

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

Ульман Мария Викторовна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Разработка лабораторного практикума по астрономии к школьному учебнику
авторов Б.А. Воронцова-Вельяминова и Е.К. Страута в программе-планетарии

Stellarium

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Физика и технология

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ



Заведующий кафедрой
института
доцент, кандидат педагогических наук
Физики и
С.В. Латышев

08.06.2023

(дата, подпись)

Руководитель
доцент, кандидат технических наук
С.В. Бутаков

22.05.2023

(дата, подпись)

Обучающийся

М.В. Ульман

11.05.2023

(дата, подпись)

Дата защиты 26 июня 2023

Оценка отлично

(прописью)

Красноярск 2023

Содержание

Введение	3
Глава 1. Теоретические основы обучения астрономии	6
1.1. Особенности учебного предмета «Астрономия»	6
1.2. Понятие лабораторного практикума	10
1.3. Планирование структуры и содержания лабораторного практикума и методика организации лабораторных работ	13
Глава II. Разработка лабораторного практикума и методические рекомендации по его использованию	19
2.1. Описание программы-планетария Stellarium	19
2.2. Реализация лабораторного практикума	22
2.3. Использование лабораторного практикума	32
2.4. Апробация разработанных материалов	34
Заключение	36
Литература	39
ПРИЛОЖЕНИЯ	42
Приложение 1	42
Приложение 2	83

Введение

Одной из задач предметов естественнонаучного цикла является формирование у обучающихся представлений о современной естественнонаучной картине мира. Астрономия - наука о Вселенной, изучающая расположение, движение, структуру, происхождение и развитие небесных тел (планет, звезд и т. д.) и систем.

Исходя из понятия астрономии совершенно очевидно, что лучше всего изучать астрономию с помощью наблюдений, которые не всегда возможно сделать. Есть ряд причин, препятствующих наблюдению: плохая погода, отсутствие специального оборудования и другие. К тому же, занятия проводятся в дневное время, когда можно наблюдать только Солнце и иногда Луну [1]. К сожалению, в наше время во многих учебных заведениях техническое обеспечение для изучения астрономии перестало быть пригодным для использования во время образовательного процесса, а в некоторых и вовсе отсутствует.

Современные технологии дают нам возможность наблюдать за небом, не выходя из дома, все, что для этого нужно – компьютер со специальным программным обеспечением.

В настоящее время практически каждое учебное заведение оснащено компьютерными классами, а следовательно, есть возможность использовать программы-планетарии для обучения. Одной из таких программ является программа-планетарий Stellarium.

Stellarium представляет собой программу, позволяющую использовать персональный компьютер в качестве виртуального планетария. Она рассчитывает положение Солнца, Луны, звезд и планет и выдает изображение неба таким, каким

его видит наблюдатель в указанное время и в указанном месте. К тому же, программа может имитировать различные события: метеорные потоки, солнечные или лунные затмения [1].

Данная программа подходит для разработки лабораторного практикума, поскольку она является общедоступной, а также удобной и простой для работы обучающихся. Лабораторные, разработанные в программе-планетарии Stellarium, направлены на углубление и закрепление текущих знаний.

Проблема исследования: отсутствие в образовательных организациях необходимого оборудования или возможностей для выполнения учащимися астрономических наблюдений.

Цель работы: разработать лабораторный практикум по астрономии к школьному учебнику авторов Б.А. Воронцова-Вельяминова и Е.К. Страута в программе-планетарии Stellarium и апробировать его.

Объект исследования: процесс обучения астрономии.

Предмет исследования: использование программы-планетария, как образовательной технологии в процессе обучения астрономии.

Решаемые задачи:

1. Изучить особенности учебного предмета Астрономия, понятие лабораторного практикума, методику организации лабораторных работ;
2. Изучить возможности программы-планетария Stellarium;
3. Разработать лабораторный практикум по астрономии к школьному учебнику авторов Б.А. Воронцова-Вельяминова и Е.К. Страута в программе-планетарии Stellarium;
4. Провести апробацию разработанного лабораторного практикума по астрономии.

Методы исследования:

1. Метод моделирования;
2. Педагогический эксперимент;
3. Статистическая обработка данных.

Гипотеза: после выполнения лабораторных работ по учебному предмету астрономия, разработанных в программе-планетарии Stellarium, уровень знаний по данному предмету у обучающихся повысится.

Основные результаты работы были доложены на II Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: физика, информатика технология в смарт-мире» и опубликованы в сборнике материалов этой конференции, индексируемом в российской информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ [2].

Выпускная квалификационная работа выполнена по заказу муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения «Лицей № 2» с использованием ресурсов лаборатории практической астрономии Технопарка универсальных педагогических компетенций КГПУ им. В.П. Астафьева.

Глава 1. Теоретические основы обучения астрономии

1.1. Особенности учебного предмета «Астрономия»

Астрономия – наука о Вселенной, изучающая расположение, строение, происхождение и эволюцию небесных тел и образованных ими систем. Предметом изучения астрономии является Вселенная. Вселенная делится на более мелкие составляющие, в которые входят галактики, звезды, Солнечная система, Солнце, планеты и др., поэтому и содержание учебного предмета «Астрономия» исходит из принципа группировки материала по объектам.

Знания в естественнонаучном цикле выходят из законов, понятий, фактов, теорий, а самое главное из наблюдений. Так как мы не можем изучать непосредственно объекты астрономии, а только наблюдать за ними, астрономические знания являются эмпирическими и не могут быть объяснены без физики, без ее теорий и законов, в этом и есть специфика изучения астрономии.

В изучении физики, как говорилось ранее, важное место занимают факты, законы, понятия, физические теории, в том числе фундаментальные, которые в общей системе их изучения формируют физическую картину мира [3]. А так как астрономия изучается в том числе с помощью физики, то структурными компонентами астрономических знаний являются:

- 1) явления, объекты, факты, основой которых являются наблюдения;
- 2) понятия, закономерности, формируемые в результате анализа явлений, объектов, фактов;
- 3) теории, объясняющие явления, факты, закономерности;
- 4) естественно-научная картина мира [4].

Таким образом, исходя из всего вышесказанного, можно выделить особенности такого учебного предмета как астрономия.

1. Полученные из наблюдений явления и факты являются основой изучения астрономии и астрономических знаний. В современном мире для самостоятельных наблюдений, в том числе и в рамках учебного предмета, есть большое количество возможностей, даже наблюдения невооруженным глазом позволяют получить некоторые знания. Живое наблюдение можно заменить планетарием, в том числе виртуальным.

2. Наблюдая, необходимо уметь объяснить то, что увидел. Объяснение происходит с помощью законов, физических фундаментальных теорий и так далее.

3. Так как объекты, изучаемые астрономией, отличаются своими размерами, нельзя говорить о точности получаемых сведений, т. к. их размеры и большое расстояние до них не позволяет провести эксперимент, и непосредственно, изучить объект. С развитием мира, развивается и техника, развиваются технологии и знания, поэтому знания становятся точнее. Как говорилось выше, для объяснения наблюдений используются физические законы, а на их основании уже строится та или иная картина об объекте.

Таким образом, степень достоверности астрономических знаний определяется достоверностью физических теорий и точностью астрономических наблюдений.

4. Так как изучать что-то новое стоит постепенно, углубляясь в материал, курс астрономии сгруппирован об объектам Вселенной: Солнечная система, звезды, галактики и т.д. , что позволяет постепенно формировать понятия о их взаимосвязи, тем самым приближаться к ответу на вопрос, как же возникла Вселенная.

5. С изучением астрономии становится все больше вопросов и проблем, так как чем дальше мы можем посмотреть, тем больше новых открытий, которые нужно изучать. Например вопрос о том, есть ли другие цивилизации, можно ли с ними связаться? Все ли взаимосвязано в нашем мире? Вопросы, задаваемые в астрономии во многом являются философскими. Ответы на данные вопросы, решение данных проблем возможно только в случае взаимодействия нескольких наук. Знания, полученные при изучении физики, химии, биологии, географии, используются при изучении астрономии [5].

Знания, полученные в курсе астрономии могут применяться в различных сферах жизни человека.

Существует федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования, который и определяет содержание курса астрономии, интегрированного в курс физики, и требования к уровню знаний учащихся, как раз данные требования и закладывают основу в цели обучения астрономии, в соответствии с которыми, также как и с материально-техническим оснащением школы, определяются методы и средства обучения.

Как говорилось ранее, совершенно очевидно, что лучше всего изучать Астрономию с помощью наблюдений. Возможность наблюдать есть не всегда: существует ряд причин, препятствующих наблюдению. К таким причинам можно отнести неблагоприятные погодные условия, отсутствие специального оборудования и другие. К тому же, занятия проводятся в дневное время, поэтому в это время изучать можно лишь Солнце и Луну.

Современные технологии дают возможность наблюдать за небом, не выходя из дома, и все, что нам для этого нужно - компьютер со специальным программным обеспечением.

В настоящее время практически каждое учебное заведение оснащено компьютерными классами, а следовательно, есть возможность использовать программы-планетарии для обучения. В настоящее время существует довольно большое количество современных средств обучения астрономии, одним из них является виртуальный планетарий. Виртуальные планетарии содержат в себе достаточно много разной информации об объектах. В данных программах можно посмотреть звездное небо, задав любой интересующий день.

Одним из таких виртуальных планетариев является программа-планетарий Stellarium. Она является бесплатной, легкодоступной, с понятным интерфейсом и не сложной в управлении.

Stellarium представляет собой программу, позволяющую использовать домашний компьютер в качестве виртуального планетария. Она рассчитывает положение Солнца, Луны, звезд и планет и выдает изображение неба таким, каким его видит наблюдатель в указанное время и в указанном месте. В данной программе-планетарии содержатся многие характеристики космических объектов, которые также способствуют их изучению. К тому же, программа может имитировать различные события: метеорные потоки, солнечные или лунные затмения.

Благодаря тому, что программа генерирует очень высококачественное изображение и позволяет наблюдать за небом в режиме реального времени, она повышает интерес учащихся к изучению Астрономии.

Данная программа подходит для разработки лабораторного практикума, поскольку она является общедоступной, а также удобной и простой для работы обучающихся. Лабораторные, разработанные в программе-планетарии Stellarium, направлены на углубление и закрепление текущих знаний [1].

1.2. Понятие лабораторного практикума

Лабораторный практикум - вид занятий по учебному предмету, в ходе которого происходит закрепление теоретических знаний и приобретение навыков прикладного характера и их применения. Лабораторный практикум характеризуется независимой работой обучающихся в определенной сфере изучаемого предмета.

В процессе учебной деятельности лабораторные занятия дают возможность объединить теоретические знания, практические умения и навыки обучающихся.

Слово «лаборатория» (от латинского labor – труд, работа, трудность) можно связать с устоявшимися старинными понятиями, которые связаны с применением умственных и трудовых усилий для разрешения возникших различных учебных, научных и жизненных задач. Такой же смысл заложен в слове «практикум»: (от греческого practices - «деятельный»), исходя из данного определения можно сделать вывод, что речь идет про такие виды учебных занятий, которые требуют от учащихся большого внимания и усиленной деятельности по решению поставленных целей и задач [6].

Существуют различные виды лабораторных практикумов, рассмотрим некоторые из них:

- Так называемый «Идеальный» лабораторный практикум. Он включает в себя большое количество оборудования, применяемого для получения знаний и навыков, большую самостоятельную работу учеников. На практике такой вид практикума, обычно, не применяется так как требует к себе большого внимания и времени, и имеется высокий риск порчи оборудования.

- Традиционный лабораторный практикум. В данном виде лабораторного практикума, в основном, встречается набор готовых лабораторных работ, которые предназначены для изучения того или иного материала по данной изучаемой дисциплине. Учащиеся выполняют набор конкретных действий прописанных в ходе работы лабораторной работы, тем самым ученики лишаются самостоятельности и выбора их действий. Также из-за небольшого количества оборудования лабораторные работы выполняются группой учеников, что может снизить эффективность получения знаний, поскольку некоторые участники той или иной группы могут быть лишь «хвостом», а работу выполняет один - два человека.
- Демонстрационный лабораторный практикум. Данный вид практикума является вынужденным. Например: некоторые объекты невозможно изучить из-за его размеров либо для изучения объекта необходимо уникальное оборудование, имеющиеся в одном экземпляре. Такие практикумы проводятся преподавателем, имеющим опыт в этой сфере, а учащиеся принимают сторону слушателей и наблюдателей [7].

Также стоит рассмотреть понятие лабораторной работы с точки зрения методов обучения. Методы обучения являются одним из важнейших компонентов учебного процесса. Под методом обучения понимают упорядоченный комплекс дидактических приемов и средств, посредством которых реализуются цели обучения, воспитания и развития обучающихся на каждом этапе обучения. В ходе педагогической деятельности методом обучения выступает организованный способ взаимодействия учителя и обучающихся и их работы по достижению определенных учебно-воспитательных и общих целей, в результате которого

происходит передача и усвоение знаний, умений и навыков, предусмотренных содержанием обучения [4,8].

Исходя из этого каждый метод обучения включает в себя работу учителя по обучению и организации активной учебно-познавательной деятельности обучающихся.

Процесс обучения астрономии практически не отличается от процесса обучения естественным наукам, он также направлен на осознание и усвоение знаний и формирования научного мировоззрения, а также на воспитание и приобретение навыков.

Основы астрономических знаний достигаются путем деятельности учителя. Учитель мотивирует учеников, излагая учебный материал наглядно, пользуясь различными методами обучения: проблемными, эвристическими и объяснительно-иллюстративными.

Методы обучения астрономии основаны на общей теории обучения, на раскрытии закономерностей обучения астрономии, определении содержания, форм и способов организации изучения предмета с учетом психологических особенностей учащихся данного возраста и задач их воспитания и развития [9,10].

Если рассматривать лабораторные работы в качестве метода обучения, то необходимо выделить, что в данном случае они будут носить исследовательский характер. В ходе выполнения лабораторных работ обучающиеся вовлечены в учебный процесс и являются его активными участниками. Процесс работы выстраивается так, что они сами добывают новые знания либо же закрепляют уже полученные. Поэтому лабораторные работы относятся к числу методов, активизирующих и мотивирующих учебно-познавательную деятельность обучающихся.

Лабораторные работы, исходя из разных соображений, также можно отнести к:

- наглядным методам обучения;
- методам самостоятельной работы обучающихся по осмыслению и усвоению нового материала;
- к методам учебной работы по применению знаний на практике и выработке умений и навыков.

Проанализировав все вышесказанное можно сделать вывод, что лабораторная работа может выступать и как метод обучения и как форма организации учебного процесса, тогда определение лабораторной работы может звучать так:

Лабораторная работа – это такой метод обучения, при котором обучающиеся выполняют определенные практические задания по решению поставленных целей и задач и в процессе их выполнения воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Вся работа происходит под пристальным вниманием преподавателя и по заранее намеченному плану.

Лабораторная работа – это форма организации учебного процесса, направленная на получение навыков практической деятельности путем работы с материальными объектами или моделями предметной области курса.

1.3. Планирование структуры и содержания лабораторного практикума и методика организации лабораторных работ

На этапе планирования структуры и содержания лабораторного практикума важно помнить, что разные лабораторные работы имеют разные дидактические цели. При изучении дисциплин естественнонаучного цикла лидирующее значение имеют такие дидактические цели, как:

- экспериментальное подтверждение законов и закономерностей;
- формирование умений и их совершенствование.

Также, при планировании структуры и содержания лабораторного практикума, необходимо учитывать:

- межпредметные и внутрипредметные связи;
- сложность учебного материала для понимания и усвоения;
- место конкретной лабораторной работы в содержании учебного предмета и ее роль.

Не стоит забывать и о том, что содержание заданий для лабораторной работы или практического занятия должно быть спланировано так, чтобы обучающиеся смогли выполнить все задания качественно. Количество лабораторных работ, и часов, отводимых на них, отражается и фиксируется в рабочих программах в учебно тематическом плане.

В рамках такого учебного предмета как «Астрономия» можно использовать программу-планетарий «Stellarium», установленную на персональные компьютеры. При использовании данной программы для выполнения лабораторных работ можно достичь главные дидактические цели.

Существуют определенные требования, которые предъявляются к организации и проведению лабораторных работ:

1. Лабораторные работы должны быть эффективны. Необходимо понять, подходит ли той или иной материал для проведения по нему лабораторной работы, будет ли она эффективна для получения определенных умений и навыков, либо же уместнее использовать другой метод обучения;
2. Лабораторные работы лучше сочетать с другими методами обучения;

3. Прежде чем разрабатывать лабораторную работу нужно изучить особенности обучающихся, уровень их знаний и психологической подготовленности;
4. Обязательной частью лабораторных работ являются различного рода инструктажи: вводный, текущий, первичный, повторный и т.д.;
5. Обязательно должна быть продумана система оценивания лабораторных работ;
6. Проводятся лабораторные работы в кабинетах, оснащенных специальным оборудованием;
7. После проведения лабораторной работы необходимо провести диагностику, выяснить достигается ли цель, получены ли запланированные результаты. Если необходимо, внести коррективы.

Большое значение при разработке методики проведения лабораторных работ имеют дидактические принципы.

Е. Н. Бегинин, Б. С. Дмитриев, А. А. Князев, Н. Б. Ковылов, Ю. И. Левин, Ю. П. Шараевский выделяют такие дидактические принципы как:

- интерес обучающихся к исследованиям;
- связь практических работ с теорией;
- перевод рутинного образовательного процесса в более интенсивный;
- использование компьютерных технологий;
- распределение работ, в зависимости от особенностей обучающихся, по степени сложности [11].

И. А. Осипова особое внимание уделяет следующим дидактическим принципам:

- профессиональная направленность практикума;

- исследовательская ориентация учебного процесса;
- использование современного оборудования;
- соответствие высокому научному и методическому уровню [12].

В. Н. Воронцов, О. В. Денисова, С. Д. Ханин, Е. В. Цуревский главными дидактическими принципами считают:

- знакомство с отраслью и ее проблемами;
- сочетание научности и доступности;
- единство эксперимента и теории;
- ориентация на исследования [7].

В. В. Светозаров, Ю. В. Светозаров при разработке методики проведения практикума опирались на следующие принципы:

- связь практики с теорией;
- организация самостоятельной работы;
- учебный процесс строится на работе над исследованием [13,14].

Авторы предлагают различные дидактические принципы, у каждого свой взгляд, свое видение. Если рассматривать все принципы в совокупности, то можно выделить самые важные, которые имеют большее значение для разработки лабораторных работ:

- усиление практической направленности;
- связь практикума с теорией;
- прикладной характер выполняемых работ;
- реализация личностно ориентированного подхода;
- использование информационных технологий;
- учет общности методов научного и учебного познания, интеграция теоретических и эмпирических знаний.

Исходя из темы урока, дидактической цели, и планируемых результатов используются разные формы лабораторных работ:

1. фронтальные - весь класс выполняет одну и ту же работу;
2. демонстрационные - работу выполняет учитель, обучающиеся наблюдают и анализируют;
3. групповые - класс делится на группы и работы выполняются группами, результаты объединяются и анализируются всем классом;
4. индивидуальные - каждый ученик в классе выполняет свою работу.

Лабораторные работы отличаются не только по форме, но и по характеру. Они могут иметь репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер. Если при выполнении работы обучающиеся используют подробные инструкции, в которых прописана теория, даны некоторые рекомендации, прописаны цели работы, оборудование, ход работы и т.д, то такие работы являются репродуктивными. Если при выполнении лабораторной обучающимся не выдаются подробные инструкции, следовательно не прописан и ход работы, не указано оборудование, следовательно обучающиеся сами должны подобрать оборудование и способ выполнения работы. Данный вид работ направлен на частичный поиск информации. Если перед обучающимися ставится проблема, которую они должны решить исходя из уже имеющихся знаний, то такие работы являются работами поискового характера.

При планировании и разработке практикума стоит обратить внимание на соотношение лабораторных работ, которые носят определенный характер: репродуктивный, частично поисковый и поисковый. В рамках обучения астрономии, при разработке лабораторного практикума, на основе использования компьютерной программы-планетария «Stellarium», будут использоваться в

основном работы репродуктивного характера с элементами частичного поиска информации.

Глава II. Разработка лабораторного практикума и методические рекомендации по его использованию

2.1. Описание программы-планетария Stellarium

Программа-планетарий Stellarium представляет собой программу, позволяющую использовать домашний компьютер в качестве виртуального планетария. Она рассчитывает положение Солнца, Луны, звезд и планет и выдает изображение неба таким, каким его видит наблюдатель в указанное время и в указанном месте. К тому же, программа может имитировать различные события: метеорные потоки, солнечные или лунные затмения [1].

Данная программа подходит для разработки лабораторного практикума, поскольку она является общедоступной, а также удобной и простой для работы обучающихся, поэтому рассмотрим возможности данной программы.

Прежде чем работать в данной программе-планетарии необходимо установить ваше местоположение и время.

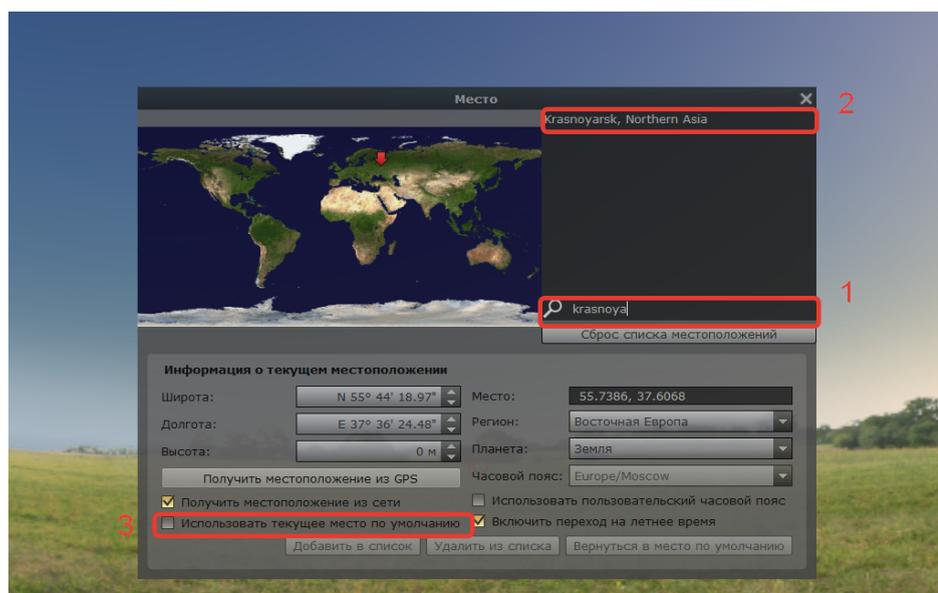


Рис 1. Окно установки местоположения

Для того, чтобы настроить ваше местоположение, откройте *окно местоположения* (нажав клавишу F6), и в поле поиска впишите название вашего населенного пункта английскими буквами и выберите его в окне выше. Для того, чтобы местоположение сохранилось необходимо поставить галочку напротив использования местоположения по умолчанию.

Для изменения времени откройте окно *Дата и время* (нажав клавишу F5).

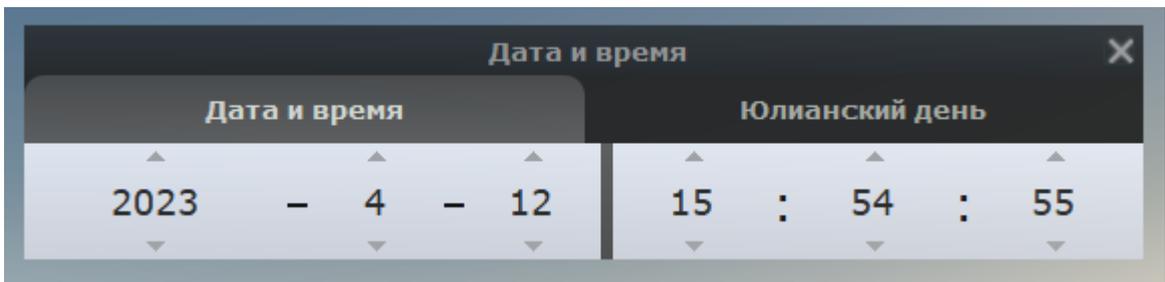


Рис 2. Окно установки даты и времени

Для удобства ориентации во времени текущее время в Stellarium'e отображается внизу экрана в панели статуса.



Рис 3. Панель статуса

Там же, только немного ниже находятся кнопки графического интерфейса управления течением времени. Программа позволяет перематывать время, ускоряя, или замедляя его. При многократном нажатии кнопки время ускоряется в несколько раз. Также можно приостановить время, нажав кнопку «стоп», и вернуться в текущее время.



Рис 4. Кнопки управления временем

В программе можно посмотреть и изучить различные созвездия, но для того, чтобы их увидеть, нужно включить их отображение. Сделать это можно также в панели статуса внизу экрана.



Рис 5. Кнопки отображения созвездий

Для того, чтобы наблюдать за космическими объектами днем необходимо отключить атмосферу, сделать это можно все там же на панели статуса внизу экрана.



Рис 6. Кнопка выключения атмосферы

Также на панели статуса можно отключить отображение Земли, для более удобного наблюдения за светилами.



Рис 7. Кнопка выключения отображения Земли

В процессе изучения различных планет, звезд, галактик и т.д., для удобства и быстроты поиска объекта можно воспользоваться поиском. Для этого, с помощью клавишу F3, откройте *окно поиска*.

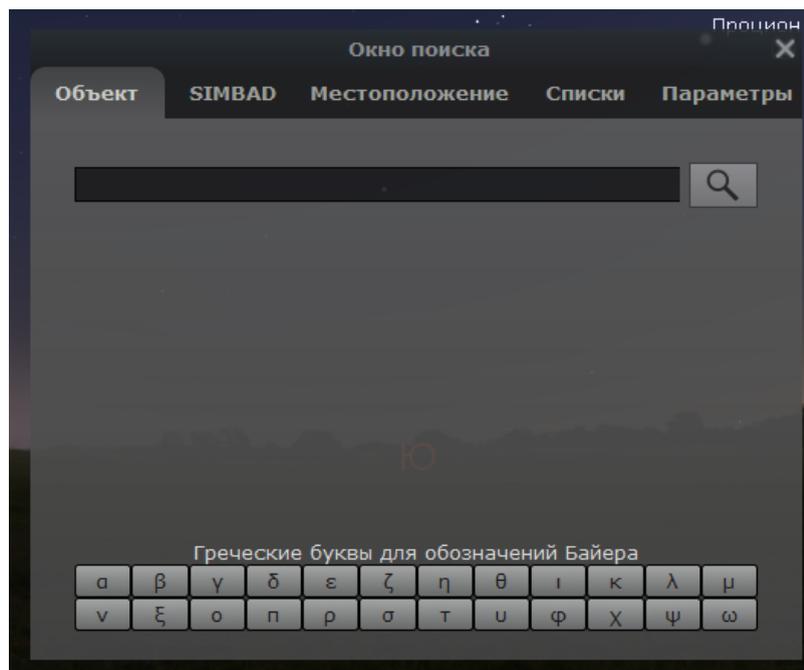


Рис 8. Окно поиска

Встроенный в Stellarium поисковый механизм достаточно мощный и позволяет искать объекты с несколько отличающимся синтаксисом запросов. При помощи этого инструмента вы можете искать планеты по названию, например Юпитер, галактики и туманности по их обозначениям или названиям, например NGC 5128, M8 или Туманность Лагуна, звёзды по их обозначению или названию, например, HIP 3010 или Альдебаран.

Чтобы поместить найденный объект в центр экрана достаточно нажать клавишу ввода (Enter).

2.2. Реализация лабораторного практикума

Разработанный в рамках выпускной квалификационной работы лабораторный практикум направлен на изучение обучающимися основных тем предмета, формирует навыки работы в программе-планетарии Stellarium, а также развивает у детей интерес к изучаемому предмету. Исходя из этого можно выделить главную цель лабораторного практикума - закрепление на практике

теоретических знаний, получение навыков обработки информации путем работы в программе.

После выполнения комплекса лабораторных работ у каждого ученика должны сформироваться знания по каждой теме учебного предмета, каждый ученик на базово уровне научится:

- воспроизводить горизонтальную и экваториальную системы координат;
- воспроизводить определения терминов и понятий (созвездие, высота и кульминация звезд и Солнца, эклиптика, местное, поясное время);
- объяснять наблюдаемые невооруженным глазом движения звезд и Солнца на различных географических широтах, движение и фазы Луны, причины затмений Луны и Солнца;
- находить на небе определенные созвездия и звезды;
- 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;
- 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;
- описывать характерные особенности природы планет-гигантов, их спутников и колец;
- характеризовать природу малых тел Солнечной системы и объяснять причины их значительных различий;
- определять и различать понятия (звезда, модель звезды, светимость, парсек, световой год);
- характеризовать физическое состояние вещества Солнца и звезд и источники их энергии;
- 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;
- характеризовать основные параметры Галактики (размеры, состав);
- формулировать закон Хаббла;
- определять расстояние до галактик на основе закона Хаббла;

- находить на небе основные созвездия Северного полушария, самые яркие звезды, в том числе: Полярная звезда, Арктур, Вега, Капелла, Сириус, Бетельгейзе;
- 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 [15].

Для эффективного обучения астрономии с помощью программы-планетария Stellarium был разработан практикум, включающий в себя 18 лабораторных работ. Каждая лабораторная работа посвящена определенной теме. Тематическое планирование [17] приведено в Таблице 1.

Структура каждой лабораторной работы включает в себя:

1. Цель работы;
2. Краткая теория;
3. Ход работы;
4. Выводы.

Таблица 1. Тематическое планирование.

Наименование разделов	Содержание раздела	Количество часов	Лабораторные работы, предлагаемые в данном разделе
Предмет Астрономии	<p>Астрономия, ее связь с другими науками.</p> <p>Особенности астрономических методов исследования.</p> <p>История развития отечественной космонавтики.</p> <p>Первый искусственный спутник Земли, полет Ю. А. Гагарина. Достижения современной космонавтики [16].</p>	2	
Основы практической астрономии	<p>Звезды и созвездия. Видимая звездная величина. Небесная сфера. Особые точки небесной сферы. Небесные координаты. Звездные карты. Видимое движение звезд на различных географических широтах. Связь</p>	5	<p>«Определение небесных координат с помощью программы планетария Stellarium»;</p> <p>«Изучение звезд и созвездий с помощью программы-планетария Stellarium»;</p> <p>«Высота светила в кульминации»;</p>

	<p>видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя.* Кульминация светил. Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика. Видимое движение и фазы Луны. Затмения Солнца и Луны. Время и календарь [16].</p>		<p>«Годичное движение солнца по небу. Эклиптика»;</p> <p>«Изучение движения луны, ее фаз, изучение затмений: лунных и солнечных»;</p> <p>«Время и календарь».</p>
Строение Солнечной системы	<p>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 [16].</p>	2	<p>«Конфигурация планет. Синодический и сидерический периоды обращения планет»</p>
Законы движения небесных тел	<p>Законы Кеплера. Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе. Горизонтальный параллакс. Движение небесных тел под действием сил тяготения. Определение массы небесных тел.</p>	5	<p>«Законы движения планет Солнечной системы»;</p> <p>«Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе с помощью программы планетария Stellarium»;</p>

	<p>Движение искусственных спутников Земли и космических аппаратов в Солнечной системе [16].</p>		<p>«Движение небесных тел под действием сил тяготения».</p>
<p>Природа тел Солнечной системы</p>	<p>Солнечная система как комплекс тел, имеющих общее происхождение. Земля и Луна — двойная планета. Космические лучи.* 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. Астероидная опасность [16].</p>	<p>8</p>	<p>«Изучение планет с помощью программы-планетария Stellarium»; «Изучение малых тел Солнечной системы с помощью программы планетария Stellarium»;</p>
<p>Солнце и звезды</p>	<p>Излучение и температура Солнца. Состав и строение Солнца. Методы астрономических исследований;</p>	<p>6</p>	<p>«Солнце-ближайшая звезда»;</p>

	<p>спектральный анализ. Физические методы теоретического исследования. Закон Стефана—Больцмана. Источник энергии Солнца. Атмосфера Солнца. Солнечная активность и ее влияние на Землю. Роль магнитных полей на Солнце. Солнечно-земные связи.</p> <p>Звезды: основные физико-химические характеристики и их взаимосвязь. Годичный параллакс и расстояния до звезд. Светимость, спектр, цвет и температура различных классов звезд. Эффект Доплера. Диаграмма «спектр — светимость» («цвет — светимость»).</p> <p>Массы и размеры звезд.</p> <p>Двойные и кратные звезды. Гравитационные волны.* Модели звезд. Переменные и нестационарные звезды. Цефеиды — маяки Вселенной. Эволюция звезд различной массы. Закон смещения Вина [16].</p>		<p>«Изучение основных характеристик звезд в программе-планетарии Stellarium»;</p> <p>«Двойные и переменные звезды»</p>
--	--	--	--

Наша Галактика — Млечный Путь	Наша Галактика. Ее размеры и структура. Звездные скопления. Спиральные рукава. Ядро Галактики. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «скрытой» массы (темная материя) [16].	2	«Наша Галактика»;
Строение и эволюция Вселенной	Разнообразие мира галактик. Квазары. Скопления и сверхскопления галактик. Основы современной космологии. «Красное смещение» и закон Хаббла. Эволюция Вселенной. Нестационарная Вселенная А. А. Фридмана. Большой взрыв. Реликтовое излучение. Ускорение расширения Вселенной. «Темная энергия» и антитяготение [16].	2	«Другие звездные системы — галактики»
Жизнь и разум во Вселенной	Проблема существования жизни вне Земли. Условия, необходимые для развития жизни. Поиски жизни на планетах	2	«Жизнь и разум во Вселенной»

	<p>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 [16].</p>		
--	--	--	--

2.3. Использование лабораторного практикума

В рамках изучения астрономии обучающимся предлагается самостоятельное выполнение лабораторных работ в рамках учебных занятий под руководством учителя.

Прежде чем использовать данный лабораторный практикум педагогу необходимо ознакомиться со всеми возможностями программы, с ее управлением и т.д., сделать это можно с помощью руководства пользователя, которое можно найти на официальном сайте этой программы [18].

В первую очередь учитель должен провести вводный инструктаж, который направлен на осмысление учащимися работы, ее отдельных частей и последовательности их выполнения.

Структура вводного инструктажа:

1. Определение целей лабораторной работы;
2. Актуализация знаний по теме лабораторной работы;
3. Разбор возникших вопросов после того, как учащиеся ознакомились с лабораторной работой и заданиями, представленными в ней;
4. Определение порядка выполнения заданий лабораторной работы;
5. Проведение техники безопасности при работе за компьютерами;
6. Озвучивание структуры отчета о проделанной работе и правил его оформления;
7. Озвучивание критериев оценивания.

В процессе выполнения учениками лабораторных работ учитель наблюдает за ходом выполнения работы и, если возникают какие-либо вопросы, отвечает на них. После выполнения лабораторных работ учитель должен проверить их и оценить результаты деятельности обучающихся.

Учащиеся должны выполнить требуемые от них задания. В случае, если возникнут вопросы, могут обращаться к учителю за помощью. После выполнения каждой лабораторной работы ученики должны написать вывод по проделанной работе, ответить на вопросы, если таковые имеются. Так же к каждой лабораторной работе должен быть сделан отчет о выполненной работе [19].

Примерное время, отведенное на выполнение одной лабораторной работы представлено в Таблице 2.

Таблица 2. Примерное время, отведенное на выполнение лабораторной работы.

1	Озвучивание темы, постановка цели работы, повторение теоретических знаний, приобретенных при выполнении предыдущей работы.	6 мин.
2	Выполнение заданий лабораторной работы	30 мин.
3	Рефлексия	4 мин.

Оценивание лабораторных работ производится по пятибалльной системе. Оценки, полученные за выполнение лабораторных работ, будут играть большую роль в выставлении оценки за четверть, либо же за год, так как являются показателями освоения обучающимися учебного материала.

Для тех, кто не выполнил лабораторную работу в срок, учитель предоставляет индивидуальное время для ее выполнения и сдачи. В случае отсутствия у ученика каких-либо (какой-либо) работ(ы) учитель имеет право не выставлять ученику оценку за четверть, пока тот не сдаст необходимые работы.

2.4. Апробация разработанных материалов

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы было выяснено, что программу-планетарий Stellarium можно использовать в качестве образовательного инструмента для преподавания астрономии. Исходя из данного вывода был разработан лабораторный практикум по данным программы-планетария. Разработанный практикум направлен на повышение у учеников уровня знаний по астрономии.

Для проверки эффективности лабораторных работ, входящих в практикум, был проведен педагогический эксперимент, в ходе которого обучающиеся КГПУ им. В.П. Астафьева – студенты 4 курса профилей физика и технология Института математики, физики и информатики, изучающие дисциплину Астрофизика, выполняли одну из лабораторных работ, входящих в разработанный лабораторный практикум. Была выбрана лабораторная работа, тема которой была недавно изучена обучающимися - «Характеристики звезд».

Этапы педагогического эксперимента:

1. Был проведен тест по теме лабораторной работы, выявляющий текущий уровень знаний обучающихся. Средний результат прохождения теста $45,1\% \pm 10,3\%$.
2. После прохождения теста студентами была выполнена сама лабораторная работа, разработанная в программе-планетарии Stellarium. В ходе выполнения лабораторной работы студенты выполняли различные задания для определения характеристик звезд, изучив перед этим теорию, представленную в лабораторной работе (Приложение 1).
3. После того, как студентами была выполнена лабораторная работа был проведен повторный тест, направленный на выявление знаний обучающихся

после выполнения лабораторной работы. Средний результат которого $66,5\% \pm 10\%$ (см. Рис. 9).

Результаты тестирования

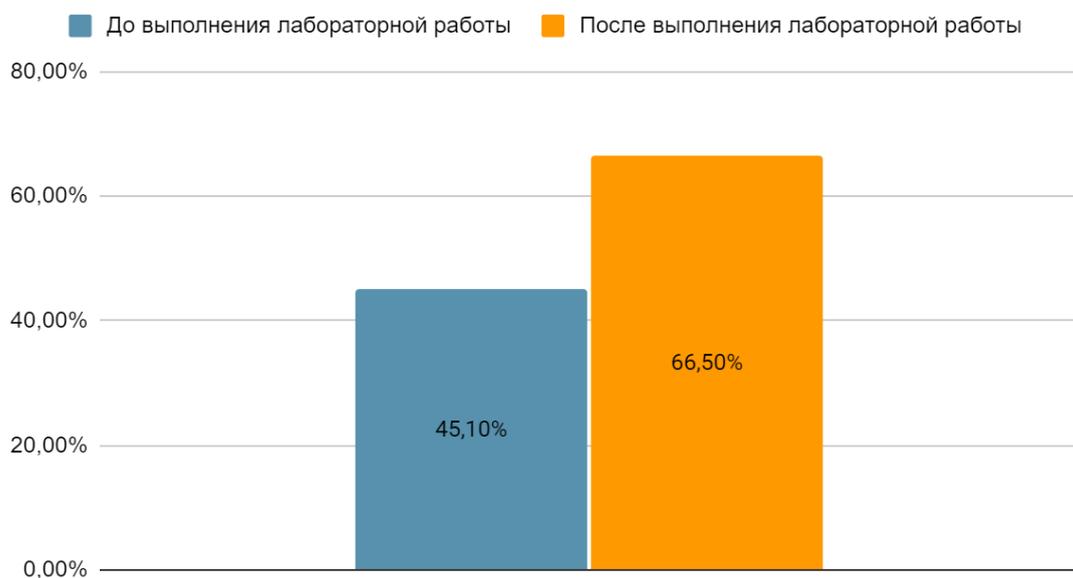


Рис 9. Результаты тестирования

Исходя из результатов тестирования студентов до выполнения лабораторной работы, разработанной в программе-планетарии Stellarium, и после ее выполнения, можно сделать вывод о том, что после выполнения лабораторной работы по астрономии, разработанной в программе-планетарии Stellarium, уровень знаний студентов 4 курса института математики, физики и информатики повысился на 21,4%.

Среднеквадратичное отклонение результатов теста до выполнения лабораторной работы 10,3%, а после выполнения 10%.

Таким образом, гипотеза о том, что после выполнения лабораторных работ по учебному предмету астрономия, разработанных в программе-планетарии Stellarium, уровень знаний по данному предмету у обучающихся повысится, подтверждена.

Заключение

В ходе выполнения работы были выделены и решены следующие задачи:

1. Изучены особенности учебного предмета Астрономия, понятие лабораторного практикума, методика организации лабораторных работ.

Особенности учебного предмета Астрономия:

- Полученные из наблюдений явления и факты являются основой изучения астрономии и астрономических знаний;
- Содержание учебного предмета Астрономия исходит из принципа группировки материала по объектам;
- Астрономические знания являются эмпирическими и не могут быть объяснены без физики, без ее теорий и законов, в этом и есть специфика изучения астрономии;
- Степень достоверности астрономических знаний определяется достоверностью физических теорий и точностью астрономических наблюдений.

Понятие лабораторного практикума:

Лабораторный практикум - вид занятий по учебному предмету, в ходе которого происходит закрепление теоретических знаний и приобретение навыков прикладного характера и их применения. Лабораторный практикум характеризуется независимой работой обучающихся в определенной сфере изучаемого предмета.

Методика организации лабораторных работ:

- Лабораторные работы должны быть эффективны. Необходимо понять, подходит ли той или иной материал для проведения по нему лабораторной

работы, будет ли она эффективна для получения определенных умений и навыков, либо же уместнее использовать другой метод обучения;

- Лабораторные работы лучше сочетать с другими методами обучения;
- Прежде чем разрабатывать лабораторную работу нужно изучить особенности обучающихся, уровень их знаний и психологической подготовленности;
- Обязательной частью лабораторных работ являются различного рода инструктажи: вводный, текущий, первичный, повторный и т.д.;
- Обязательно должна быть продумана система оценивания лабораторных работ;
- Проводятся лабораторные работы в кабинетах, оснащенных специальным оборудованием;
- После проведения лабораторной работы необходимо провести диагностику, выяснить достигается ли цель, получены ли запланированные результаты. Если необходимо, внести коррективы.

2. Изучены возможности программы-планетария Stellarium.

Stellarium представляет собой программу, позволяющую использовать домашний компьютер в качестве виртуального планетария. Она рассчитывает положение Солнца, Луны, звезд и планет и выдает изображение неба таким, каким его видит наблюдатель в указанное время и в указанном месте. В данной программе-планетарии содержатся многие характеристики космических объектов, которые также способствуют их изучению. К тому же, программа может имитировать различные события: метеорные потоки, солнечные или лунные затмения.

3. Разработан лабораторный практикум по астрономии к школьному учебнику авторов Б.А. Воронцова-Вельяминова и Е.К. Страута в программе-планетарии Stellarium.

В разработанный лабораторный практикум входят 18 лабораторных работ по основным темам, входящих в курс общей астрономии;

4. Проведена апробация разработанного лабораторного практикума по астрономии.

Исходя из результатов тестирования студентов до выполнения лабораторной работы, разработанной в программе-планетарии Stellarium, и после ее выполнения, можно сделать вывод о том, что после выполнения лабораторной работы по астрономии, разработанной в программе-планетарии Stellarium, уровень знаний студентов 4 курса института математики, физики и информатики повысился на 21,4%.

Таким образом, гипотеза о том, что после выполнения лабораторных работ по учебному предмету астрономия, разработанных в программе-планетарии Stellarium, уровень знаний по данному предмету у обучающихся повысится, подтверждена.

Литература

1. Проблемные и актуальные аспекты преподавания учебного предмета «Астрономия»: сборник методических материалов / под общ. ред. С.В. Бутакова. – Красноярск, 2019. – 52 с.
2. Бельцева В.Ю., Ульман М.В. Использование программы-планетария Stellarium в процессе обучения астрономии // Образование и наука в XXI веке: физика, информатика и технология в смарт-мире Материалы II Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Красноярск, 24 мая 2022 г. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2022. – С. 92–95.
3. Дробчик Т.Ю., Невзоров Б.П. Преподавание астрономии школьникам: проблемы и перспективы // Профессиональное образование в России и за рубежом / Кузбасский региональный институт развития профессионального образования. – Кемерово, 2018. – С. 113–122.
4. Кондакова Е.В., Клыков Д.Ю. Астрономия. Методические рекомендации по проведению практических работ. 10–11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый уровень. – М.: Просвещение, 2018. – 48 с.
5. Методика преподавания астрономии в средней школе: пособие для учителя / Б.А. Воронцов-Вельяминов, М.М. Дагаев, А.В. Засов и др. – М.: Просвещение, 1985. – 240 с.
6. Лабораторный практикум как разновидность практического занятия // Технология профессионально-ориентированного обучения в высшей школе [Электронный ресурс] URL:

https://studme.org/196048/pedagogika/laboratornyy_praktikum_raznovidnost_prakticheskogo_zanyatiya (дата обращения: 21.03.2023 г.)

7. Засов А.В., Сурдин В.Г. Астрономия. 10–11 классы. Методическое пособие для учителя. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 47 с.
8. Воронцов В.Н., Денисова О.В., Ханин С.Д., Цуревский Е.В. Методические подходы к проектированию современного лабораторного практикума по физическим основам электронного материаловедения и приборостроения // Физика в системе современного образования / Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена - Санкт-Петербург, 2003. – С. 30–32.
9. Левитан Е.П. Дидактика астрономии. – М.: Едиториал УРСС, 2004.
10. Дробчик Т.Ю., Невзоров Б.П. Преподавание астрономии школьникам: проблемы и перспективы // Профессиональное образование в России и за рубежом / Кузбасский региональный институт развития профессионального образования. - Кемерово, 2018. – С. 113-122.
11. Бегинин, Е.Н. Университетский физический практикум – новый подход [Текст] / Е.Н. Бегинин, Б.С. Дмитриев [и др.] // Физика в системе современного образования (ФССО-03): Труды седьмой Международной конференции: сб. ст., Санкт-Петербург, 14-18 октября 2003г. / Ред. кол. С.В. Бубликов [и др.]. – СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена, 2003. – Т.1. – 199 с.
12. Осипова И. А. Совершенствование профессиональной подготовки преподавателей физики на основе комплексного общефизического лабораторного практикума по волновой оптике: диссертация ... кандидата педагогических наук / И. А. Осипова. – Тамбов, 2001. – 164 с.

- 13.Светозаров, В.В. Опыт экспериментально-теоретических занятий и проблема высокого качества фундаментального образования / В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров // Физическое образование в вузах. – 1998. – Т.4, №4. – С. 30-35.
- 14.Светозаров, В.В. Концепция физического практикума для вариативной системы образования / В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров // Физическое образование в вузах. – 1998. – Т.4, №4. – С. 137-143.
- 15.Рабочая программа по астрономии 10 – 11 класс [Электронный ресурс]: URL:
<https://100ballnik.com/wp-content/uploads/2022/07/Астрономия-10-11кл.pdf>
(дата обращения: 19.04.2023 г.).
- 16.Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К. Астрономия: учеб. для 11- го кл. сред, шк. / Б.А. Воронцов-Вельяминов, Е.К. Страут – М.: «Дрофа», 2017.
- 17.Страут, Е. К. Программа: Астрономия. Базовый уровень. 11 класс : учебно-методическое пособие / Е. К. Страут. — М. : Дрофа, 2018 — 11 с.
- 18.Stellarium // Stellarium Astronomy Software [Электронный ресурс]: URL: <https://stellarium.org/ru/> (дата обращения: 19.04.2023 г.).
- 19.Мельникова А. С. Организация самостоятельной работы школьников на уроках // Педагогика: традиции и инновации: материалы V Междунар. науч. конф. Челябинск: Два комсомольца, 2014. С. 54-56.
- 20.Засов А.В., Сурдин В.Г. Астрономия. 10–11 классы. Методическое пособие для учителя. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 47 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Лабораторная работа

«Определение небесных координат с помощью программы планетария Stellarium»

1. Цель работы

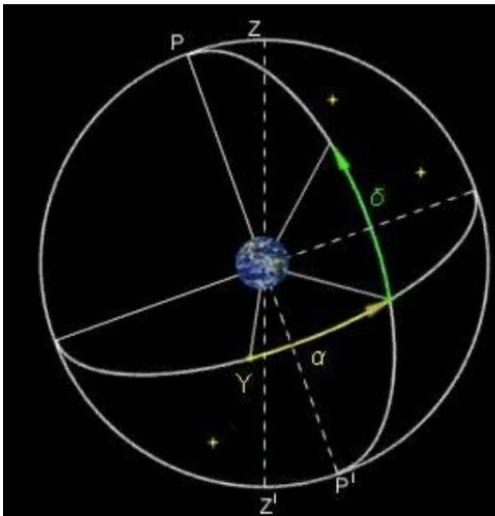
С помощью программы планетария Stellarium научиться определять небесные координаты тел.

2. Краткая теория

Склонение отсчитывается от небесного экватора и до полюсов мира.

Сев.: от 0 до +90 и юж.: от 0 до -90.

Прямое восхождение отсчитывается от точки весеннего равноденствия против часовой стрелки вдоль экватора от 0 до 24 ч.



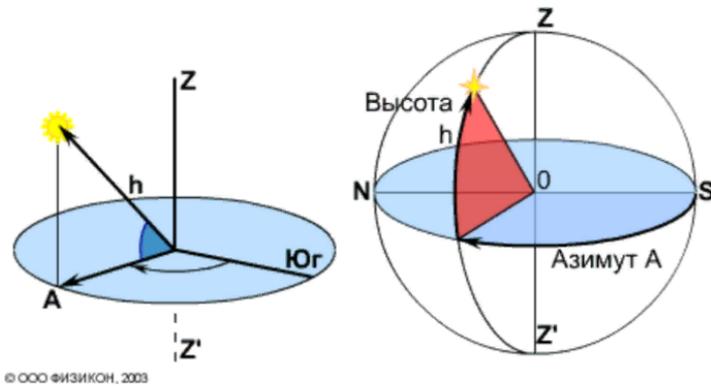
$$24 \text{ ч} = 360^\circ$$

$$1 \text{ ч} = 15^\circ$$

$$1 \text{ м} = 15'$$

$$1 \text{ с} = 15''$$

$$1^\circ = 4 \text{ м.}$$



Высота h отсчитывается от горизонта от 0 до $+90^\circ$ к зениту и от 0 до -90° к надире (зенитное расстояние $z=90^\circ-h$). Азимут A отсчитывается от точки юга по часовой стрелки от 0 до 360° .

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующее задание:

3.1. Определите горизонтальные и экваториальные координаты следующих объектов, укажите координаты для 3-х времен текущих суток. Экваториальные координаты необходимо указать на эпоху J2000,0. Данные занесите в таблицу.

Объект	Время	Прямое восхождение	Склонение	Азимут	Высота
Сириус	10:00				
	15:00				
	20:00				
Вега	10:00				
	15:00				
	20:00				
Арктур	10:00				
	15:00				
	20:00				

Солнце	10:00				
	15:00				
	20:00				
Луна	10:00				
	15:00				
	20:00				
Меркурий	10:00				
	15:00				
	20:00				

4. ВЫВОДЫ

Лабораторная работа

«Изучение звезд и созвездий с помощью программы-планетария Stellarium»

1. Цель работы

Изучить с помощью программы-планетария Stellarium созвездия, их расположение, звезды, входящие в созвездия.

2. Краткая теория

Созвездиями называют определенные участки звездного неба, разделенные между собой строго установленными границами.

В каждом созвездии звезды обозначаются буквами греческого алфавита, как правило, в порядке убывания их яркости.

Наиболее яркая в этом созвездии звезда обозначается буквой α , вторая по яркости — β и тд.

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Напишите собственные имена звезд, обозначенных α в следующих созвездиях:

Созвездие	Звезда
Большая медведица	
Единорог	
Большой пес	
Лебедь	
Жираф	
Лев	
Рак	

3.2. В каких созвездиях находятся звезды, экваториальные координаты которых равны:

1. $\alpha = 4^h 36^m$, $\delta = 16^{\circ} 31'$;

3. $\alpha = 13^h 25^m$, $\delta = -11^{\circ} 10'$;

2. $\alpha = 7^h 35^m$, $\delta = 5^{\circ} 14'$;

4. $\alpha = 14^h 16^m$, $\delta = 19^{\circ} 11'$;

Название созвездий запишите в таблицу.

1	Звезда	Созвездие
2		
3		
4		

4. Выводы

Лабораторная работа
«Высота светила в кульминации»

1. Цель работы

Научиться вычислять высоту светила в кульминации, а также определять координаты места наблюдения.

2. Краткая теория

Момент пересечения небесного меридиана называется кульминацией светила. В момент верхней кульминации над точкой юга светило достигает наибольшей высоты над горизонтом.

Формула, связывающую высоту светила в верхней кульминации с его склонением и географической широтой места наблюдения:

$$h = 90^\circ - \varphi + \delta$$

Зная склонение светила и определив из наблюдений его высоту в кульминации, можно узнать географическую широту места наблюдения.

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Определите высоту следующих объектов в верхней кульминации. Место наблюдения - Красноярск. Координаты Красноярска $56^\circ 00' 43''$ с. ш. $92^\circ 52' 17''$ в. д. Данные занесите в таблицу.

Объект	Высота
Спика	
Марс	
Бетельгейзе	
Юпитер	

3.2. Высота звезды Альтаир в верхней кульминации составляла 12° , склонение этой звезды равно $+9^\circ$. Какова географическая широта места наблюдения?

4. Выводы

Лабораторная работа

«Годичное движение солнца по небу. Эклиптика»

1. Цель работы

Изучить движение Солнца по небу с помощью программы-планетария Stellarium.

2. Краткая теория

Круг небесной сферы, по которому происходит видимое годичное движение Солнца, назвали эклипстикой.

Земной экватор имеет по отношению к плоскости орбиты наклон, равный $23^{\circ}30'$. Таков наклон эклиптики к небесному экватору, который она пересекает в двух точках: весеннего и осеннего равноденствий. В эти дни (обычно — 21 марта и 23 сентября) Солнце находится на небесном экваторе и имеет склонение 0° .

В день летнего солнцестояния Солнце поднимается над плоскостью земного (и небесного) экватора на $23^{\circ}30'$.

В день зимнего солнцестояния (22 декабря), когда Северное полушарие освещается хуже всего, Солнце находится ниже небесного экватора на такой же угол $23^{\circ}30'$.

В зависимости от положения Солнца на эклиптике меняется его высота над горизонтом в полдень — момент верхней кульминации. Измерив полуденную высоту Солнца и зная его склонение в этот день, можно вычислить географическую широту.

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Найдите на звездном небе Stellarium эклиптику и проследите, по каким созвездиям она проходит.

Перечислите эти созвездия: _____

3.2. Запишите координаты Солнца в дни равноденствий и солнцестояний.

Явление/ координаты	Весеннее равноденствие	Летнее солнцестояние	Осеннее равноденствие	Зимнее солнцестояние
Прямое восхождение				
Склонение				

3.3. Определите положение Солнца на эклиптике и его экваториальные координаты на сегодняшний день.

Прямое восхождение	
Склонение	
Созвездие, в котором находится Солнце	

3.4. Экваториальные координаты Солнца $\alpha = 15$ ч, $\delta = -15^\circ$. Определите календарную дату и созвездие, в котором находится Солнце.

А) 21 ноября, Скорпион Б) 6 ноября, Весы В) 22 октября, Дева

3.5. Определите время восхода и захода Солнца, продолжительность дня 21 сентября? 22 июня?

4. Выводы

Лабораторная работа

«Изучение движения Луны, ее фаз, изучение затмений: лунных и солнечных»

1. Цель работы

Изучить движение Луны, смены лунных фаз, изучить лунные и солнечные затмения.

2. Краткая теория

Луна - естественный спутник Земли. Она находится на расстоянии около 380 тыс. км от Земли. Луна обращается вокруг земли в ту же сторону, что и земля вокруг своей оси.

Луна совершает полный оборот за 27,3 суток.

Существует смена лунных фаз, происходящая из-за того, что луна движется по орбите вокруг Земли.

Новолуние- положение Луны к земле темной стороной.

Половина освещенного полушария Луны — фаза, называемая первой четвертью (Растущая Луна).

Полнолуние-положение луны, при котором солнце полностью ее освещает.

Другая половина освещенного полушария Луны - фаза, называемая последней четвертью (Спадающая Луна).

Полный цикл смены лунных фаз составляет 29,5 суток. Этот промежуток времени между двумя последовательными одинаковыми фазами называется синодическим месяцем.

3. Ход работы

3.1. Определите положение Луны на сегодняшнюю дату. В какой созвездии она находится?

3.2. Какая фаза луны будет наблюдаться 23.05.2023г

3.4. Пронаблюдайте за лунной с 07.12.2022 по 31.12.2022. Какие фазы наблюдались в указанный период? Запишите даты, в которых фаза менялась.

3.5. Укажите в какое время 07 сентября 2025 наступит лунное затмение в Красноярске? Будет ли оно видно на небе?

3.6. Укажите в программе дату 1 июня 2030 года. Местоположение – Красноярск. Пронаблюдайте за Солнцем с 12:14 до 15:17. Что вы наблюдали?

4. Выводы

Лабораторная работа
«Время и календарь»

1. Цель работы

Изучить время с помощью программы-планетария Stellarium, научиться переходить из одной меры измерения в другую.

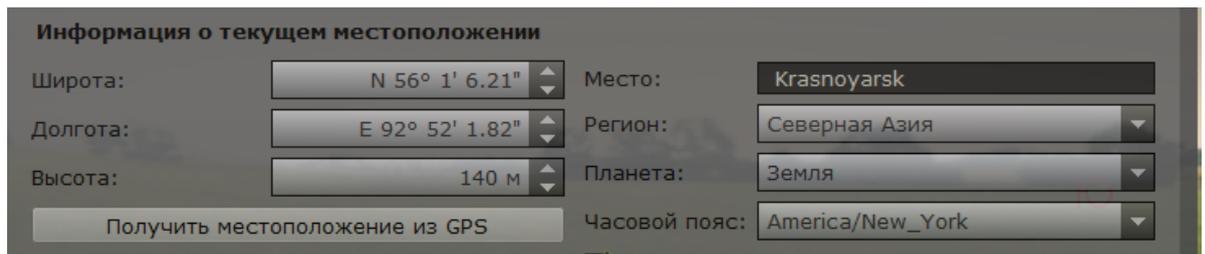
2. Краткая теория

Местное время в двух пунктах (T_1 и T_2) отличается ровно на столько, на сколько отличается их географическая долгота:

$$T_1 - T_2 = \lambda_1 - \lambda_2 ,$$

где λ_1 и λ_2 - географические долготы, выраженный в часовой мере.

Долготу в программе Stellarium можно определить в окне местоположения.



Перейти от градусов к часовой мере и обратно можно, используя тот факт, что поворот Земли на 360° происходит за одни сутки, т. е. за 24 ч.

Таким образом получаем соотношения:

Часовая мера	Градусная мера
1 сутки (24 часа)	360°
1 час	15°
1 минута	$0^\circ 15'$
1 секунда	$0^\circ 0' 15''$

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Заполните таблицу. Для этого установите текущее местоположение - Красноярск. Зафиксируйте текущее время, поставив его на паузу.

Далее, меняйте текущее местоположение, поочерёдно устанавливая города, приведённые в таблице. Определите текущее время в разных часовых поясах.

3.2. Определите долготу для разных городов разных часовых поясов.

3.3. Переведите долготу в часовую меру угла.

3.4. Найдите разницу долгот между городами и Гринвичем.

3.5. Найдите разницу долгот между городами и Москвой.

3.6. Заполните таблицу.

Город	Текущее время	Долгота (градусная мера)	Долгота (часовая мера)	Разница долгот между городами и Гринвичем	Разница долгот между городами и Москвой
Красноярск					
Омск					
Москва					
Иркутск					
Магадан					
Петропавловск- Камчатский					

4. Выводы

Лабораторная работа

«Конфигурация планет. Синодический и сидерический периоды обращения планет»

1. Цель работы

Изучить в программе-планетарии Stellarium синодические и сидерические периоды обращения планет.

2. Краткая теория

Внутренние планеты - планеты, орбиты которых расположены ближе к Солнцу, чем орбита Земли.

Внешние планеты - планеты, орбиты которых расположены за земной орбитой.

Конфигурация планеты - расположение планеты относительно Солнца и Земли.



Синодический период - промежуток времени между двумя последовательными одноименными конфигурациями планет.

Сидерический период - период обращения планеты вокруг Солнца относительно положения звезд.

Элонгация - термин, имеющий несколько значений:

Элонгация внутренней планеты - одна из ее конфигураций, при которой угловое расстояние от Солнца максимально (для земного наблюдателя).

Элонгация планеты - угловое расстояние между планетой (любой – внутренней или внешней) и Солнцем.

Формулы расчета периода:

для внутренних планет	для внешних планет
$\frac{1}{P} - \frac{1}{T} = \frac{1}{S}$	$\frac{1}{T} - \frac{1}{P} = \frac{1}{S}$

Обозначения:

P - сидерический период обращения планеты

T - сидерический период обращения Земли (365,26 дней)

S - синодический период обращения планеты

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

Для Венеры:

3.1. Найдите и запишите дату максимальной элонгации Венеры :

3.2. Найдите следующую дату максимальной элонгации Венеры:

3.3. Определите синодический период обращения Венеры (с помощью двух элонгаций)и сравните с табличным значением (можно найти в программе Stellarium):

Полученное значение	Табличное значение

4.4. Вычислите сидерический период обращения Венеры и сравните его с табличным значением (можно найти в программе Stellarium):

--

Полученное значение	Табличное значение

4. Выводы

Лабораторная работа

«Законы движения планет Солнечной системы»

1. Цель работы

Изучить законы движения планет Солнечной системы, научиться определять сидерический период обращения планет, а также среднее расстояние планет от Солнца.

2. Краткая теория

Третий закон Кеплера: Квадраты звездных периодов обращения планет относятся между собой, как кубы больших полуосей их орбит.

Формула, выражающая третий закон Кеплера, такова:

$$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3},$$

где T_1 и T_2 — периоды обращения двух планет; a_1 и a_2 — большие полуоси их орбит.

Если принять звездный период обращения Земли равным 1 г., а большую полуось ее орбиты 1 а.е., то для нахождения расстояния планеты от солнца можно использовать следующую формулу:

$$a = \sqrt[3]{T^2} \quad a = \sqrt[3]{T^2},$$

где a - среднее расстояние планеты от Солнца (большая полуось орбиты планеты); T - звездный (сидерический) период обращения планеты, выраженный в годах.

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Определите звездный (сидерический) период обращения планеты, выразите его в годах, учитывая, что 1 звездный год равен 365,26 средних солнечных суток.

3.2. Рассчитайте среднее расстояние планеты от Солнца.

3.3. Данные занесите в таблицу.

Название планеты	Звездный период обращения	Среднее расстояние от Солнца
Меркурий		
Венера		
Земля		
Марс		
Юпитер		
Сатурн		
Уран		
Нептун		

3.4. Сравните полученный результат с табличным (можно найти в программе Stellarium). Исходя из результата сравнения сделайте вывод.

4. Выводы

Лабораторная работа

«Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе с помощью программы планетария Stellarium»

1. Цель работы

Научиться определять расстояния и размеры тел в Солнечной системе с помощью программы планетария Stellarium.

2. Краткая теория

Формула для вычисления расстояния до объекта:

$$D = \frac{206265''}{\rho} R,$$

где ρ – горизонтальный параллакс, R – радиус Земли.

Горизонтальным параллаксом (ρ) называется угол, под которым со светила виден радиус Земли, перпендикулярный лучу зрения.

Угол, под которым с Земли виден диск светила, называется его угловым диаметром (угловым радиусом).

Формула для вычисления радиуса:

$$R = \frac{R_{\oplus} \cdot \rho}{\rho_0},$$

где ρ – угловой радиус светила, ρ_0 – его горизонтальный параллакс.

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Вбейте в программе местоположение Красноярск. Установите дату 31 января 2023 г.

3.2. В программе–планетарии определите следующие характеристики тел Солнечной системе:

1. Расстояние объекта от Земли;
2. Расстояние объекта от Солнца;
3. Видимый диаметр;

3.3. Рассчитайте следующие характеристики тел в Солнечной системе:

1. Рассчитайте параллакс;

2. Рассчитайте радиус.

3.4. Данные занесите в таблицу.

Объект	Расстояние от Солнца, км	Расстояние (от Земли), км	Параллакс, "	Видимый диаметр, "	Радиус, км
Юпитер					
Веста					
Венера					
Нептун					

4. Выводы

Лабораторная работа

«Движение небесных тел под действием сил тяготения»

1. Цель работы

Изучить движение небесных тел под действием сил тяготения.

2. Краткая теория

Закон всемирного тяготения: все тела во Вселенной притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной произведению их масс и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними:

$$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2},$$

где m_1 и m_2 — массы тел; r — расстояние между ними; G — гравитационная постоянная. $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{м}^3}{\text{кг} \cdot \text{с}^2}$

Масса Солнца — $1,9891 \cdot 10^{30}$ кг

Массы планет Солнечной системы.

Планета	M , кг
Меркурий	$3,26 \cdot 10^{23}$
Венера	$4,88 \cdot 10^{24}$
Марс	$6,43 \cdot 10^{23}$
Юпитер	$1,90 \cdot 10^{27}$
Сатурн	$5,69 \cdot 10^{26}$
Уран	$8,69 \cdot 10^{25}$
Нептун	$1,04 \cdot 10^{26}$

3. Ход работы

С помощью программы-планетария выполните следующие задания:

3.1. Определите расстояние тел от Солнца.

Объект	Расстояние от Солнца, м	Сила притяжения между планетой и Солнцем, Н
Меркурий		
Венера		
Марс		
Юпитер		
Сатурн		
Уран		
Нептун		

3.2. Найдите силу притяжения между планетой и Солнцем. Расчеты приведите в выделенном поле. Результаты внесите в таблицу.

4. Выводы

3.2. Разделите планеты на 2 группы: Планеты-гиганты и планеты земной группы.

Планеты-гиганты: _____

Планеты земной группы: _____

3.3. Какие планеты видны с Земли 09.12.2022 г. в 21.45?

4. Выводы

Лабораторная работа

«Изучение малых тел Солнечной системы с помощью программы планетария Stellarium»

1. Цель работы

Изучить малые тела Солнечной системы

2. Краткая теория

Метеорные потоки наблюдаются ежегодно в определенные ночи, когда несколько (а иногда несколько десятков) метеоров каждый час вылетают из определенной области неба, называемой радиантом. Такие метеорные потоки получают названия по имени созвездия, в котором расположен их радиант, например Драконида, Леониды, Персеиды.

3. Ход работы

С помощью программы-планетария выполните следующие задания:

3.1. Какие метеорные потоки можно наблюдать 13 августа?

Метеорный поток	Созвездие (русское название)	Максимум	Геоцентрическая скорость метеоров, км/ч	Родоначальник

3.2. Установите в программе местоположение Красноярск. Установите дату 19 января 1997. Какую комету вы наблюдаете? Как долго она будет видна на небе?

3.3. Вставьте скриншот, на котором будет видна комета.

4. Выводы

Лабораторная работа
«Солнце-ближайшая звезда»

1. Цель работы

Изучить характеристики Солнца.

2. Краткая теория

Линейный радиус светил R можно определить из соотношения:

$$R = \frac{R_{\oplus} \cdot \rho}{\rho_0},$$

где ρ – угловой радиус светила, ρ_0 – его горизонтальный параллакс, R_{\oplus} – экваториальный радиус Земли, равный 6378 км.

Формула для нахождения горизонтального параллакса:

$$\rho = \frac{206265'' \cdot R_{\oplus}}{D},$$

где D – расстояние Земли от Солнца.

3. Ход работы

С помощью программы-планетария выполните следующие задания:

3.1. Определите видимый диаметр Солнца.

3.2. Рассчитайте горизонтальный параллакс Солнца.

3.3. Рассчитайте угловой радиус Солнца в секундах.

3.4. Рассчитайте линейный радиус Солнца.



4. Выводы

Лабораторная работа

«Изучение основных характеристик звезд в программе-планетарии Stellarium»

1. Цель работы

Изучить характеристики звезд, моделируемых программой-планетарием Stellarium.

2. Краткая теория

Годичный параллакс звезды.

Угол, под которым со звезды был бы виден средний радиус земной орбиты при условии, что направление на звезду перпендикулярно к радиусу, называется годичным параллаксом π звезды.

Расстояние до звезды

Парсек – это расстояние, с которого радиус земной орбиты был бы виден под углом в $1''$.

$1 \text{ пк} = 206\,265 \text{ а. е.} = 3,086 \cdot 10^{13} \text{ км.}$

$$r = \frac{1}{\pi''}, \text{ где } \pi' \text{ параллакс в секундах.}$$

Абсолютная звездная величина

Абсолютная звездная величина M – это видимая звездная величина, которую имела бы звезда, если бы находилась на стандартном расстоянии в 10 пк или 32,6 светового года.

Светимость звезд

Светимость – это полная энергия звезды, излучаемая звездой за 1 секунду.

$L = 2,512^{(M_c - M)}$, где L -светимость звезды, M_c -Абсолютная звездная величина Солнца, M -Абсолютная звёздная звезды.

L -выражается в светимостях Солнца.

$$L_c = 3,86 \cdot 10^{26} \text{ Вт}; M_c = 4,8.$$

Определение спектрального класса звезды и ее температуры.

В данной таблице представлено разделение звезд в зависимости от температуры на спектральные классы.

Класс	Температура(К)	Цвет
О	30 000-60 000	Голубой
В	10 000-30 000	Бело-голубой
А	7500-10 000	Белый
F	6000-7500	Желто-белый
G	5000-6000	Желтый
К	3500-5000	Оранжевый
М	2000-3500	Красный

Рассмотрим как работать с таблицей на примере звезды Альдебаран.

В программе Stellarium в характеристиках звезды посмотрим какой спектральный класс имеет данная звезда.

Выяснили, что Альдебаран имеет спектральный класс К5.

К-Спектральный класс, а 1-характеризует температуру звезды.

Всего 10 разделений по температуре, она уменьшается с ростом индекса от максимальной в классе К0 до минимальной К9 .

Из таблицы видно, что звезды класса К имеют температуру в диапазоне от 3500-5000 К .

Нужно найти сколько градусов приходится на единицу.

Возьмем разность температур-1500 К и разделим ее на 10 , то есть на единицу приходится 150 К.

Можно сделать вывод, что температура звезды Альдебаран

$$T = 5000K - 5 \cdot 150K = 4250K$$

Размеры звезд

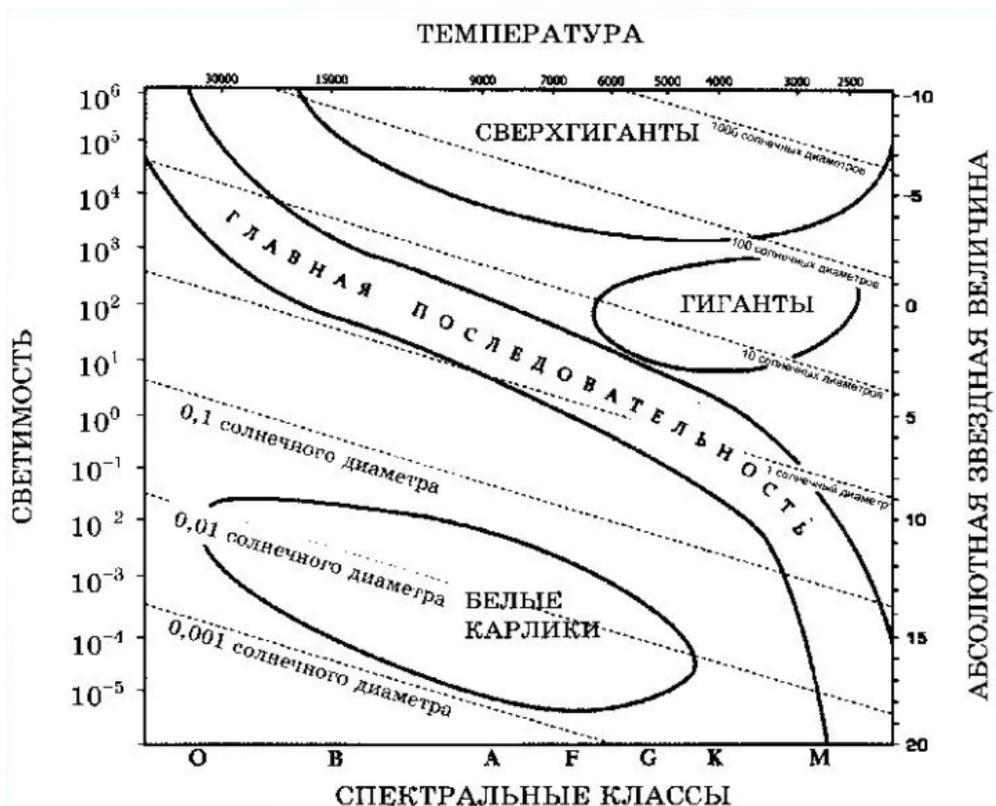
Размеры звезд считаются в размерах Солнца, то есть во сколько раз размер звезды больше/меньше размера солнца.

$$R = \sqrt{L} \cdot \left(\frac{T_c}{T}\right)^2$$

где R-Радиус звезды в радиусах Солнца, L-Светимость звезды, T_c -Температура солнца=5800 К, T-Температура звезды.

Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

Диаграмма Герцшпрунга — Рассела (или Рессела), также встречаются названия и сокращения диаграмма Г—Р, цвет — звёздная величина или спектр — светимость, — диаграмма рассеяния, **по осям которой отмечается абсолютная звёздная величина (или светимость) и спектральный класс (или температура поверхности) звезды.** Звезды на этой диаграмме не распределены равномерно, а располагаются в определённых областях.



3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующее задание:

3.1. Определите характеристики звезд, выполнив все задания для каждой звезды из представленного списка, воспользовавшись теорией.

Список звезд: Вега, Проксима Центавра, Ригель, Бетельгейзе, Спика, Арктур, Беллатрикс, Процион

3.2. Определите годичный параллакс звезд. В программе «Stellarium» параллакс может быть в угловых миллисекундах, обратите внимание!. Не забудьте перевести. $1с = 1000$ угл. мс.

3.3. Вычислите расстояние в парсеках.

3.4. Определите абсолютную звездную величину звезд.

3.5. Вычислите светимость звезды .

3.6. Определите к какому спектральному классу относится данная звезда.(С точностью до 2-х первых символов. Например: K5, B4 и т.д, в зависимости от версии могут быть разные значения)

3.7. Вычислите температуру звезд. Расчеты приведите в выделенном поле .

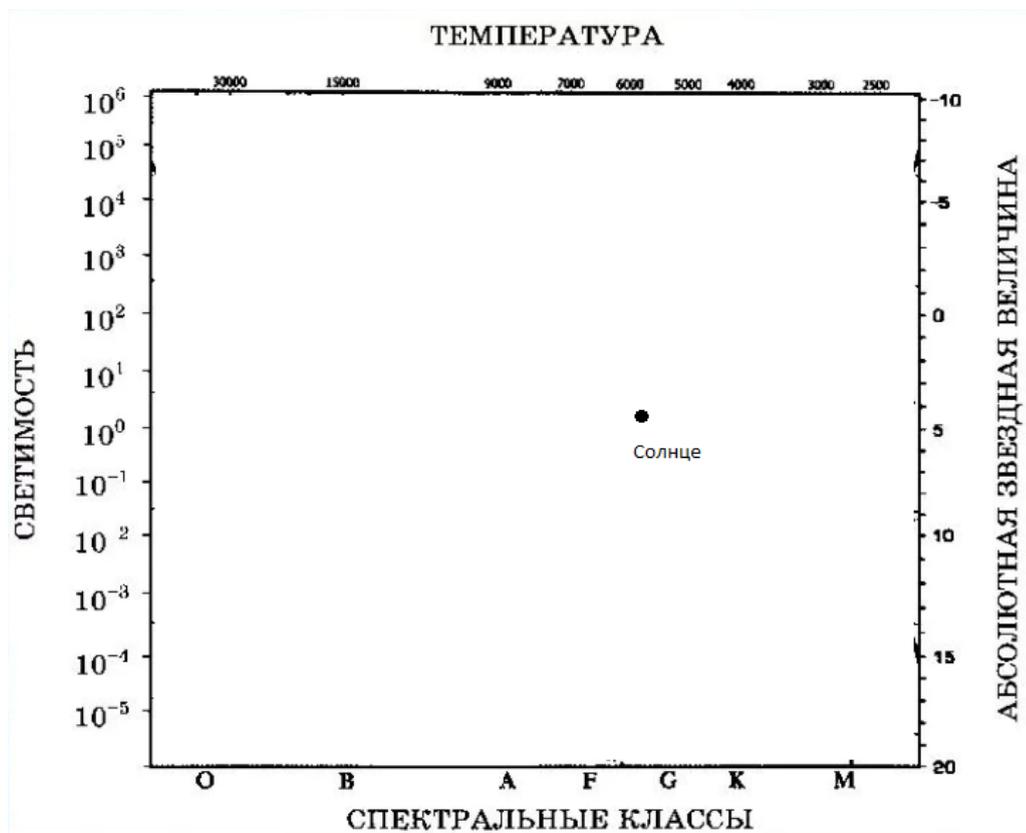
3.8. Все полученные результаты занесите в таблицу характеристик звезд.

Таблица характеристик звезд

	Параллакс(сек)	Расстояние (пк)	Абсолютная звездная величина	Светимость (в светимостях Солнца)	Спектральный класс	Температура (К)	Радиус(в радиусах Солнца)
Вега							

Проксима центавра							
Ригель							
Бетельгейзе							
Беллатрикс							
Спика							
Арктур							
Процион							

3.9. Постройте диаграмму Герцшпрунга-Рассела .



3.10. Сделайте вывод о принадлежности звезд к той или иной группе исходя из построенной вами диаграммы.

4. Выводы

Лабораторная работа
«Двойные и переменные звезды»

1. Цель работы

Изучить с помощью программы-планетария Stellarium двойные и переменные звезды.

2. Краткая теория

Двойные звезды.

Среди звезд, которые видны на небе рядом, различают оптические двойные и физические двойные звезды.

В первом случае такие две звезды хотя и видны вблизи, но находятся в пространстве далеко друг от друга.

Если же в результате наблюдений выясняется, что они образуют единую систему и обращаются вокруг общего центра масс под действием взаимного тяготения, то их называют физическими двойными звездами.

Переменные звезды.

В переменных звездах светимость меняется в результате различных процессов, происходящих на самой звезде.

Пульсирующие переменные — класс переменных звёзд, которые меняют свою светимость из-за поочерёдного расширения и сжатия внешних слоёв и изменения их температуры.

Затменно-переменные звёзды — тесные пары звёзд, которые нельзя разделить даже в самые мощные телескопы, видимая звёздная величина меняется из-за периодически наступающих для наблюдателя с Земли затмений одного компонента системы другим. Звезда с большей светимостью — главная, с меньшей — спутник.

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Найдите двойные звезды из предоставленного списка и вставьте их изображения.

Список:

- Мицар и Алькор;
- β лебеда (Альбирео);
- γ Андромеды (Альмах);
- ϵ Волопаса (Изар);
- α Геркулеса (Рас Альгети).

3.2. Разделите звезды из представленного списка на затменно-переменные и пульсирующие. Укажите в каких пределах меняется их звездная величина.

Звезда	Вид звезды	Диапазон звездных величин
Алголь		
Мира		
β Лиры (β Lyr)		
ω Девы (ω Vir)		
δ Цефея (δ Cep)		

4. Выводы

Лабораторная работа

«Наша Галактика»

1. Цель работы

Изучить нашу галактику, скопления звезд, движение звезд в Галактике с помощью программы-планетария Stellarium.

2. Краткая теория

Звездное скопление — группа звезд, которые расположены близко друг к другу и связаны взаимным тяготением.

Различаются два вида звездных скоплений: шаровые и рассеянные.

В рассеянных скоплениях звезд относительно немного — от нескольких десятков до нескольких тысяч.

Шаровые звездные скопления насчитывают в своем составе сотни тысяч и даже миллионы звезд.

Собственным движением звезды называется ее видимое угловое смещение за год по отношению к слабым далеким звездам.

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Найдите скопления звезд, определите к какому типу они относятся.

3.2. Определите их звездную величину, расстояние до них в световых годах.

3.3. Данные занесите в таблицу.

Скопление	Созвездие	Тип скопления	Звездная величина	Расстояние, кпк (св. год)
Плеяды				
Ясли (Улей)				
М13				
h Персея				

3.4. Определите собственное движение звезд.

Звезда	Угловая скорость собственного движения, угл.мс/год
Альдебаран	
Регул	
Сириус	
Антарес	
Спика	
Бетельгейзе	

4. Выводы

Лабораторная работа

«Другие звездные системы — галактики»

1. Цель работы

Научиться определять расстояния до галактик.

2. Краткая теория

Красное смещение – это наблюдаемое смещение спектральных линий в сторону длинных волн от далекого космического источника.

Формула для нахождения скорости удаления галактики:

$$v = c \cdot z,$$

где c – скорость света, z – красное смещение.

Закон Хаббла:

$$r = \frac{v}{H_0} = \frac{cz}{H_0},$$

где v – скорость удаления галактики, H_0 -постоянная Хаббла, равная в среднем 70 км/(с Мпк).

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Определите красные смещения галактик;

3.2. Вычислите расстояние до галактики;

3.3. Данные занесите в таблицу;

3.4. Сравните с представленным в программе значением расстояния.

Галактика	Красное смещение	Вычисленное расстояние, кпк	Определенное в программе значение расстояния, кпк
Туманность Андромеды (M31)			
Сомбреро (M104)			
Галактика Девы (M87)			

NGC 4860			
----------	--	--	--

4. ВЫВОДЫ

Лабораторная работа
«Жизнь и разум во вселенной»

1. Цель работы:

Познакомиться с экзопланетами.

2. Краткая теория:

Экзопланета (от др.-греч. ἔξω, *exō* — «вне», «снаружи»), или внесолнечная планета, — планета, находящаяся вне Солнечной системы.

Часть экзопланет относится к земному типу — это тела, на поверхности которых сложились условия, похожие на привычные нам:

- наличие твердой поверхности;
- благоприятный для развития жизни климат;
- размеры и масса, гарантирующие нужную гравитацию;
- условия движения в космическом пространстве и вращения вокруг своей оси, обеспечивающие достаточное поступление на планету тепла и света.

Равновесная температура планеты — теоретическая температура, которую имела бы планета, если бы являлась абсолютно чёрным телом, нагреваемым только звездой, вокруг которой планета обращается. При рассмотрении данной модели не учитывается наличие либо отсутствие атмосферы, следовательно и парникового эффекта.

Равновесная температура Земли равна -18°C .

Для отображения экзопланет в программе-планетарии Stellarium необходимо включить их в панели статуса программы внизу экрана.



Рис 1. Кнопка включения отображения экзопланет

3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Найдите скопление экзопланет, открытых телескопом «Кеплер»;

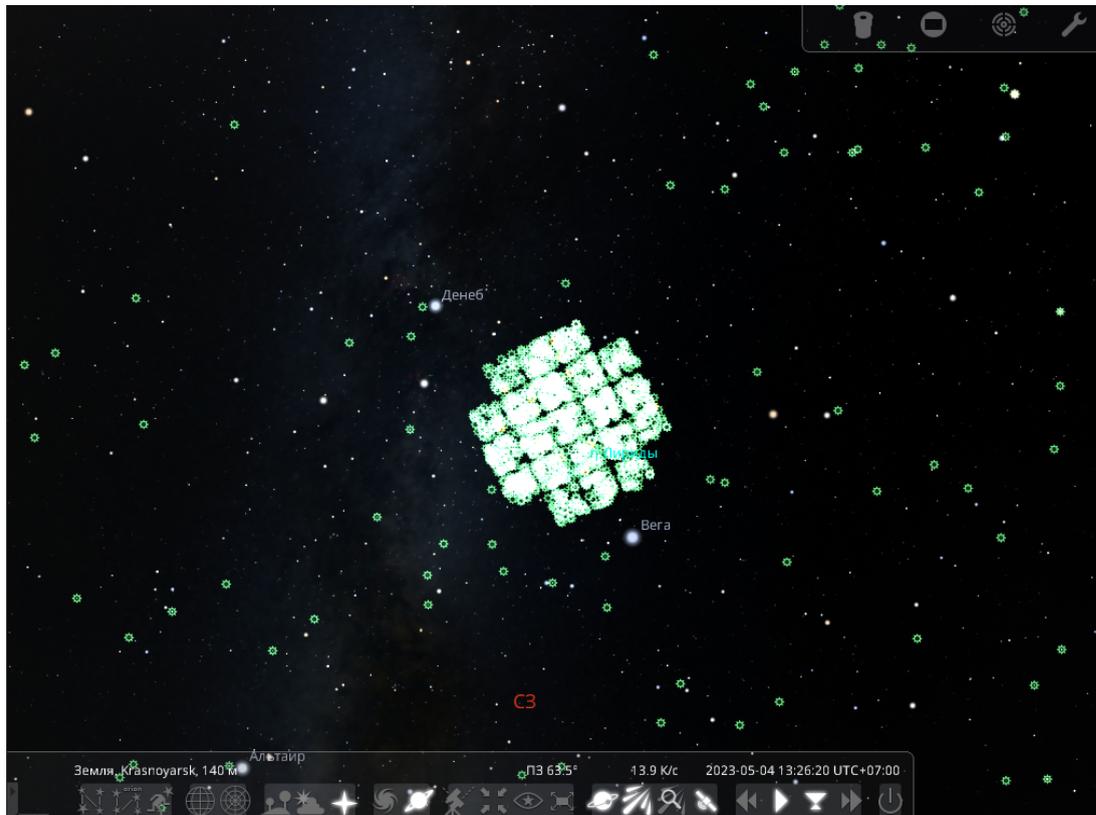


Рис 2. Скопление экзопланет, открытых телескопом «Кеплер»

3.2. Определите сколько планет из всего множества являются экзопланетами земного типа.

3.3. В данных в таблице планетных системах выберете по одной потенциально обитаемой экзопланете и заполните таблицу с их характеристиками.

Планетная система	Kepler-1649	Kepler-174	Kepler-670
Экзопланета			
Название			
Период, дней			
Масса, $M(\text{Ю})$			
Радиус, $R(\text{Юп})$			

Большая полуось орбиты (а.е.)			
Эксцентриситет			
Наклон орбиты, (°)			
Угловое расстояние, (″)			
Год открытия			
Метод обнаружения			
Класс планеты			
Равновесная температура, (°с)			

3.4. Ответьте на вопрос. Какая из изученных вами экзопланет с большей вероятностью может быть обитаема? Почему?

4. Выводы:

Тест «Характеристики звезд»

Выберите один правильный ответ.

- 1) Определите расстояние до звезды в парсеках, если годичный параллакс равен 0,12.
а) 0,12; б) 27,1; в) 8,33; г) 3,26.
- 2) Видимая звездная величина, которую имела бы звезда, если бы находилась на стандартном расстоянии в 10 пк или 32,6 светового года это:
а) Относительная звездная величина; б) Звездная величина; в) Абсолютная звездная величина.
- 3) При определении расстояний до звезды методом параллакса базой служит:
а) экваториальный радиус Земли; б) радиус земной орбиты; в) диаметр земной орбиты; г) расстояние от Солнца до орбиты Марса.
- 4) Отличие вида спектров звезд определяется в первую очередь:
а) возрастом; б) температурой; в) светимостью; г) размером.
- 5) Какова средняя температура поверхности температуры Солнца?
а) 10 000 К; б) 6000 К; в) 3000 К
- 6) Какие звезды имеют более низкую температуру?
а) красные; б) желтые; в) белые; г) голубоватые.
- 7) Все характеристики звезды зависят от ее:
а) Температуры; б) Массы; в) Радиуса; г) Светимости.

Выберите несколько вариантов ответа.

- 8) На диаграмме Герцшпрунга — Рассела на осях отмечается:
а) Абсолютная звёздная величина; б) Светимость; в) Спектральный класс; г) Температура поверхности.
- 9) Светимость звезды зависит от:
а) Температуры; б) Радиуса; в) Абсолютной звездной величины.

Установите соответствие.

- 10) Установите соответствие спектрального класса и температуры ,в пределах которой этот класс находится.

№	Температура	Спектральный класс	№
1	30000-60000	O	1
2	10000-30000	F	2
3	2000-3500	M	3
4	7500-10000	A	4
5	6000-7500	K	5
6	3500-5000	B	6
7	5000-6000	G	7