексия деятельности	В ходе обсуждения ответов на рефлексивные вопросы необходимо акцентировать внимание на познавательных интересах учащихся, уникальности культур других народов.
17	7. Домашнее задание	§9, вопросы к §. Подробно изучить готовые модели которые применялись на уроке и сопоставить их с конспектом урока.

Урок (7) 3

Тема урока «Время и календарь».

Тип урока: открытие нового знания.

Форма урока: комбинированный.

Цель урока: Изучить основы измерения и счета различных промежутков времени в астрономии.

Задачи урока

Рассмотреть периодические или повторяющиеся астрономические явления, выступающие основами измерения времени; ввести и определить понятия «местное время», «поясное время», «зимнее время», «летнее время»; определить основы использования продолжительных периодических астрономических процессов для создания календарей; проанализировать особенности летоисчисления в древности и современных календарей, старого и нового стилей.

Виды деятельности

Строить логичные устные высказывания; выполнять логические операции — анализ, сравнение, обобщение; работать с текстом научного содержания, извлекая из него информацию, представленную в различных видах; представлять результаты самостоятельной деятельности; осуществлять самоконтроль деятельности; использовать полученные знания в повседневной жизни; осуществлять рефлексию познавательной деятельности.

Ключевые понятия

Местное время, поясное время, декретное время, зимнее время, летнее время, часовой пояс, календарь, летоисчисление, високосный год, старый стиль, новый стиль.

№	Название этапа	Методический комментарий
1	1. Мотивация к деятельности.	В ходе беседы акцентируется внимание на использовании при объяснении затмений закона прямолинейного распространения света, соотношений между расстояниями Земля—Луна, Земля—Солнце и диаметрами дисков Луны и Солнца

2	2.1. Актуализация опыта и предшествующих знаний	<p>В ходе проверки акцентируется внимание на модели кругового [29] и эллиптического движения тел [30] и напомнить ученикам, что центр вращения находится в одном из центров эллипса. Так же напомнить ученикам, что солнечная система образовалась только по причине меньшей скорости тел, чем в параболическом случае, что и привило их к эллипсоидной траектории вращения [33]. В ходе проверки акцентируется внимание на методике проведения наблюдений, верном определении фаз Луны, характера перемещения Луны относительно выбранных ориентиров, времени видимости (утро, вечер, ночь) при помощи готовой практической модели [19].</p> <p>Сравнивается ход выполнения работы, предложенный различными учащимися.</p> <p>Обсуждается вопрос об использовании дополнительных источников информации.</p>
3	2.2. Актуализация опыта и предшествующих знаний	<p>При организации выполнения заданий, представленных на</p>

		экране, используются фронтальные формы работы.
4	3. Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	Обсуждаются варианты ответа учащихся на вопросы к тексту, учащиеся подводятся к выводу о недостаточности знаний. Предлагается сформулировать собственные вопросы к тексту. Формулируется тема урока.
5	4.1. Открытие нового знания учащимися	Перед учащимися ставится вопрос о целях измерения времени в бытовой жизни, в научной сфере, гуманитарной и естественно - научной; в беседе делается вывод о необходимости измерять как малые значения промежутков времени, так и большие, превышающие по своей продолжительности жизнь человека. При помощи готовых моделях:[20] и [21]. Учащиеся делают вывод о необходимости использовать для измерения временных промежутков какие-либо периодические процессы или процессы, которые можно повторить.
6	4.2. Открытие нового знания учащимися	Учитель представляет разновидности использовавшихся в различных регионах часов.

		<p>Учащиеся представляют доклады «Огненные и водяные часы в древности» [22] и «Изобретение первых механических часов» [23]. Подчеркивается недостаточный уровень точности большинства видов часов. Делается вывод о повторяющихся и периодических природных процессах, использованных в конструкциях часов.</p>
7	4.3. Открытие нового знания учащимися	<p>Используя учебник, учащиеся заполняют таблицу. После выполнения задания организуется обсуждение, в ходе которого подчеркивается различие между бытовым понятием «местное время» и научным. Далее упоминаются атомные часы, обеспечивающие малую погрешность в счете времени.</p>
8	4.4. Открытие нового знания учащимися	<p>Используя рисунок учебника, модели «измерение времени»[24] и модели «часовые пояса»[25], организуется беседа о принципах выделения часовых поясов, проведения границ между ними, линии перемены дат.</p>
9	4.5. Открытие нового знания	<p>Используя слайд-шоу,</p>

	учащимися	обсуждаются принципы разделения России на часовые пояса. Используются знания из географии и истории о смене часовых поясов на территории России.
10	4.6. Открытие нового знания учащимися	Учитель демонстрирует общий вид календарей различных народов. Учащиеся высказывают предположения о периодических процессах, лежащих в основе летоисчисления, представляют доклады «Календарь древних славян», «Принципы счета лет у древних народов». Внимание учащихся акцентируется на трех типах календарей – лунном, солнечном, лунно-солнечном. Подчеркивается необходимость наличия события для начала отсчета лет.
11	4.7. Открытие нового знания учащимися	Используя учебник, учащиеся заполняют таблицу, по итогам работы участвуют в обсуждении результатов.
12	5.1. Включение нового знания в систему	Учитель, используя представленный текст, возвращает внимание учащихся к первоначальному проблемному

		вопросу урока и организует фронтальное его решение с опорой на полученные знания.
13	5.2. Включение нового знания в систему	Учитель сопровождает процесс самостоятельного выполнения учащимися заданий с последующим обсуждением.
14	6. Рефлексия деятельности	В ходе обсуждения ответов на рефлексивные вопросы необходимо акцентировать внимание на познавательных интересах учащихся, уникальности культур других народов.
15	7. Домашнее задание	§9, вопросы к §. Подробно изучить готовые модели которые применялись на уроке и сопоставить их с конспектом урока.

Урок (8) 4

Тема урока «Развитие представлений о строении мира».

Тип урока: открытие нового знания.

Форма урока: комбинированный.

Цель: Формирование у учащихся представлений о становлении и развитии геоцентрической и гелиоцентрической систем мира.

Задачи урока

Проанализировать становление системы мира Аристотеля, структуру и содержание геоцентрической системы мира Птолемея; охарактеризовать гелиоцентрическую систему мира Коперника; рассмотреть преимущества и недостатки системы мира Коперника, границы ее применимости; охарактеризовать значение достижений наблюдательной астрономии для подтверждения гелиоцентрической системы мира.

Виды деятельности

Строить логичные устные высказывания; представлять результаты самостоятельной исследовательской деятельности по наблюдению астрономических явлений; использовать знания из различных учебных дисциплин; характеризовать теории, описывающие систему мира; выполнять логические операции – сравнение, абстрагирование; осуществлять рефлексию познавательной деятельности.

Ключевые понятия

Геоцентрическая система мира, гелиоцентрическая система мира, петлеобразное движение планет, эпицикл, деферент.

№	Название этапа	Методический комментарий
1	1. Мотивация к деятельности	В ходе беседы акцентируется внимание на значении точности в измерении промежутков времени и летоисчислении. Необходимо обратить внимание учащихся на различие в требуемой точности измерения времени в древности и в современном мире.
2	2. Актуализация опыта и предшествующих знаний	На экране представлен план характеристики проведенных учащимися наблюдений. В ходе

		<p>проверки акцентируется внимание на методике проведения наблюдений, верном определении фаз Луны [26], характера перемещения Луны относительно выбранных ориентиров, времени видимости (утро, вечер, ночь). Сравнивается ход выполнения работы, предложенный различными учащимися. Обсуждается вопрос об использовании дополнительных источников информации.</p>
3	3.1. Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	<p>Учитель демонстрирует изображения, иллюстрирующие представления об устройстве мира в различных культурах. Учащимся предлагается представить доклад «Достижения и уровень знаний древнейших астрономов». При обсуждении доклада акцентируется внимание на данных, полученных в древних обсерваториях, их значимости для последующего создания геоцентрической, а затем и гелиоцентрической систем мира. Организуется беседа о представлениях о строении мира,</p>

		<p>характерных для древности. При этом подчеркивается, что в древности было естественным, осмысляя информацию, получаемую с помощью органов чувств, считать Землю неподвижной, плоской, находящейся в центре мира.</p>
4	3.2. Выявление затруднения и формулировка целей деятельности.	<p>На экране представлены вопросы, позволяющие сформулировать проблему: что являлось предпосылками к развитию картины мира от мифологических представлений до состояния научной теории? В беседе с использованием готовой модели «Развитие небесной механики» [27] формулируется тема урока.</p>
5	4.1. Открытие нового знания учащимися	<p>В совместной беседе определяются характеристики, позволяющие описать картину мира на различных этапах ее развития. На экран выводится план характеристики теорий о строении мира и готовой модели [28].</p>
6	4.2. Открытие нового знания учащимися	<p>Учитель представляет графическую модель системы мира Птолемея, организует обсуждение элементов, изображенных на</p>

		<p>рисунке. Учащиеся представляют доклады «Система мира Аристотеля», «Система мира Птолемея». В беседе акцентируется внимание на наличии в теории Аристотеля логики научного доказательства, возможности с ее помощью объяснить затмения, а также на отсутствие в ее основе научных фактов. Подчеркивается непротиворечивость геоцентрической системы мира как математической теории и ошибочность как астрономической.</p> <p>Так же можно показать, как выглядел бы мир, если бы гипотеза Аристотеля оказалась верна и все вращалось бы вокруг Земли [34], [35].</p>
7	4.3. Открытие нового знания учащимися	<p>Учитель представляет анимацию "Геоцентрическая система мира", подчеркивает основные особенности геоцентрической системы. Учащиеся, используя содержание представленных докладов и анимацию, письменно самостоятельно характеризуют геоцентрическую систему мира.</p> <p>При анализе докладов</p>

		используется план характеристики теории, разработанный на предыдущем этапе.
8	4.4. Открытие нового знания учащимися	Учащиеся представляют доклады «Система мира Коперника», «Открытия Галилея». Учитель демонстрирует изображение 1, представляющее строение мира в теории Коперника. В беседе акцентируется внимание на наличии в теории круговых орбит планет, менее успешном объяснении видимого движения планет. Используя изображения 2 и 3, учитель подчеркивает основные достоинства теории: возможности объяснить петлеобразное движение планет, смену дня и ночи, видимое годичное движение планет.
9	4.5. Открытие нового знания учащимися	Используя рисунки, учитель организует беседу о возможности дать научное объяснение петлеобразному движению в рамках гелиоцентрической системы, подчеркивается ограниченность возможностей геоцентрической системы для объяснения научных фактов.
10	4.6. Открытие нового знания	Учитель представляет анимацию

	учащимися	"Гелиоцентрическая система мира". После просмотра анимации учащиеся письменно самостоятельно характеризуют гелиоцентрическую систему мира по разработанному плану.
11	5.1. Включение нового знания в систему	Учитель организует фронтальное обсуждение вопросов, направленных на применение полученных знаний.
12	5.2. Включение нового знания в систему	Учитель сопровождает процесс самостоятельного выполнения учащимися задания с последующим обсуждением.
13	6. Рефлексия деятельности	В ходе обсуждения ответов на рефлексивные вопросы необходимо акцентировать внимание на значимости обеих теорий для развития науки. Учитель напоминает учащимся о проблемном вопросе, сформулированном в начале урока, и предлагает сформулировать ответ на него.
14	7. Домашнее задание	§10, вопросы к §. Подробно изучить готовые модели которые применялись на уроке и сопоставить их с конспектом урока.

Урок (9) 5

Тема урока «Конфигурации планет. Синодический период».

Форма урока: комбинированный.

Цель: Анализировать условия видимости внешних и внутренних планет.

Тип урока: урок изучения и первичного закрепления новых знаний.

Задачи урока

Проанализировать конфигурации планет как различные положения Солнца и планеты относительно земного наблюдателя; исследовать условия видимости планет при различных конфигурациях; ввести понятия синодического и сидерического периодов обращения планет и получить аналитическую зависимость между ними для внешних и внутренних планет.

Виды деятельности

Строить логичные устные высказывания, характеризовать условия видимости астрономических объектов (внешних и внутренних планет), извлекать информацию из текста научного содержания, осуществлять самоконтроль деятельности, использовать полученные знания в повседневной жизни, осуществлять рефлекссию познавательной деятельности.

Ключевые понятия

Конфигурация планет, синодический период, сидерический период, внешние планеты, внутренние планеты, условия видимости планет, элонгация, соединение, противостояние, квадратура.

№	Название этапа	Методический комментарий
1	1. Мотивация к деятельности	В ходе беседы акцентируется внимание на обязательном наличии в научной теории элементов, рассмотренных на предыдущем занятии. То есть гео- и

		гелиоцентрических систем мира (картин мира Аристотеля и Н. Коперника) при помощи готовых моделей [27], [28], [34].
2	2.1 Актуализация опыта и предшествующих знаний	После заполнения учащимися пропусков конкретизируется содержание теорий, подчеркиваются достоинства и недостатки данных теорий по готовым моделям [27], [28], [34].
3	2.2 Актуализация опыта и предшествующих знаний	При организации ответов на вопросы, представленные на экране, акцентируется внимание на значении уровня развития наблюдательной техники для подтверждения теоретических положений. То есть как ученые наблюдали за небом на момент выдвижения теорий о гео- и гелиоцентрической системы мира
4	3. Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	Используя изображения, учитель организует беседу об отличиях современной картины мира от взглядов, существовавших во времена Коперника. Учащиеся подводятся к выводу об учете относительности движения, значимости наблюдений. Учитель подчеркивает, что большинство

		явлений люди наблюдают относительно системы отсчета, связанной с Землей. Формулируется тема урока. Учащимся предлагается сформулировать собственные вопросы к уроку.
5	4.1 Открытие нового знания учащимися	Перед введением понятия «конфигурация планет» используется механическая модель Солнечной системы или готовая модель [33] — анализируется процесс движения планет, подчеркивается, что система отсчета связана с Солнцем и звездами. Далее используются анимированные изображения для пояснения того, что наблюдаемый характер движения планет определяется выбором системы отсчета.
6	4.2 Открытие нового знания учащимися	Используя иллюстрацию, учащиеся анализируют, на какие группы можно разделить планеты относительно возможных конфигураций; делают вывод о существовании внешних и внутренних планет.
7	4.3 Открытие нового знания учащимися	Используя слайд-шоу, учитель организует обсуждение конфигураций, при которых условия

		для наблюдения внутренних планет являются наилучшими (элонгации); наихудшими (соединения).
8	4.4 Открытие нового знания учащимися	Используя иллюстрацию, учитель организует беседу о возможных вариантах взаимного расположения внешних планет, Земли и Солнца. Внимание учащихся акцентируется на видимости планет в квадратурах, противостоянии, верхнем соединении.
9	4.5 Открытие нового знания учащимися	Используя иллюстрацию, учитель акцентирует внимание учащихся на конфигурации, в которой может находиться любая планета независимо от того, является она внутренней или внешней; обсуждаются конфигурации, невозможные для внутренних/внешних планет.
10	4.6 Открытие нового знания учащимися	Используя учебник, учащиеся заполняют таблицу, представленную на экране. По итогам работы участвуют в обсуждении результатов.
11	4.7 Открытие нового знания учащимися	Учитель показывает анимацию с движением стрелок часов, проводит аналогию: движение секундной стрелки аналогично

		<p>обращению вокруг Солнца внутренних планет, минутная стрелка показывает перемещение Земли, часовая – перемещение внешних планет. Внимание учащихся акцентируется на том, что «встречи» секундной и минутной стрелок происходят чаще, чем минутной и часовой. Кроме того, точки встречи располагаются в разных частях циферблата. Для реального движения планет это означает наблюдение одинаковых конфигураций в разных точках орбит в различное календарное время. Вводятся понятия синодического и сидерического периодов.</p>
12	4.8 Открытие нового знания учащимися	Фронтально обсуждается вывод зависимости между синодическим и сидерическим периодами обращения.
13	5.1 Включение нового знания в систему	Учитель организует обсуждение ответов на вопросы и фронтальное решение задач на применение полученных знаний.
14	5.2 Включение нового знания в систему	Учитель организует фронтальное решение задач на применение

		полученных знаний.
15	5.3 Включение нового знания в систему	Учитель сопровождает процесс самостоятельного выполнения учащимися заданий с последующим обсуждением.
16	6. Рефлексия деятельности	В ходе обсуждения ответов на рефлексивные вопросы необходимо акцентировать внимание на познавательных интересах учащихся.
17	7. Домашнее задание	§11, вопросы к §, упражнение 9. Подробно изучить готовые модели которые применялись на уроке и сопоставить их с конспектом урока.

Урок (10) 6

Тема урока «Законы движения планет Солнечной системы».

Форма урока: комбинированный.

Цель: Изучить законы движения небесных тел и методы их открытия.

Тип урока: урок изучения и первичного закрепления новых знаний.

Задачи урока

Познакомиться с эмпирическим способом научного исследования Кеплера; охарактеризовать эллипс, его свойства, физические особенности эллиптических орбит небесных тел; изучить законы Кеплера.

Виды деятельности

Строить логичные устные высказывания; исследовать логику научного рассуждения и вывод закона на основе эмпирических данных; выполнять логические операции – анализ, обобщение; организовывать самостоятельную

познавательную деятельность, осуществлять рефлексию познавательной деятельности.

Ключевые понятия

Эллипс, радиус-вектор планеты, законы Кеплера, большая полуось, перигелий, афелий, астрономическая единица, фокус эллипса.

№	Название этапа	Методический комментарий
1	1. Мотивация к деятельности	В ходе беседы акцентируется внимание на данных для запуска космических аппаратов, зондов [36] (говорим о первой, второй и третьей космической скорости; вспоминаем из курса физики как рассчитываются эти скорости), расчете их траектории и т. д.
2	2.1 Актуализация опыта и предшествующих знаний	Условие каждой задачи первоначально подробно обсуждается на уровне содержания, уточняются значения использованных понятий. В ходе фронтального решения задач акцентируется внимание на подробном разборе методики их решения.
3	2.2 Актуализация опыта и предшествующих знаний	В ходе обсуждения высказываний акцентируется внимание на значимости научных теорий. Важно подвести учащихся к мысли о невозможности быстрого

		получения практических выгод при теоретических научных исследованиях, априорной ценности науки и научных знаний.
4	3. Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	Учащиеся высказывают собственное мнение, комментируя фразу В. И. Вернадского. В беседе под руководством учителя делают вывод о необходимости формулировок законов и закономерностей для научной теории.
5	4.1 Открытие нового знания учащимися	Учащиеся знакомятся с представленными на экране рассуждениями И. Кеплера и характеризуют их в соответствии с планом.
6	4.2 Открытие нового знания учащимися	Учащиеся, используя рисунок, и готовую модель [30] анализируют способ построения эллипса. Вводятся его элементы — малая полуось, большая полуось, а также характеристика — эксцентриситет. Рассматривается частный случай эллипса — окружность. Рассматривается понятие «астрономическая единица».
7	4.3 Открытие нового знания учащимися	Используя анимацию «Законы Кеплера», готовые модели [29],

		[30], [37] и учебник физики [9] стр. 344 анализируют законы в порядке их открытия — второй, первый, третий. В процессе анализа необходимо пояснить, что первые два закона рассматривают движение планет в отдельности, третий закон позволил решить задачу движения двух тел не только для макросистемы, но и для микросистемы. Вводятся понятия «перигелий» и «афелий».
8	4.4 Открытие нового знания учащимися	Учащиеся заносят в таблицу формулировки законов, дополняя их графической интерпретацией. По результатам выполнения задания учитель организует обсуждение.
9	4.5 Открытие нового знания учащимися	Учитель, используя пример решения задачи, представленный на экране, совместно с учащимися разбирает алгоритм ее решения.
10	5.1 Включение нового знания в систему	Учитель организует фронтальное обсуждение вопросов, направленных на выявление границ применимости законов Кеплера. В беседе учащиеся приходят к выводу о применимости законов для

		описания движения планет, естественных и искусственных спутников, малых тел, звезд в двойных системах. Однако законы Кеплера не содержат объяснения причин движения небесных тел с точки зрения действующих сил.
11	5.2 Включение нового знания в систему	<p>При обсуждении значения законов Кеплера учитель напоминает высказывание В. И. Вернадского. Демонстрируя изображения, учитель подчеркивает, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) открытие законов способствовало утверждению гелиоцентризма; 2) впервые эмпирические данные использовались при теоретическом поиске; 3) было преодолено умозрительное видение орбит небесных тел как круговых; 4) законы позволили ввести понятие астрономической единицы как основы для вычисления различных астрономических расстояний в Солнечной системе; 5) появилась возможность открытия небесных тел, исходя из теоретического расчета возможных

		орбит.
12	5.3 Включение нового знания в систему	Учитель сопровождает процесс самостоятельного решения задач.
13	6. Рефлексия деятельности	В ходе обсуждения ответов на рефлексивные вопросы необходимо акцентировать внимание на значимости законов Кеплера для последующих теоретических и практических открытий.
14	7. Домашнее задание	§12, вопросы к §, упражнение 10, задание 11. Подробно изучить готовые модели которые применялись на уроке и сопоставить их с конспектом урока.

Урок (11) 7

Тема урока «Определение расстояний и размеров тел в солнечной системе».

Форма урока: комбинированный.

Цель: Исследовать астрономические методы определения расстояний и размеров тел в Солнечной системе.

Тип урока: урок изучения и первичного закрепления новых знаний.

Задачи урока

Проанализировать методы определения расстояний до небесных тел в Солнечной системе: по параллаксу, радиолокационный метод, метод лазерной локации; исследовать методологические основы определения

размеров Земли Эратосфеном; изучить методы определения размеров небесных тел: метод триангуляции, метод углового радиуса.

Виды деятельности

Строить логичные устные высказывания; выявлять противоречия; использовать методы измерения параметров макрообъектов (расстояний и размеров тел в Солнечной системе); выполнять логические операции – анализ, сравнение; организовывать самостоятельную познавательную деятельность; применять знания для решения задач; осуществлять рефлексию познавательной деятельности.

Ключевые понятия

Горизонтальный параллакс, угловые размеры объекта, метод определения расстояний по параллаксам светил, радиолокационный метод, метод лазерной локации, эмпирический метод определения размеров Земли.

№	Название этапа	Методический комментарий
1	1. Мотивация к деятельности	В ходе беседы внимание акцентируется на границах применимости и значении законов Кеплера.
2	2.1 Актуализация опыта и предшествующих знаний	В ходе обсуждения вопросов подчеркивается прикладное значение законов Кеплера.
3	2.2 Актуализация опыта и предшествующих знаний	Учитель организует фронтальное решение задач, при этом акцентируется внимание на логике рассуждений.
4	3.1 Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	При обсуждении ответов на вопросы учитель подводит учащихся к выводу об

		ограниченности метода определения расстояний с использованием законов Кеплера, необходимости нахождения методов для определения размеров небесных тел. Совместно с учащимися учитель формулирует тему урока.
5	5 3.2 Выявление затруднения и формулировка целей деятельности	С опорой на слайд-шоу в беседе с учащимися формулируется ценность владения методами определения расстояний до небесных тел и их размеров для научных и практических целей: только зная расстояния можно говорить о природе небесных тел (изображение 1), обеспечивать безопасность окружающего Землю пространства (изображение 2), проводить расчеты траекторий полетов космических аппаратов (изображения 3, 4).
6	4.1 Открытие нового знания учащимися	Используя слайд-шоу, учитель организует беседу об особенностях методов определения расстояний до небесных тел и их размеров. Учащиеся подводятся к выводам

		<p>о невозможности использования прямых измерений, зависимости метода от точности измерения других физических параметров небесных объектов, единстве методов для всех небесных тел Солнечной системы, включая и самое близкое. Важно спросить учащихся о самом близком объекте и подчеркнуть, что это не Луна, а Земля.</p>
7	4.2 Открытие нового знания учащимися	<p>В беседе с опорой на слайд-шоу необходимо актуализировать знания о длине дуги центрального угла в 1°, равенстве синуса малого угла величине самого угла, взаимосвязи радианной и градусной мер угла.</p>
8	4.3 Открытие нового знания учащимися	<p>Используя рисунки, вводится понятие «базиса», анализируется понятие параллакса.</p>
9	4.4 Открытие нового знания учащимися	<p>Учащиеся знакомятся с методом горизонтального параллакса, подчеркивается возможность взаимной проверки точности методов определения расстояний с использованием законов Кеплера и горизонтального параллакса. Учащиеся заносят в</p>

		таблицу «Методы определения расстояний в астрономии» характеристику метода горизонтального параллакса.
10	4.5 Открытие нового знания учащимися	Учащиеся представляют доклады «Радиолокационный метод в астрономии», «Лазерная локация и ее использование в астрономии». В ходе представления докладов демонстрируются изображения 1 и 2 для радиолокационного метода (пользуясь учебником физики за 11 класс [9] стр 159, [9] стр. 161 вспоминаем о распространении радио волн и радиолокации) и изображение 3 для метода лазерной локации (пользуясь учебником физики за 11 класс [9] стр. 159 вспоминаем о лазерах). В ходе обсуждения подчеркивается суть данных методов и их физическая основа. Учащиеся заполняют таблицу, характеризуя методы радиолокации и лазерной локации.
11	4.6 Открытие нового знания учащимися	Учащиеся, используя текст, характеризуют в соответствии с

		предложенным планом метод определения длины дуги меридиана. После выполнения задания учитель организует обсуждение результатов.
12	4.7 Открытие нового знания учащимися	Учащиеся, используя рисунок, анализируют способ триангуляции, внося характеристики в таблицу «Методы определения расстояний и размеров тел в астрономии».
13	4.8 Открытие нового знания учащимися	Учащиеся, используя рисунок, анализируют метод определения размера светила по его угловому радиусу, вносят характеристики в таблицу «Методы определения расстояний и размеров тел в астрономии».
14	5.1 Включение нового знания в систему	Учитель организует фронтальное обсуждение вопросов, направленных на выявление границ применимости методов. В беседе учащиеся приходят к выводу о единстве методов определения размеров Земли и расстояний до небесных тел, достоверности методов.
15	5.2 Включение нового знания в	Учитель сопровождает процесс

	систему	анализа типовых задач, комментирует каждый этап — от записи данных до получения числового значения искомой величины и ее единицы.
16	5.3 Включение нового знания в систему	Учитель сопровождает процесс выполнения учащимися заданий на применение полученных знаний.
17	6. Рефлексия деятельности	В ходе обсуждения ответов на рефлексивные вопросы необходимо акцентировать внимание на значимости определения расстояний и размеров тел не только в Солнечной системе но и за её границами для последующих теоретических и практических открытий, таких как: карликовые планеты, астероиды, метеориты, метеороиды и д.р. тел.
18	7. Домашнее задание	§13, вопросы к §, упражнение 11. Подробно изучить готовые модели которые применялись на уроке и сопоставить их с конспектом урока.