

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, технологии и методики обучения

Ульман Мария Викторовна

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Лабораторный практикум по астрономии к школьному курсу физики с
использованием свободного программного обеспечения

Направление подготовки 44.04.01 Педагогическое образование
Направленность (профиль) образовательной программы
Физическое и технологическое образование в новой образовательной

практике

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ



Заведующий кафедрой
доцент, кандидат педагогических наук
С.В. Лагунцев

04.12.2025

(дата, подпись)

Руководитель магистерской программы
профессор, доктор педагогических наук
В.И. Тесленко

17.11.2025

(дата, подпись)

Руководитель
канд. техн. наук, доцент Бутаков С.В.

17.11.2025

(дата, подпись)

Дата защиты 18.12.2025

Обучающийся

М.В. Ульман

11.11.2025

(дата, подпись)

Оценка отлично

(прописью)

Красноярск 2025

Реферат магистерской диссертации

Структура магистерской работы: работа объемом 95 страниц, состоит из введения, двух глав, заключения, библиографии (31 источник), одного приложения. Работа включает 3 таблицы и 22 рисунка.

Целью исследования является разработка лабораторного практикума по астрономии к школьному курсу физики с использованием свободного программного обеспечения.

Предметом исследования является использование свободного программного обеспечения по астрономии в процессе обучения физике.

Объектом исследования является процесс обучения физики.

Гипотеза исследования: внедрение в образовательный процесс лабораторного практикума по астрономии (в рамках школьного курса физики), созданного с использованием свободного программного обеспечения, позволит учащимся развить навыки самостоятельного получения новых знаний, обеспечит более глубокое понимание астрономических тем и формирует естественнонаучную грамотность как важный компонент функциональной грамотности.

Для достижения цели, решения поставленных задач и проверки гипотезы исследования используются следующие теоретические и экспериментальные **методы исследования и виды деятельности:**

- анализ психолого-педагогической, научной и научно-методической литературы по исследуемой проблеме;
- анализ разнообразного свободного программного обеспечения;
- моделирование методики проведения лабораторно-практических занятий;
- наблюдение, анкетирование;

- педагогический эксперимент по выявлению эффективности лабораторного практикума по астрономии, разработанного к школьному курсу физики в свободном программном обеспечении;
- статистическая обработка и анализ результатов исследования.

Практическая значимость проведенного исследования определяется тем, что в свободном программном обеспечении созданы современные лабораторные работы по астрономии к школьному курсу физики.

Полученные результаты и научная новизна исследования состоит в том, что:

- обоснована роль лабораторно-практических работ по астрономии в курсе физики;
- выявлены принципы отбора содержания лабораторного практикума;
- обоснованы и сформулированы требования к лабораторно-практическим работам, которые должны быть направлены не только на формирование знаний, но и на развитие школьников;
- разработан современный лабораторный практикум по астрономии в свободном программном обеспечении, состоящий из 15 лабораторных работ;
- проведена апробация разработанного лабораторного практикума по астрономии к школьному курсу физики.

Апробация разработанного лабораторного практикума была проведена в виде педагогического эксперимента.

Результаты эксперимента свидетельствуют о том, что применение лабораторного практикума на уроках приводит к повышению уровня знаний учащихся. Так, после проведения лабораторной работы по астрономии (в рамках курса физики) зафиксировано увеличение уровня освоения соответствующих тем на 8 %.

Экспериментальным путём установлено, что свободное программное обеспечение может эффективно использоваться как педагогический

инструмент в преподавании физики, поскольку способствует росту заинтересованности обучающихся в образовательном процессе.

Master's thesis summary

The structure of the master's thesis: a work of __ pages, consists of an introduction, two chapters, a conclusion, a bibliography (31 sources), 1 appendix. The work includes 3 tables and 22 figures.

The purpose of the research is to develop a laboratory workshop on astronomy for a school physics course using free software.

The subject of the research is the use of free astronomy software in the process of teaching physics.

The object of the research is the process of teaching physics.

Research hypothesis: the introduction of a laboratory workshop on astronomy (as part of a school physics course) into the educational process, created using free software, will allow students to develop skills for independent acquisition of new knowledge, provide a deeper understanding of astronomical topics and form natural science literacy as an important component of functional literacy.

The following theoretical and experimental research methods and activities are used to achieve the goal, solve the **tasks set and test the research hypothesis**:

- analysis of psychological, pedagogical, scientific and methodological literature on the problem under study;
- analysis of a variety of free software;
- modeling the methodology of laboratory and practical training;
- observation, questionnaire;
- a pedagogical experiment to identify the effectiveness of a laboratory workshop on astronomy developed for a school physics course in free software;
- statistical processing and analysis of research results.

The practical significance of the research is determined by the fact that modern laboratory work on astronomy for the school physics course has been created in free software.

The results obtained and the scientific novelty of the study consist in the following:

- the role of laboratory and practical work on astronomy in the physics course is substantiated;
- the principles of selecting the content of laboratory practice are revealed;
- the requirements for laboratory and practical work are substantiated and formulated, which should be aimed not only at the formation of knowledge, but also at the development of schoolchildren;
- a modern laboratory workshop on astronomy in free software has been developed, consisting of 15 laboratory papers;
- the approbation of the developed laboratory workshop on astronomy for the school physics course was carried out.

The approbation of the developed laboratory workshop was carried out in the form of a pedagogical experiment.

The results of the experiment indicate that the use of laboratory practice in the classroom leads to an increase in the level of knowledge of students. Thus, after conducting laboratory work on astronomy (as part of the physics course), an 8% increase in the level of mastering the relevant topics was recorded.

It has been experimentally established that free software can be effectively used as a pedagogical tool in teaching physics, as it contributes to the growth of students' interest in the educational process.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. РОЛЬ И МЕСТО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ	10
1.1. Понятие лабораторного практикума	10
1.2. Описание свободного программного обеспечения	14
1.2.1. Программа-планетарий Stellarium	15
1.2.2. Проект Google Планета Земля	18
1.2.3. Программа Celestia	20
1.2.4. WorldWide Telescope (WWT)	22
1.2.5. Ресурс heavens-above	22
1.2.6. Онлайн карта звездного неба на сайте Интернет-журнала Meteoweb.ru	24
ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО АСТРОНОМИИ К ШКОЛЬНОМУ КУРСУ ФИЗИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ	27
2.1. Анализ федеральных рабочих программ учебного предмета «Физика»	
2.2. Принцип разработки и использования лабораторных работ	37
2.3. Методические рекомендации к лабораторному практикуму по астрономии к школьному курсу физики	42
2.4. Апробация разработанных лабораторных работ и анализ результатов исследования	44
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	48
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ	50
ПРИЛОЖЕНИЯ	55
Приложение А	55

ВВЕДЕНИЕ

Объективной исторической закономерностью в информационном обществе в настоящее время является закономерное повышение требований к уровню образованности человека.

Новый ФГОС требует формирование у обучающихся функциональной грамотности. Выпуск функционально грамотных людей – важнейший показатель уровня социального развития общества. Функционально грамотным людям легче вступить в общество, строить межличностные, профессиональные отношения. Функциональное образование позволяет решать жизненные и рабочие задачи, самореализовываться.

Институт содержания и методов обучения имени В.С. Леднева. выделяет следующие составляющие функциональной грамотности:

- читательская грамотность;
- математическая грамотность;
- естественнонаучная грамотность;
- финансовая грамотность;
- глобальные компетенции;
- креативное мышление;
- иностранный язык [1].

Развитие естественнонаучной грамотности, которая является частью функциональной грамотности, достигается путем изучения предметов естественнонаучного цикла, которые дают информацию об общей картине мира. Независимо от того, какой предмет, входящий в естественнонаучный цикл предметов изучается, все они изучают природу, планету, земные явления.

Астрономия является важной частью каждой науки, такими как физика, математика и геология. Благодаря изучению астрономии мы получаем

информацию о различных процессах и законах природы, которые происходят в нашей Вселенной, и как она развивается со временем.

Несмотря на то, что астрономию исключили из списка обязательных учебных предметов, ее содержание было перенесено в курс физики.

Так как астрономия - наука, изучающая Вселенную, законы природы, различные небесные тела, системы тел и их расположение, то можно сделать вывод, что самым лучшим способом изучения астрономии является наблюдение. Воспользоваться данным способом изучения не всегда является возможным по многим причинам: плохая погода, отсутствие специального оборудования и другие. К тому же, занятия в школе проводятся в дневное время, а днем изучить можно лишь малую часть неба [2].

С развитием технологий стало возможным изучать небесные объекты, не используя никакого сложного оборудования и прямо из дома: для этого нужен только компьютер с необходимым программным обеспечением [2].

Поскольку в большинстве учебных заведений есть компьютерные классы, это открывает широкие возможности для применения бесплатного программного обеспечения в образовательном процессе [2].

Существует множество программ, которые позволяют наблюдать за космическими объектами, например:

- Stellarium;
- Проект Google Планета Земля;
- Программа Celestia;
- Pegasus Heavens-Above;
- WorldWide Telescope;
- Онлайн карта звездного неба на сайте Интернет-журнала Meteoweb.ru.

Данные программы отвечают запросу ФГОС об применении интерактивных, технологических методов обучения. Указанное программное обеспечение можно применять при разработке практикума — оно свободно доступно и отличаются удобством в освоении и работе для обучающихся.

Содержащиеся в практикуме лабораторные работы нацелены на прочное усвоение и углубление текущих знаний.

Все вышеперечисленное и определяет **актуальность** темы исследования «Лабораторный практикум по астрономии к школьному курсу физики с использованием свободного программного обеспечения» и выявляют **проблему**, которая звучит следующим образом:

Сейчас астрономические знания даются в физике фрагментарно. Поэтому нужно внедрять новые обучающие методы, которые помогут:

- изучать астрономию последовательно и системно;
- экономить время за счет более эффективных способов обучения;
- заинтересовать учеников с помощью интерактивных занятий.

Чтобы хорошо преподавать астрономию в рамках курса физики, необходимо использовать современные образовательные технологии. Они позволят:

- сохранить весь важный материал по астрономии;
- дать ученикам полное представление о небесных телах и законах Вселенной;
- показать связь астрономии с физикой и другими науками.

Объектом исследования является процесс обучения физики.

Предметом исследования является использование свободного программного обеспечения по астрономии в процессе обучения физике.

Целью исследования является разработка лабораторного практикума по астрономии к школьному курсу физики с использованием свободного программного обеспечения.

Все вышесказанное позволило сформулировать **гипотезу** исследования: внедрение в образовательный процесс лабораторного практикума по астрономии (в рамках школьного курса физики), созданного с использованием свободного программного обеспечения, позволит учащимся развить навыки самостоятельного получения новых знаний, обеспечит более

глубокое понимание астрономических тем и сформирует естественнонаучную грамотность как важный компонент функциональной грамотности.

Для проверки гипотезы и достижения цели исследования необходимо решить следующие **задачи**:

1. Выявить роль и место лабораторного практикума в процессе изучения учебного предмета Физика;
2. Изучить свободное программное обеспечение по астрономии и его возможности;
3. Изучить содержание астрономических тем в школьном курсе физики базового и углубленного уровней;
4. Разработать лабораторный практикум по астрономии к школьному курсу физики в свободном программном обеспечении;
5. Разработать методические рекомендации к лабораторному практикуму по астрономии к школьному курсу физики;
6. Провести апробацию разработанного лабораторного практикума по астрономии к школьному курсу физики.

Для достижения цели, решения поставленных задач и проверки гипотезы исследования используются следующие теоретические и экспериментальные методы исследования и виды деятельности:

- анализ психолого-педагогической, научной и научно-методической литературы по исследуемой проблеме;
- анализ разнообразного свободного программного обеспечения;
- моделирование методики проведения лабораторно-практических занятий;
- наблюдение, анкетирование
- педагогический эксперимент по выявлению эффективности лабораторного практикума по астрономии, разработанного к школьному курсу физики в свободном программном обеспечении;

- статистическая обработка и анализ результатов исследования.

Научная новизна исследования состоит в том, что:

- обоснована роль лабораторно-практических работ по астрономии в курсе физики;
- выявлены принципы отбора содержания лабораторного практикума;
- обоснованы и сформулированы требования к лабораторно-практическим работам, которые должны быть направлены не только на формирование знаний, но и на развитие школьников;
- разработан современный лабораторный практикум по астрономии в свободном программном обеспечении, способствующий развитию самостоятельности школьников, позволяющий более эффективно рассматривать астрономические вопросы, содержащиеся в курсе школьной физики, развитию интереса к изучению астрономии, и в целом физики.

Теоретическая значимость исследования заключается в том, что :

- внесен вклад в теорию и методику обучения физики, а именно астрономии, входящей в курс физики;
- обоснована эффективность использования свободного программного обеспечения в процессе обучения физики, а именно астрономии, входящей в курс физики;
- Разработаны методические рекомендации к лабораторному практикуму по астрономии к школьному курсу физики, разработанного в свободном программном обеспечении.

Практическая значимость проведенного исследования определяется тем, что в свободном программном обеспечении созданы современные лабораторные практикумы по астрономии к школьному курсу физики, а именно:

- в каждой лабораторной работе, входящей в лабораторный практикум по астрономии к школьному курсу физики, разработаны алгоритмы

выполнения работы, выделены важные этапы работы, которые позволяют обучающимся самостоятельно выполнять лабораторные работы;

- разработаны учебно-методические рекомендации к лабораторному практикуму по астрономии, разработанного к школьному курсу физики с использованием свободного программного обеспечения.

На защиту выносятся следующие положения:

1. Содержание астрономических тем в школьном курсе физики базового и углубленного уровней;
2. Возможности свободного программного обеспечения по астрономии;
3. Разработанный лабораторный практикум по астрономии к школьному курсу физики в свободном программном обеспечении;
4. Результаты апробации разработанного лабораторного практикума по астрономии к школьному курсу физики с использованием свободного программного обеспечения.

Данная работа является продолжением исследования на тему «Разработка лабораторного практикума по астрономии к школьному учебнику авторов Б.А. Воронцова-Вельяминова и Е.К. Страута в программе-планетарии Stellarium» [2].

Основные результаты исследования докладывались и обсуждались на Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире» 21–22 мая 2024 г., 21–22 мая 2025 г. [3, 4].

По теме диссертации опубликовано две статьи в материалах конференций, индексируемом в российской информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ [5, 6].

Разработанный в ходе исследования лабораторный практикум апробирован в Муниципальном бюджетном общеобразовательном учреждении Родниковской средней общеобразовательной школе.

Выпускная квалификационная работа выполнена по заказу Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения Родниковской средней общеобразовательной школы с использованием ресурсов лаборатории практической астрономии Технопарка универсальных педагогических компетенций им. М.И.Шиловой КГПУ им. В.П. Астафьева.

Магистерская диссертация состоит из введения, двух глав, заключения и списка используемой литературы.

ГЛАВА 1. РОЛЬ И МЕСТО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ

1.1. Понятие лабораторного практикума

Лабораторный практикум – это вид занятий по учебной дисциплине, в ходе которой происходит закрепление теоретических знаний и приобретение прикладных навыков и умений их применения. Лабораторный практикум характеризуется самостоятельной работой обучающихся во время определенного времени изучения предмета [7].

Лабораторный практикум объединяет все теоретические и практические знания полученные в процессе изучения того или иного предмета, а также отработать в ходе выполнения лабораторных работ полученные навыки.

Если разобрать понятие лабораторного практикума по словам, то можно сделать вывод, что лабораторный практикум - это учебное занятие, которое требует большого внимания обучающихся, а также активной деятельности по решению задач и достижения цели. Слово «лаборатория» (от латинского labor – труд, работа, трудность) можно интерпретировать как применение разных усилий в процессе деятельности для достижения цели. Такой же смысл заложен в слове «практикум»: (от греческого practices – «деятельный»).

Лабораторный практикум имеет различные виды, приведем примеры некоторых из них:

- Практикум, включающий в себя большое количество оборудования, с помощью которого, путем самостоятельной работы, обучающиеся получают необходимые знания умения и навыки. В реальной учебной практике данный вид практикума обычно не используется, так как требует уделения большого внимания преподавателя каждому обучающемуся, что невозможно, следовательно в таком виде практикума имеется большой риск несоблюдения

техники безопасности, а соответственно и порчи оборудования. Данный вид лабораторного практикума имеет название «Идеальный»

- Практикум, включающий в себя уже меньшее количество оборудования, выполняемый в основном в группах. В данном виде лабораторных практикумов используются в основном готовые лабораторные работы, выполняя которые учащиеся выполняют конкретно прописанные действия в той или иной работе. Так как внимания преподавателя требуется уже меньше, а уровень самостоятельности при выполнении лабораторных работ минимален, данный вид лабораторных практикумов используется чаще всего, но не является лучшим с образовательной точки зрения. Так как лабораторные работы выполняются в основном группой учеников, снижается уровень получаемых знаний умений и навыков, так как каждый участник группы проделывает работу не в полном объеме, а некоторые и вовсе не выполняют никакой работы, а просто «выплывают» за счет других. Такой вид практикумов называется традиционным.

- Практикум, который проводится преподавателем. Данный вид практикумов используется в случае отсутствия оборудования либо при невозможности изучения какого - либо объекта из - за его размеров или свойств. Обучающиеся в данном случае не принимают никакого участия в проведении работы, а являются слушателями и наблюдателями. Данный вид практикума является вынужденным и называется демонстрационным [7].

Так как лабораторный практикум это форма организации учебного процесса, представляющая собой комплекс лабораторных работ, объединенных общей целью, темой или разделом изучаемого предмета, то стоит рассмотреть понятие лабораторной работы с точки зрения методов обучения.

Методы обучения являются важным компонентом учебного процесса, они включают дидактические приемы и средства для достижения целей обучения.

Методы обучения физике и астрономии не сильно отличаются от остальных. Как и во всех предметах обучение физике и астрономии должно строиться на следующих принципах: должно быть прочное усвоение знаний, умений и навыков, формирование научного мировоззрения. Учитель, который проводит уроки, мотивируя учеников, должен использовать различные методы: проблемные, эвристические, объяснительно-иллюстративные. Методы обучения учитывают психологические особенности учащихся и задачи их воспитания.

Лабораторные работы как метод обучения:

- Лабораторные работы носят исследовательский характер и активизируют учебно-познавательную деятельность.
- Обучающиеся сами добывают новые знания или закрепляют полученные.
- Лабораторные работы относятся к наглядным методам, методам самостоятельной работы и методам применения знаний на практике.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что лабораторная работа сочетает в себе две функции: она функционирует одновременно и как метод обучения, и как форма организации учебного процесса.

В качестве метода обучения лабораторная работа представляет собой педагогическую технологию, при которой:

- обучающиеся выполняют практические задания;
- деятельность направлена на решение конкретных учебных целей и задач;
- в процессе выполнения заданий происходит активное восприятие и осмысление нового учебного материала;
- работа осуществляется под контролем преподавателя согласно заранее разработанному плану.

В роли формы организации учебного процесса лабораторная работа проходит в формате четко выстроенной работы и нацелена на:

- формирование практических умений и навыков;
- непосредственную работу с материальными объектами;
- взаимодействие с моделями, отражающими предметную область изучаемого курса.

Таким образом, лабораторная работа интегрирует в себе дидактическую (познавательную) и организационную составляющие образовательного процесса, обеспечивая эффективное сочетание теоретической подготовки и практического применения знаний.

1.2. Описание свободного программного обеспечения

В настоящее время из-за непрерывного развития технологий в различных сферах жизнедеятельности человека используется компьютерное программное обеспечение. Среди различных программ большую роль в жизни человечества играет свободное программное обеспечение, и все потому что данное программное обеспечение является бесплатным и свободным, с точки зрения контроля программы и возможности ее изменить так, как нужно конкретному пользователю в конкретной ситуации. В этом и есть отличие свободного программного обеспечения от несвободного где пользователь ограничен лицензионным соглашением и не имеет возможности изменить программу [8, 9, 10].

Так как астрономия это наука построенная в основном на наблюдениях, которые не всегда есть возможность произвести, то современное программное обеспечение приходят нам на помощь в данной ситуации.

С развитием технологий стало возможным изучать небесные объекты, не используя никакого сложного оборудования и прямо из дома: для этого нужен только компьютер с необходимым программным обеспечением

Существует множество программ, которые позволяют наблюдать за космическими объектами, например:

- Stellarium;
- Проект Google Планета Земля;
- Программа Celestia;
- Pegasus Heavens-Above;
- WorldWide Telescope;
- Онлайн карта звездного неба на сайте Интернет-журнала Meteoweb.ru.

Данные программы отвечают запросу ФГОС об применении интерактивных, технологических методов обучения. Указанное программное обеспечение можно применять при разработке практикума — оно свободно доступно и отличаются удобством в освоении и работе для обучающихся.

Рассмотрим подробнее каждое из них:

1.2.1. Программа-планетарий *Stellarium*

Программное обеспечение Stellarium представляет собой виртуальный планетарий на базе персонального компьютера. Данная программа – планетарий позволяет:

- вычислять экваториальные и горизонтальные координаты небесных объектов (Солнца, Луны, планет, звёзд);
- генерировать визуализацию небесной сферы применительно к заданным пространственно-временным параметрам;
- симулировать астрономические события, включая затмения и метеорные потоки [11].

Доступность, эргономичность и дидактическая ценность Stellarium обуславливают её пригодность для создания в ней лабораторных работ, входящих в лабораторный практикум.

Прежде чем начать работу с данной программой необходимо установить ваше местоположение и время.

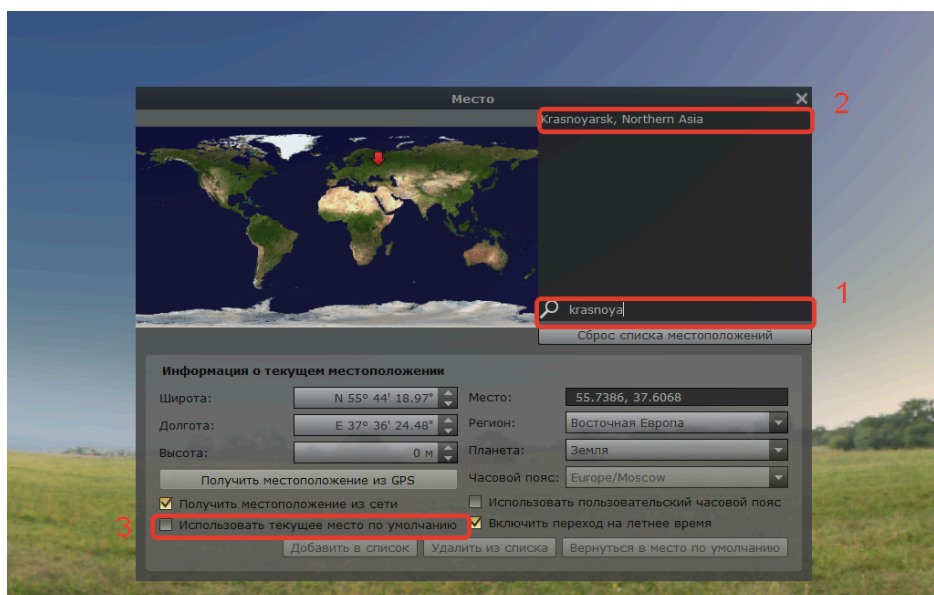


Рис 1. Окно установки местоположения

Чтобы задать ваше местоположение в программе:

Необходимо вызвать окно «Местоположение», нажав клавишу F6 (рис. 1);

- в строке поиска набрать название вашего населённого пункта латинскими буквами;
- из появившегося списка в верхней части окна выбрать нужный вариант;
- поставить галочку у пункта «Использовать по умолчанию» — это сохранить заданное местоположение как основное.

Для корректировки времени необходимо нажать клавишу F5, чтобы открыть окно «Дата и время» (рис. 2).

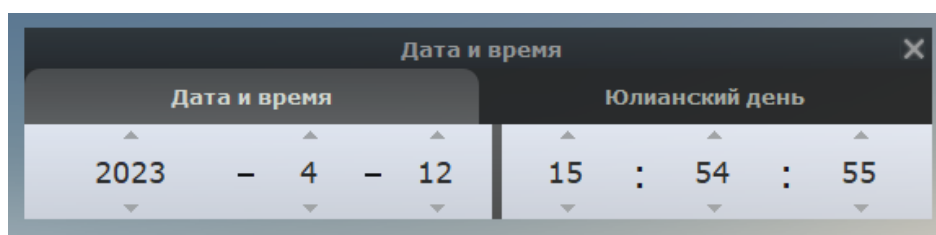


Рис 2. Окно установки даты и времени

Чтобы узнать текущее время в Stellarium, необходимо посмотреть в нижнюю часть экрана: там расположена панель статуса (рис. 3), где отображается временная метка.



Рис 3. Панель статуса

Ниже на экране расположены кнопки графического интерфейса для управления течением времени (рис. 4). С их помощью можно ускорять или замедлять ход времени в программе. Многократное нажатие соответствующей кнопки приводит к многократному увеличению скорости. Также доступны функции остановки времени (кнопка «Стоп») и возврата к текущему моменту.



Рис 4. Кнопки управления временем

Программа позволяет изучать различные созвездия, однако для их визуализации необходимо активировать отображение (рис. 5). Эта функция доступна через панель статуса в нижней части экрана.

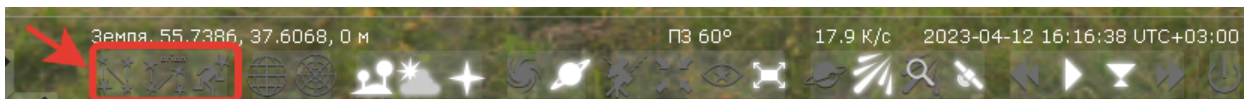


Рис 5. Кнопки отображения созвездий

Для того, чтобы наблюдать за космическими объектами днем необходимо отключить атмосферу, сделать это можно все там же на панели статуса внизу экрана (рис 6).

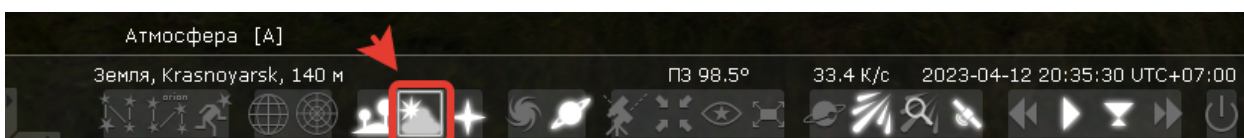


Рис 6. Кнопка выключения атмосферы

Также на панели статуса можно отключить отображение Земли, для более удобного наблюдения за светилами (рис 7).

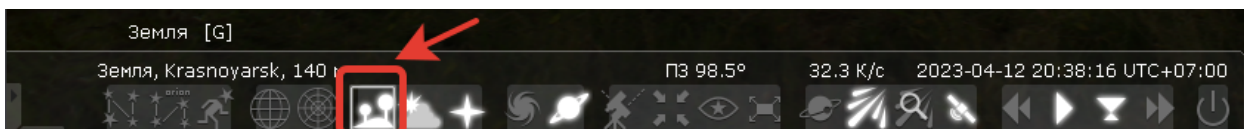


Рис 7. Кнопка выключения отображения Земли

Для удобства и быстроты поиска объекта можно воспользоваться поиском. Для этого, с помощью клавиши F3, можно открыть *окно поиска* (рис 8).

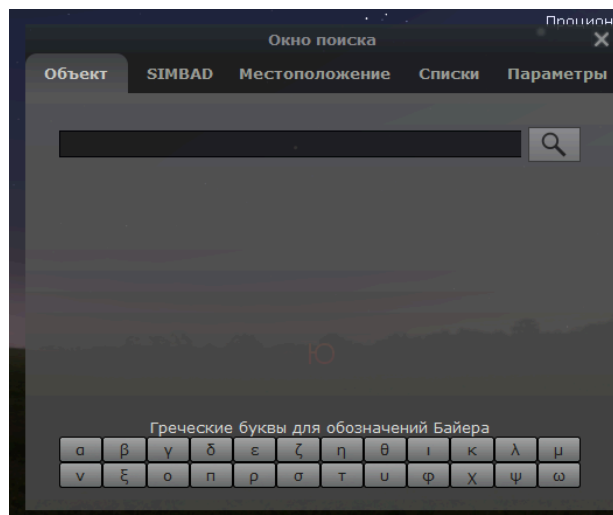


Рис 8. Окно поиска

Поисковый механизм Stellarium обладает широкими возможностями и поддерживает различные варианты ввода запросов. С его помощью можно находить:

- планеты (по названиям, например «Юпитер»);
- галактики и туманности (по каталожным обозначениям или именам);
- звёзды (по идентификаторам или наименованиям).

Чтобы центрировать найденный объект на экране, достаточно нажать клавишу Enter.

1.2.2. Проект Google Планета Земля

В сервисе "Google Планета Земля" можно исследовать карту, осматривая экзотические города, достопримечательности в 3D, здания и многое другое [12].

Откройте сервис Google Планета Земля на компьютере.

Выполните нужное действие:

- Чтобы найти место, необходимо нажать на значок "Поиск" (рис 9).

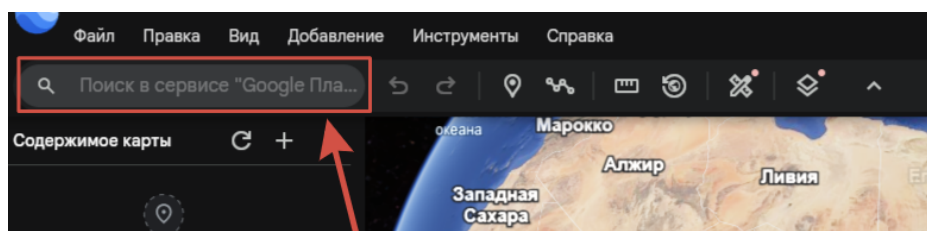


Рис 9. Окно поиска в сервисе Google Планета Земля

- Чтобы перемещаться по карте, перетаскивайте ее с помощью мыши.
- Чтобы изменить масштаб, нужно нажать на значок плюса или минуса в нижней части экрана (Рис 10) (или перетаскивайте карту, держа нажатой правую кнопку мыши).

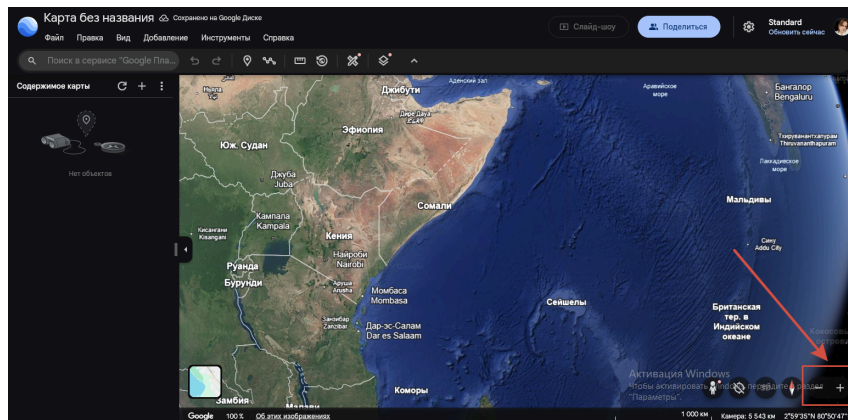


Рис 10. Кнопки регулирования масштаба

- Чтобы осмотреть окрестности, можно перетаскивать карту, удерживая клавишу Ctrl.

Включив сетку координат, можно узнать положение объекта на поверхности Земли.

- Откройте сервис Google Планета Земля на компьютере.
- В левой части экрана нужно нажать на значок "Стиль карты".
- Включите сетку.(Рис 11)

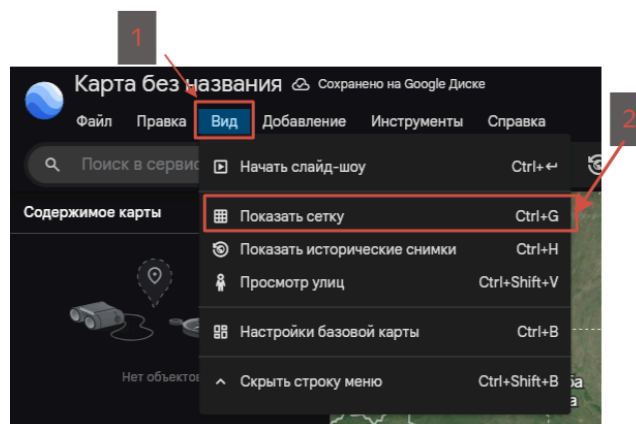


Рис 11. Сетка координат

Совет. Включите сетку, чтобы видеть нулевой меридиан и пять основных параллелей (экватор, северный и южный тропики, северный и южный полярные круги).

1.2.3.Программа Celestia

Celestia – свободная трёхмерная астрономическая программа [13].

Некоторые возможности Celestia:

- Отображение около 120 000 звезд;
- Возможность видеть солнечные и лунные затмения, отображение орбиты планет и их крупных спутников;
- Возможность менять количество видимых звезд;
- Моделирование любого времени в прошлом, настоящем и будущем, время также можно обратить вспять или вовсе остановить;
- Отображение атмосфер планет и спутников, движущихся облаков, теней от затмений, закатов и рассветов, подробных структур поверхностей объектов, планетарных колец, линий созвездий и их границ.
- Возможность разделить экран на множество частей для наблюдения за несколькими объектами сразу, либо за одним с разных точек пространства [14].

После того как вы откроете программу у вас откроется главное окно Celestia.

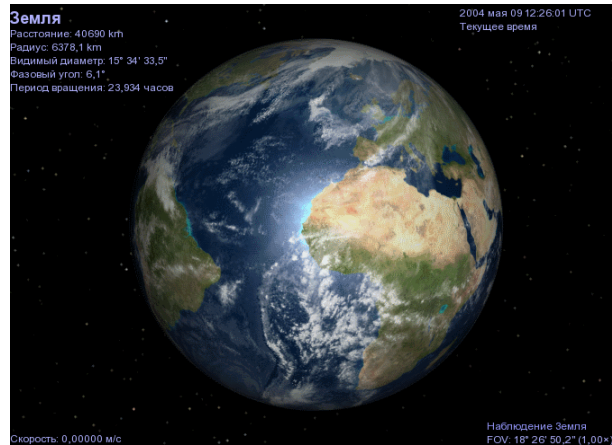


Рис 12. Главное окно Celestia

- В левом верхнем углу отображается краткая информация о выбранном объекте, (если на экране вы не видите текста, дважды нужно нажать на клавишу [V] на вашей клавиатуре).
- В левом нижнем углу отображается ваша текущая Скорость перемещения в пространстве.
- В правом верхнем углу отображается текущая дата и время. В астрономии используется Всемирное время (современная замена среднего времени по Гринвичу), сокращенно UTC и Celestia использует его по умолчанию.
- Перейдя во вкладку “Время” (Рис. 13) время можно замедлить либо ускорить, в зависимости от задачи, которая перед вами стоит, также можно установить необходимое время

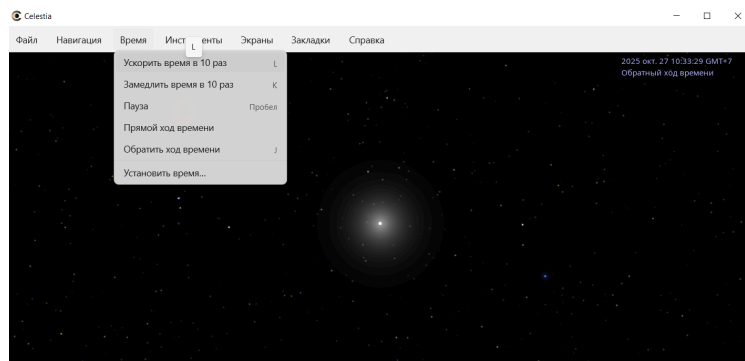


Рис 13. Управление временем

- В правом нижнем углу отображается информация о вашем действии. В данном случае вы «Наблюдаете» за планетой Земля [15].

1.2.4. WorldWide Telescope (WWT)

WorldWide Telescope (WWT) – виртуальный планетарий, который позволяет наблюдателю рассмотреть звездное небо, поверхности различных небесных тел Солнечной системы, а также в буквальном смысле путешествовать – и по Земле, и по Вселенной [16].

В WorldWide Telescope вы можете плавно перемещаться по ночному небу, Солнечной системе и другим космическим панорамам, например, по снимкам, сделанным на поверхности Луны и Марса, при необходимости приближая их [16].

После того как вы откроете программу вы можете выбрать объекты для изучения. Для этого необходимо нажать на кнопку в левом нижнем углу (Рис. 14).

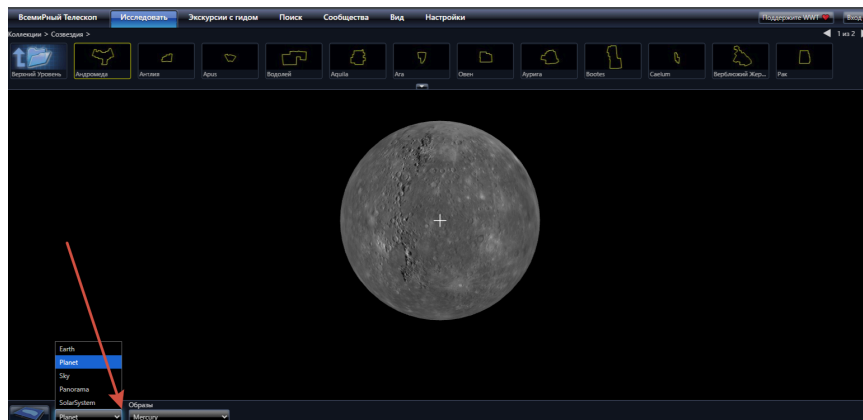


Рис. 14. Выбор объекта исследования

1.2.5. Ресурс heavens-above

Сайт и приложение позволяют отслеживать расположение созвездий и планет на ночном небе. Кроме того, после указания вашего местоположения на карте вы сможете наблюдать за перемещением всех спутников на околоземной орбите, которые в данный момент находятся над вашей территорией.[17].

Также перейдя на соответствующие вкладки можно в реальном времени наблюдать за визуализацией перемещения международной космической станции, а также за сетью спутников Starlink (Рис 15).

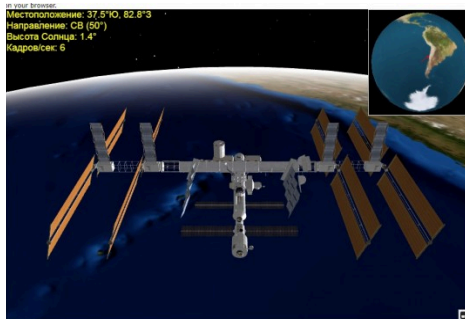


Рис 15. Вид спутника в heavens-above

Кроме сайта, есть мобильное приложение — оно удобнее в использовании:

- GPS-модуль автоматически определяет ваше местоположение;
- гироскоп помогает точно навестись на нужный объект (спутник, планету или созвездие) на диаграмме ночного неба (рис.16).

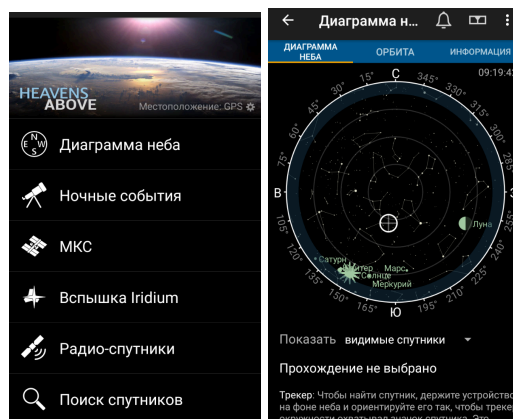


Рис 16. Диаграмма неба

Обратите внимание на полезную функцию — «ночной режим». Он снижает яркость экрана, чтобы свет не мешал наблюдать за звёздами.

В приложении также предусмотрен структурированный список ночных астрономических событий (рис. 17). При выборе объекта из списка пользователь может:

- отследить его орбиту;
- получить телеметрические данные;
- ознакомиться с краткой справочной информацией.

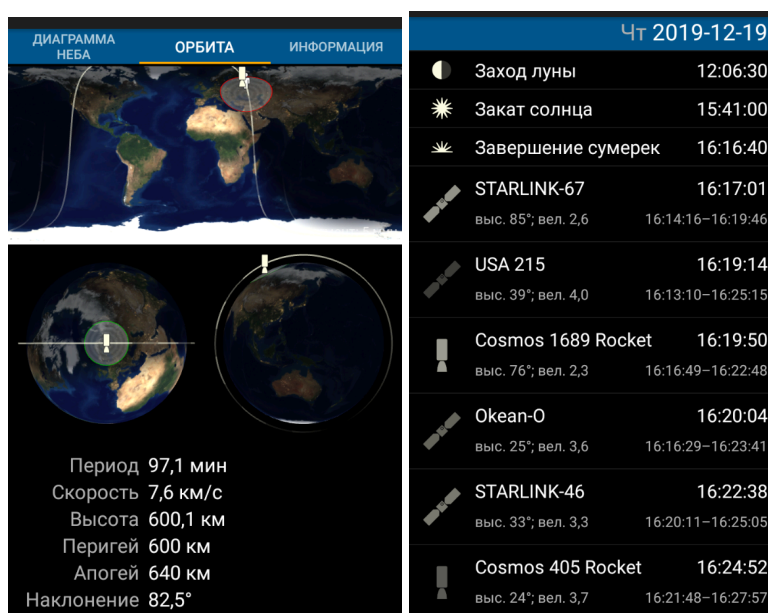


Рис. 17 События

1.2.6. Онлайн карта звездного неба на сайте Интернет-журнала [Meteoweb.ru](http://meteoweb.ru)

Интерактивная карта звездного неба в журнале Meteoweb предлагает ряд полезных возможностей для пользователей, интересующихся астрономией и наблюдением за звездами [18].

Вот основные функции, которые обычно предоставляет такая карта:

1. Реальное отображение звездного неба

Карта отображает звезды, созвездия, планеты и другие астрономические объекты в реальном времени с учетом текущих даты, времени и вашего географического положения.

2. Поиск и навигация по созвездиям

Пользователь может быстро находить интересующие его созвездия и звездные объекты, изучать их расположение и основные характеристики.

3. Настройка времени и даты

Возможность изменить дату и время для просмотра звездного неба в прошлом или будущем, что полезно для планирования наблюдений.

Необходимо поставить красный маркер в то место, для которого нужно построить карту неба. (Рис. 18)

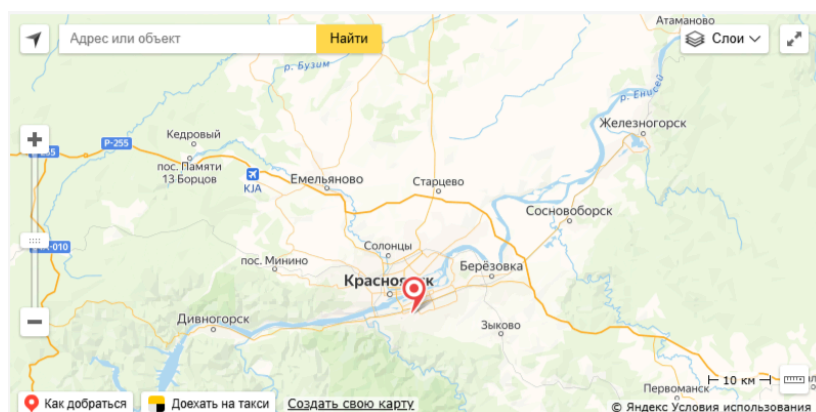


Рис 18. Местоположение наблюдателя

В левом верхнем углу карты под кнопками ускорения/замедления времени расположены 2 строки: верхняя – с датой и временем, нижняя – с географическими координатами наблюдателя (по умолчанию указаны координаты Москвы).

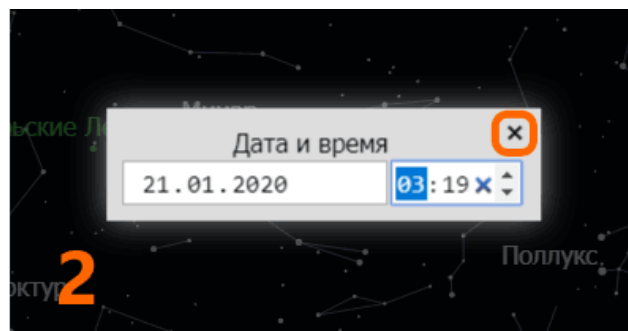
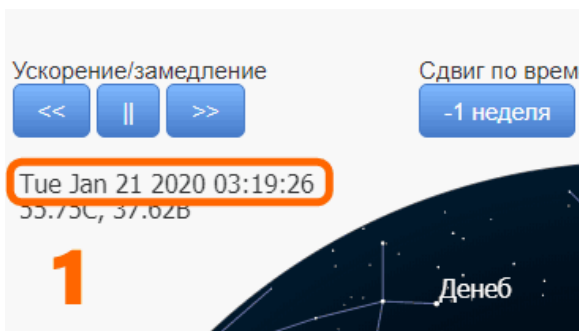


Рис 19. Левый верхний угол карты и окошко изменения даты и времени

Нужно нажать на верхнюю строку (Рис.19 (1)), далее в появившемся окошке (Рис.19 (2)) указать нужную дату и время и нажать на черный крестик (он сверху в правом углу окошка, в котором Вы только что ввели дату и

время). При каждой загрузке страницы устанавливается текущее время Вашего устройства. Таким образом, время, установленное на карте, уже содержит в себе данные о часовом поясе Вашего устройства.

Элементы управления

Для удобства работы с картой ее можно настроить так как вам нужно в конкретной задаче. (Рис. 20)

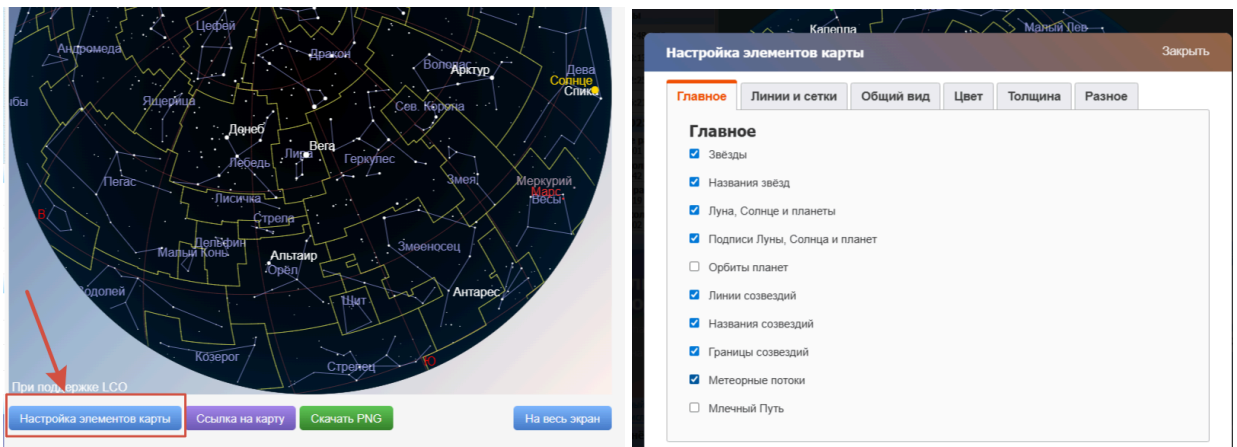


Рис 20. Настройка элементов карты

ГЛАВА 2. РАЗРАБОТКА ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО АСТРОНОМИИ К ШКОЛЬНОМУ КУРСУ ФИЗИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СВОБОДНОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

2.1. Анализ федеральных рабочих программ учебного предмета «Физика»

Одним из главных направлений модернизации образования является перевод образовательных учреждений к единому содержанию обучения. Разработаны единые федеральные рабочие программы. Федеральные рабочие программы учебного предмета «Физика», как и любого другого предмета, представляют собой важный инструмент планирования образовательного процесса, который позволяет обеспечить лучшее усвоение знаний, умений и навыков.

В соответствии с обновленными Федеральными государственными образовательными стандартами (ФГОС) среднего общего образования учебный предмет астрономия исключен из обязательных учебных предметов, а все темы в полном объёме вошли в учебный предмет «Физика».

По данному изменению в федеральном государственном образовательном стандарте (ФГОС) общего образования была разработана анкета и проведен опрос учителей физики [5]. После обработки результатов опроса получены следующие результаты (рис. 21):

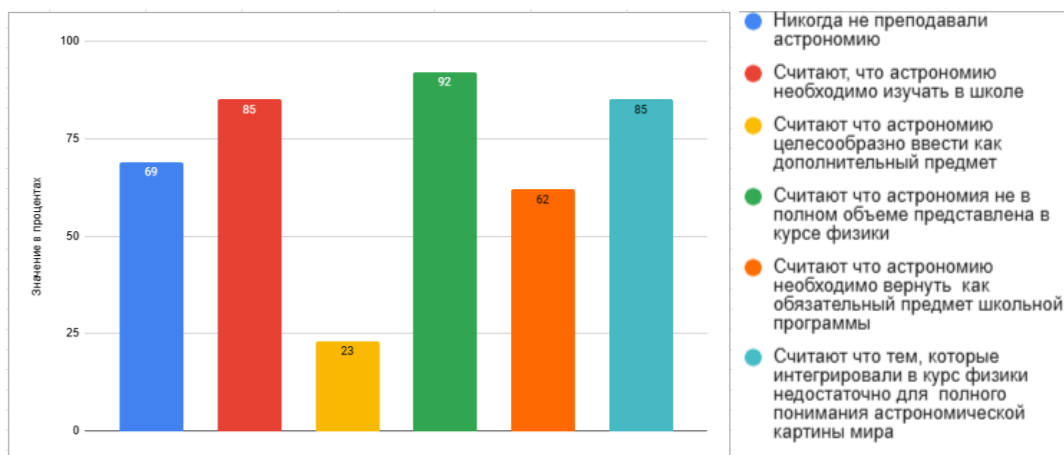


Рис. 21. Результат опроса учителей физики

Исходя из результатов опроса, можно сделать вывод, что астрономия, безусловно, является важным школьным предметом, который был лишен права на самостоятельное существование. Астрономия необходима школе как отдельный предмет, который формирует мировоззрение обучающихся, помогает объяснить причины наблюдаемых небесных явлений, понять, как устроен мир и каковы его масштабы. Астрономия развивает у обучающихся способность объяснять явления. Выпускники школы должны иметь четкое представление об устройстве окружающего мира и месте человека во Вселенной [5].

Анализ федеральных рабочих программ учебного предмета «Физика» как базового, так и профильного уровней позволяет оценить соответствие содержания учебного материала по астрономии в курсе физики разного уровня.

В федеральных рабочих программах базового уровня учебного предмета физика для 7-11 классов предполагается 25 часов чистой астрономии, в то время как в федеральных рабочих программах углубленного уровня предполагается 30 часов.

Таблица 1

Содержание тем по астрономии в курсе физики базового уровня

Класс	Название тем по астрономии,
-------	-----------------------------

	присутствующих в рабочей программе
7 класс	<p>Явление тяготения и сила тяжести. Сила тяжести на других планетах. Вес тела. Невесомость.;</p> <p>Атмосфера Земли и атмосферное давление. Причины существования воздушной оболочки Земли [20].</p>
8 класс	-----
9 класс	<p>Сила тяжести и закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения. Движение планет вокруг Солнца. Первая космическая скорость. Невесомость и перегрузки. Затмения Солнца и Луны.</p> <p>Оптическая система фотоаппарата, микроскопа и телескопа. Связь массы и энергии. Реакции синтеза и деления ядер. Источники энергии Солнца и звёзд [20].</p>
10 класс	<p>Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость. Технические устройства и практическое применение: подшипники, движение искусственных спутников [22].</p>
11 класс	<p>Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии.</p> <p>Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение.</p> <p>Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд. Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма</p>

	<p>«спектральный класс – светимость».</p> <p>Звёзды главной последовательности.</p> <p>Зависимость «масса – светимость» для звёзд главной последовательности.</p> <p>Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд. Млечный Путь – наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик. Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии [22].</p>
--	--

Сравнив темы из курса физики базового уровня, представленными в таблице 1, с темами из программы астрономии Страута для 11 класса к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута [21], выяснили, что следующие темы не входят в этот курс:

- *Предмет Астрономии*

Особенности астрономических методов исследования; Всеволновая астрономия: электромагнитное излучение как источник информации о небесных телах; Практическое применение астрономических исследований.; История развития отечественной космонавтики. Первый искусственный спутник Земли, полет Ю. А. Гагарина. Достижения современной космонавтики [21].

- *Основы практической астрономии*

Небесная сфера. Особые точки небесной сферы. Небесные координаты. Звездные карты.; Видимое движение звезд на различных

географических широтах. Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя.* Кульминация светил.; Видимое годовое движение Солнца. Эклиптика.; Видимое движение и фазы Луны.; Время и календарь [21].

- *Строение Солнечной системы*

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 [21].

- *Законы движения небесных тел*

Законы Кеплера.; Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе.; Горизонтальный параллакс.; Определение массы небесных тел [21].

- *Природа тел Солнечной системы*

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 [21].

- *Солнце и звезды*

Методы астрономических исследований; спектральный анализ.; Физические методы теоретического исследования.; Закон Стефана—Больцмана.; Солнечная активность и ее влияние на Землю. Роль магнитных полей на Солнце. Солнечно-земные связи.*; Годичный параллакс и расстояния до звезд.; Эффект Доплера. Массы и размеры звезд.; Двойные и кратные звезды. Гравитационные волны.* Модели звезд.; Переменные и нестационарные звезды. Цефеиды — маяки Вселенной.; Закон смещения Вина [21].

- *Наша Галактика — Млечный Путь*

Звездные скопления. Спиральные рукава. Ядро Галактики. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «скрытой» массы (темная материя) [21].

- *Строение и эволюция Вселенной*

Скопления и сверхскопления галактик.; Основы современной космологии.; Эволюция Вселенной.; Нестационарная Вселенная А. А. Фридмана.; «Темная энергия» и антитяготение [21].

- *Жизнь и разум во Вселенной*

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 [21].

Таблица 2

Содержание тем по астрономии в курсе физики профильного уровня

Класс	Название тем по астрономии, присутствующих в рабочей программе
7 класс	Явление тяготения и сила тяжести. Сила тяжести на других планетах. Вес тела. Невесомость. Атмосфера Земли и атмосферное давление. Причины существования воздушной оболочки Земли [23].
8 класс	
9 класс	Сила тяжести и закон всемирного тяготения. Движение тел вокруг

	гравитационного центра (в том числе планет вокруг Солнца). Первая космическая скорость. Невесомость и перегрузки. Радиолокация. Космическая связь. Затмения Солнца и Луны. Оптическая система фотоаппарата, микроскопа и телескопа [23].
10 класс	Сила тяжести. Зависимость ускорения свободного падения от высоты над поверхностью планеты и от географической широты. Движение небесных тел и их спутников. Законы Кеплера. Первая космическая скорость. Вторая космическая скорость. Третья космическая скорость [24].
11 класс	Этапы развития астрономии. Прикладное и мировоззренческое значение астрономии. Применимость законов физики для объяснения природы космических объектов. Методы астрономических исследований. Современные оптические телескопы, радиотелескопы, внеатмосферная астрономия. Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звёзды, планеты, их видимое движение. Солнечная система. Солнце. Солнечная активность. Источник энергии Солнца и звёзд. Звёзды, их основные характеристики. Диаграмма «спектральный класс — светимость». Звёзды главной последовательности. Зависимость «масса — светимость» для звёзд главной последовательности.

	<p>Внутреннее строение звёзд. Современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звёзд. Этапы жизни звёзд. Млечный Путь – наша Галактика. Положение и движение Солнца в Галактике. Типы галактик. Радиогалактики и квазары. Чёрные дыры в ядрах галактик. Вселенная. Расширение Вселенной. Закон Хаббла. Разбегание галактик. Теория Большого взрыва. Реликтовое излучение. Масштабная структура Вселенной. Метагалактика. Нерешённые проблемы астрономии [24].</p>
--	--

Сравнив темы из курса физики профильного уровня, представленными в таблице 2, с темами из программы астрономии Страута для 11 класса к учебнику Б. А. Воронцова-Вельяминова, Е. К. Страута [21] выяснили, что следующие темы не входят в этот курс:

- *Предмет Астрономии*

Всеволновая астрономия: электромагнитное излучение как источник информации о небесных телах.; История развития отечественной космонавтики. Первый искусственный спутник Земли, полет Ю. А. Гагарина. Достижения современной космонавтики [21].

- *Основы практической астрономии*

Небесная сфера. Особые точки небесной сферы. Небесные координаты. Звездные карты.; Связь видимого расположения объектов на небе и географических координат наблюдателя.* Кульминация светил.; Видимое годичное движение Солнца. Эклиптика.; Видимое движение и фазы Луны.; Время и календарь [21].

- *Строение Солнечной системы*

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 [21].

- *Законы движения небесных тел*

Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе.; Горизонтальный параллакс.; Определение массы небесных тел [21].

- *Природа тел Солнечной системы*

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 [21].

- *Солнце и звезды*

Спектральный анализ.; Физические методы теоретического исследования.; Закон Стефана—Больцмана.; Годичный параллакс и расстояния до звезд.; Эффект Доплера. Массы и размеры звезд.; Двойные и кратные звезды. Гравитационные волны.* Модели звезд.; Переменные и нестационарные звезды. Цефеиды — маяки Вселенной.; Закон смещения Вина [21].

- *Наша Галактика — Млечный Путь*

Звездные скопления. Спиральные рукава. Области звездообразования. Вращение Галактики. Проблема «скрытой» массы (темная материя) [21].

- *Строение и эволюция Вселенной*

Скопления и сверхскопления галактик.; Основы современной космологии.; Нестационарная Вселенная А. А. Фридмана.; «Темная энергия» и антитяготение [21].

- *Жизнь и разум во Вселенной*

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 [21].

2.2. Принцип разработки и использования лабораторных работ

Разработка лабораторных работ для астрономического практикума с использованием программного обеспечения требует учитывать как общедидактические принципы, так и специфику астрономии и возможностей современного программного обеспечения.

Рассмотрим основные принципы:

I. Общие дидактические принципы:

1. Принцип научности:

- Разработанные лабораторные работы должны учитывать современные открытия и достижения в области астрономии, все задания и краткая теория должны основываться только на проверенных знаниях.
- Методы, с помощью которых будет выполняться лабораторная работа должны быть научно обоснованы.

2. Принцип доступности:

- Лабораторные работы по своему содержанию должны соответствовать возрастным особенностям обучающихся, а также уровню их подготовки
- Структура лабораторных работ должна строиться по принципу от простого к сложному. Следует начинать с простых и понятных заданий, постепенно переходя к более сложным.

3. Принцип наглядности:

- Изучать астрономию необходимо с помощью наблюдений, которые не всегда возможно сделать в рамках школы. В настоящее время на помощь приходят различные программные обеспечения, которые позволяют визуализировать различные астрономические процессы, наблюдения, космические объекты, что делает процесс изучения более понятным и интересным.

4. Принцип активности и самостоятельности:

- Лабораторные работы, разработанные с использованием свободного программного обеспечения должны мотивировать обучающихся к самостоятельной работе. Обучающиеся самостоятельно выполняют задания по четко прописанному алгоритму действий, в то время как учитель выступает только в роли консультанта/координатора.

5. Принцип систематичности и последовательности:

- Лабораторные работы должны быть выстроены таким образом, чтобы каждая последующая работа опиралась на знания и результаты, полученные в ходе выполнения предыдущей работы.
- Лабораторный практикум должен охватывать все темы, представленные в календарно-тематическом планировании.

6. Принцип связи теории с практикой:

- Лабораторные работы в основном направлены на то, чтобы практически доказать теоретические знания, полученные на уроках, либо углубить эти знания [25].

II. Специфические принципы разработки лабораторных работ по астрономии к школьному курсу физики с использованием свободного программного обеспечения:

1. Реалистичность моделирования:

- Моделирование различных астрономических явлений, космических объектов и т.д. должно быть близким к реальному. Но должно быть понятие и того, что в программе лишь модель реальности, а не сама реальность.

2. Интерактивность и управляемость:

- Программное обеспечение, используемое для изучения астрономических явлений должно позволять обучающимся исследовать объекты с разных сторон, менять параметры изучения, работать с интерфейсом программного обеспечения.

3. Использование реальных данных:

- В программном обеспечении, используемом при выполнении лабораторных работ должна быть информация об астрономических объектах, явлениях, полученные с помощью телескопов и различных аппаратов

4. Визуализация сложных астрономических явлений:

- Данные программы, с помощью которых разрабатываются лабораторные работы должны обладать возможностью визуализировать такие астрономические явления, которые невозможно наблюдать непосредственно на небе. Визуализация должна быть понятной и наглядной [26].

III. Этапы разработки лабораторной работы:

1. Выбор темы, по которой необходимо создать лабораторную работу;
2. Определение цели и задач лабораторной работы;
3. Выбор программного обеспечения, с помощью которого будет выполнена лабораторная работа;
3. Разработка методики выполнения лабораторной работы;
4. Подготовка инструкций для обучающихся;
5. Подготовка контрольных вопросов для проверки усвоения материала;
6. Тестирование лабораторной работы;
7. Внесение необходимых изменений и дополнений [27].

Пример структуры лабораторной работы:

1. Название лабораторной работы.
2. Цель работы.
3. Краткая теория (краткое изложение основных теоретических понятий, необходимых для выполнения работы).
4. Ход работы (подробное описание последовательности действий, которые необходимо выполнить).
6. Результаты работы (таблицы, графики, скриншоты, результаты вычислений).

Если учитывать данные принципы при разработки лабораторных работ по астрономии к школьному курсу физики с использованием свободного программного обеспечения, то можно разработать лабораторный практикум, отвечающий всем требованиям ФГОС. Лабораторный практикум, разработанный с учетом всех принципов будет интересным для обучающихся и поможет в полной мере изучить все необходимые темы.

Важно помнить, что разработка качественных лабораторных работ требует творческого подхода, тщательного планирования и постоянного совершенствования.

Лабораторный практикум, разработанный в рамках выпускной квалификационной работы, нацелен на освоение обучающимися ключевых разделов учебной дисциплины. Он также способствует формированию умений работы с различным свободным программным обеспечением и стимулирует познавательный интерес к предмету.

Основная цель практикума заключается в:

- практическом закреплении теоретических знаний;
- развитии навыков обработки информации посредством работы в программных средах.

По завершении цикла лабораторных работ каждый обучающийся должен:

- овладеть знаниями по всем темам учебного предмета;
- приобрести практические умения.

В результате изучения материала обучающийся сможет:

- свободно пользоваться горизонтальной и экваториальной системами координат;
- грамотно оперировать астрономической терминологией, давая четкие определения понятиям от «созвездия» до «синодического периода»;
- объяснять механизмы наблюдаемых небесных явлений — от движения звезд на разных широтах до солнечных затмений;

- уверенно ориентироваться на ночном небе, находя заданные созвездия и ярчайшие звёзды (Полярную, Арктур, Вегу и др.);
- применять законы Кеплера для решения расчётных задач и анализа орбитальных движений планет;
- различать и характеризовать все типы небесных тел Солнечной системы, от планет-гигантов до метеороидов;
- проводить сравнительный анализ планет земной группы, отмечая особенности их рельефа и атмосфер;
- описывать природу Луны и объяснять её отличия от Земли;
- анализировать параметры звёзд (светимость, расстояние) и интерпретировать диаграмму «спектр – светимость»;
- использовать закон Хаббла для определения расстояний до галактик;
- демонстрировать взаимосвязь астрономии с другими науками, применяя знания в практических ситуациях.

Для освоения астрономии с использованием свободного программного обеспечения создан лабораторный практикум, состоящий из 15 тематических работ.

Каждая работа выстроена по единому алгоритму:

- Цель — что нужно достичь.
- Теория — базовые сведения для выполнения.
- Ход работы — пошаговая инструкция.
- Выводы — рефлексия и итоги.

Выполнение лабораторных работ осуществляется обучающимися самостоятельно в рамках учебных занятий при методическом сопровождении преподавателя.

2.3. Методические рекомендации к лабораторному практикуму по астрономии к школьному курсу физики

Перед применением лабораторного практикума педагогу необходимо детально изучить функциональные возможности свободного программного обеспечения, принципы ее управления. Для этого следует воспользоваться руководством пользователя, размещенным на официальном сайте программного продукта [28].

Обязательным этапом организации лабораторной работы является проведение вводного инструктажа, включающего:

- определение целей лабораторной работы;
- актуализацию знаний обучающихся по тематике работы;
- разъяснение вопросов, возникших в ходе предварительного ознакомления учащихся с заданиями;
- установление порядка выполнения заданий;
- проведение инструктажа по технике безопасности при работе с компьютерной техникой;
- ознакомление обучающихся с требованиями к структуре отчета и правилами его оформления;
- доведение до сведения учащихся критериев оценивания работы.

В процессе выполнения лабораторных работ педагог:

- осуществляет контроль за ходом выполнения заданий;
- оказывает консультационную поддержку учащимся при возникновении затруднений.

По итогам выполнения работ учитель производит проверку и оценивание результатов деятельности обучающихся.

Учащиеся обязаны:

- выполнить все предусмотренные заданием работы;
- обращаться к педагогу за разъяснениями при возникновении вопросов;
- составить вывод по результатам выполненной работы;

- дать ответы на контрольные вопросы (в случае их наличия);
- подготовить отчёт о выполненной лабораторной работе в соответствии с установленными требованиями [29].

Примерное время, отведенное на выполнение одной лабораторной работы представлено в Таблице 3.

Таблица 3. Примерное время, отведенное на выполнение лабораторной работы.

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

Каждая лабораторная работа оценивается по привычной пятибалльной школе. Эти оценки очень важны: именно они показывают, как ученик усвоил материал, и серьезно влияют на итоговую оценку за четверть или за год.

Бывает, что ученик не успевает сделать работу вовремя. В таком случае учитель всегда дает дополнительное время, чтобы завершить и сдать её. Но если какие-то лабораторные работы так и не сданы, учитель имеет право не ставить оценку за четверть, пока все задания не будут выполнены [30, 31].

Лабораторный практикум по астрономии к школьному курсу физики с использованием современного программного обеспечения – это мощный инструмент для трансформации процесса обучения, превращения его из восприятия информации в активное исследование. Он позволяет не только углубить знания по физике и астрономии, но и сформировать у учащихся ключевые компетенции, необходимые в цифровую эпоху, тем самым подготавливая их к успешному обучению и профессиональной деятельности в современном мире.

2.4. Апробация разработанных лабораторных работ и анализ результатов исследования

Использование нового лабораторного практикума по астрономии к школьному курсу физики с использованием свободного программного обеспечения, позволит сделать школьное физическое образование более интересным и результативным.

С использованием данного программного обеспечения был разработан ряд лабораторных работ (Приложение А) по следующим темам:

- Явление тяготения и сила тяжести. Сила тяжести на других планетах. Закон всемирного тяготения;
- Конфигурация планет. Синодический и сидерический периоды обращения планет;
- Изучение движения луны, ее фаз, изучение затмений: лунных и солнечных;
- Годичное движение солнца по небу. Эклиптика;
- Изучение основных характеристик звезд в программе-планетарии Stellarium;
- Другие звездные системы — галактики;
- Жизнь и разум во вселенной;
- Изучения законов Кеплера, описывающих движение планет вокруг Солнца;
- Определение периодов обращения планет и наблюдение фаз;
- Визуализация звездных скоплений и галактик;
- Время и календарь;
- Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звезды;
- Изучение движения небесных тел в течение ночи;
- Изучение планет Солнечной системы;
- Изучение галактик и космологии.

Использование различного программного обеспечения для выполнения лабораторных работ по астрономии дает возможность получения новых знаний и углубления уже полученных, однако эффективность разработанного лабораторного практикума определяется его практической апробацией, которая позволит оценить их влияние на обучение физики, а также на знания обучающихся.

Цель апробации: Экспериментально проверить эффективность разработанного лабораторного практикума по астрономии с использованием свободного программного обеспечения для формирования современных компетенций и повышения интереса учащихся к физике и астрономии.

Апробация разработанного лабораторного практикума была проведена в виде педагогического эксперимента.

Задачи педагогического эксперимента:

- Оценить степень астрономических знаний у обучающихся;
- Оценить степень астрономических знаний у обучающихся после выполнения лабораторных работ;
- Выявить уровень сформированности практических навыков работы с астрономическим программным обеспечением.

Педагогический эксперимент проводился на базе Муниципального бюджетного общеобразовательного учреждения Родниковской средней общеобразовательной школы в течение двух учебных лет.

В апробации приняли участие 20 учащихся 10-11 классов.

Учащиеся были разделены на две группы:

- Экспериментальная группа (ЭГ): 11 учащихся, которые занимались по разработанному лабораторному практикуму с использованием ПО.
- Контрольная группа (КГ): 9 учащихся, которые изучали темы астрономии традиционным способом (лекции, решение задач, демонстрации без интерактивного ПО).

Для педагогического эксперимента были выбраны следующие лабораторные работы из разработанного практикума:

1. "Конфигурация планет. Синодический и сидерический периоды обращения планет" (ПО: Stellarium);
2. "Изучения законов Кеплера, описывающих движение планет вокруг Солнца" (ПО: Celestia);
3. "Изучение планет Солнечной системы" (ПО: WWT);
4. "Время и календарь" (ПО: Google Планета Земля);
5. "Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звезды" (ПО: онлайн карта звездного неба на сайте Интернет-журнала Meteoweb.ru)

В ходе педагогического эксперимента обе группы и экспериментальная и контрольная выполнили тестирование: входное (для оценки начального уровня знаний) и итоговое (для оценки усвоения материала). Тесты включали вопросы по теоретическому материалу и задания, требующие анализа данных, полученных с помощью ПО.

Средний результат прохождения первого теста в обеих группах составил $45\% \pm 10\%$.

В ходе эксперимента уроки в экспериментальной группе проводились с применением разработанных лабораторных работ, в то время как контрольная группа обучалась по традиционной методике.

По завершении изучения материала обеими группами было организовано итоговое тестирование с использованием идентичных измерительных инструментов. Проведенный анализ полученных результатов позволил сделать следующие выводы:

- средний показатель контрольной группы в повторном тестировании — $64 \pm 10\%$;
- средний показатель экспериментальной группы — $72 \pm 10\%$.

Статистические данные свидетельствуют о том, что внедрение лабораторного практикума в учебный процесс способствует повышению

уровня усвоения знаний. В частности, после выполнения лабораторных работ по астрономии в рамках школьного курса физики зафиксировано достоверное улучшение показателей освоения соответствующих тем на 8% (Рис. 22).

Результаты тестирования



Рис. 22. Результаты тестирования

Также было проведено наблюдение за процессом выполнения обучающимися лабораторных работ из которого можно сделать вывод, что учащиеся экспериментальной группы демонстрировали высокую активность и самостоятельность в процессе выполнения работ. Было заметно стремление к дополнительному исследованию объектов, не входящих в основное задание, также в процессе выполнения некоторых работ наблюдалось эффективное взаимодействие учащихся, обмен идеями и совместное решение задач.

Педагогический эксперимент показал, что свободное программное обеспечение можно использовать в качестве педагогического инструмента для преподавания физики, так как оно способствует повышению интереса обучающихся к образовательному процессу.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работы были выделены и решены следующие задачи:

1. Выявлены роль и место лабораторного практикума в процессе изучения учебного предмета Физика;
2. Изучено свободное программное обеспечение по астрономии и его возможности;
3. Изучено содержания астрономических тем в школьном курсе физики базового и углубленного уровней.

Проанализировав содержание федеральных рабочих программ по физике базового [20; 22] и профильного уровней [23; 24], и сравнив темы по астрономии и астрофизике, входящие в эти программы, с темами из программы по астрономии Е.К. Страута для 11 класса к учебнику Б.А. Воронцова - Вельяминова, Е.К. Страута [21], получено, что около 70% тем из программы астрономии отсутствуют в базовом курсе физики, а в профильном курсе физики отсутствуют около 65% тем.

Например, ниже приведены несколько важных тем, отсутствующих в курсе физики разных уровней:

в федеральной рабочей программе базового уровня отсутствуют такие темы как: Небесные координаты; Время и календарь; Законы Кеплера; Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе; Горизонтальный параллакс; Определение массы небесных тел;

в федеральной рабочей программе профильного уровня отсутствуют такие темы как: Небесные координаты; Время и календарь; Определение расстояний и размеров тел в Солнечной системе; Горизонтальный параллакс; Определение массы небесных тел.

4. Разработан лабораторный практикум по астрономии к школьному курсу физики в свободном программном обеспечении.

В разработанный лабораторный практикум входят 15 лабораторных работ по основным астрономическим темам, входящих в курс физики.

5. Разработаны методические рекомендации к лабораторному практикуму по астрономии к школьному курсу физики;
6. Проведена апробация разработанного лабораторного практикума по астрономии к школьному курсу физики.

Результаты анализа свидетельствуют о том, что применение лабораторного практикума на уроках приводит к повышению уровня знаний учащихся. Так, после проведения лабораторной работы по астрономии (в рамках курса физики) зафиксировано увеличение уровня освоения соответствующих тем на 8 %.

Экспериментальным путём установлено, что свободное программное обеспечение может эффективно использоваться как педагогический инструмент в преподавании физики, поскольку способствует росту заинтересованности обучающихся в образовательном процессе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Институт содержания и методов обучения им. В.С. Леднева [Электронный ресурс] URL: <https://содержаниеобразования.рф/> (Дата обращения: 21.03.2025 г.).
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. Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Красноярск, 21–22 мая 2024 года / отв. ред. Е.Г. Дорошенко; ред. кол.; Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2024.
4. Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире: сб. статей по итогам Всероссийской конференции (с международным участием) школьников, студентов, молодых ученых. Красноярск, 21–22 мая 2025 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. Е.Г. Дорошенко; ред. кол. – Электрон. дан. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2025.
5. Ульман М.В.. Интеграция астрономии в школьный курс физики с учетом изменений ФГОС среднего общего образования // Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых

- ученых. Красноярск, 21–22 мая 2024 года / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2024. -С. 448.
6. Ульман М.В.. Лабораторный практикум по астрономии к школьному курсу физики в свободном программном обеспечении // Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире: сб. статей по итогам Всероссийской конференции (с международным участием) школьников, студентов, молодых ученых. Красноярск, 21–22 мая 2025 г. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2025 - С. 308.
7. Лабораторный практикум как разновидность практического занятия // Технология профессионально-ориентированного обучения в высшей школе [Электронный ресурс] URL: https://studme.org/196048/pedagogika/laboratornyy_praktikum_raznovidnost_t_prakticheskogo_zanyatiya (Дата обращения: 21.03.2025 г.).
8. Свободное программное обеспечение в госорганах. // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации. [Электронный ресурс] URL: https://digital.gov.ru/ru/activity/directions/106/?utm_referrer=https%3a%2f%2fwww.google.com%2f (Дата обращения: 24.10.2025 г.).
9. Что такое свободная программа? // Операционная система GNU. [Электронный ресурс] URL: <https://www.gnu.org/philosophy/free-sw.ru.html> (Дата обращения: 24.10.2025 г.).
10. Свободное ПО. // Академик. [Электронный ресурс] URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1140874> (Дата обращения: 24.10.2025 г.).
11. Stellarium // Stellarium Astronomy Software [Электронный ресурс] URL: <https://stellarium.org/ru/> (дата обращения: 19.04.2025 г.).

- 12.Проект Google Планета Земля, официальный сайт. [Электронный ресурс] URL: <https://www.google.com/intl/ru/earth/> (Дата обращения: 24.10.2025 г.).
- 13.Celestia [Электронный ресурс] URL: <https://sky.sibsau.ru/page/sites> (Дата обращения: 24.10.2025 г.).
- 14.Celestia, официальный сайт [Электронный ресурс] URL: <https://celestia.space/ru/> (Дата обращения: 24.10.2025 г.).
- 15.Руководство пользователя Celestia (режим доступа – свободный) [Электронный ресурс] URL: <https://celestia.space/ru/guides.html> (Дата обращения: 24.10.2025 г.).
- 16.WorldWide Telescope [Электронный ресурс] URL: <https://worldwidetelescope.org/webclient/> (Дата обращения: 24. 10.2025 г.).
- 17.Ресурс Heavens-Above, официальный сайт (режим доступа – свободный) [Электронный ресурс] URL: <http://www.heavens-above.com/> (Дата обращения: 24.10.2025 г.).
- 18.Онлайн карта звездного неба. // Интернет-журнал Meteoweb.ru. [Электронный ресурс] URL:<http://meteoweb.ru/astro/skaymaps1.php> (Дата обращения: 24.10.2025 г.).
19. Приказ Минпросвещения РФ от 12.08.2022 N 732.
- 20.Федеральная рабочая программа основного общего образования. Физика (базовый уровень) (для 7–9 классов образовательных организаций) // Институт стратегии развития образования, Москва 2023.
- 21.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.
- 22.Федеральная рабочая программа основного общего образования. Физика (базовый уровень) (для 10-11 классов образовательных

- организаций) // Институт стратегии развития образования, Москва 2023.
23. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Физика (профильный уровень) (для 7–9 классов образовательных организаций) // Институт стратегии развития образования, Москва 2023.
24. Федеральная рабочая программа основного общего образования. Физика (профильный уровень) (для 10-11 классов образовательных организаций) // Институт стратегии развития образования, Москва 2023.
25. 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: 24.10.2025 г.).
26. Цели и задачи лабораторных работ [Электронный ресурс] URL: <https://lektsia.com/4xa4de.html> (Дата обращения: 24. 10.2025 г.).
27. Светозаров, В.В. Опыт экспериментально-теоретических занятий и проблема высокого качества фундаментального образования / В.В. Светозаров, Ю.В. Светозаров // Физическое образование в вузах. – 1998.
28. 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.
29. Засов А.В., Сурдин В.Г. Астрономия. 10–11 классы. Методическое пособие для учителя. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2020. – 47 с.
30. 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.

31. 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.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Лабораторные работы с использованием свободного программного обеспечения “Stellarium”

Лабораторная работа №1

« Явление тяготения и сила тяжести. Сила тяжести на других планетах.

Закон всемирного тяготения в программе « Stellarium » »

1. Цель работы

С помощью программного обеспечения « Stellarium » изучить силу тяжести на планетах и закон всемирного тяготения.

2. Краткая теория

Сила всемирного тяготения — сила, с которой все тела притягиваются друг к другу.

Закон всемирного тяготения: сила взаимного притяжения двух тел прямо пропорциональна произведению масс этих тел и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними. F — сила всемирного тяготения, m_1 и m_2 — массы двух притягивающихся друг к другу тел, R — расстояние между этими телами, G — гравитационная постоянная

$$(G = 6,67 \cdot 10^{-11}).$$

$$F_{\text{тяг}} = G \frac{m_1 \cdot m_2}{R^2}$$

Сила тяжести на других планетах зависит от массы планет и радиуса или расстояния от поверхности до центра массы. Планеты Солнечной системы имеют разные массы и размеры, поэтому силы тяжести на них также различны. Например, масса Луны равна $7,36 \times 10^{22}$ килограмма, это в 81 раз меньше земной массы. Средний радиус Луны в 3,66 раз меньше земного. Следовательно, ускорение свободного падения на Луне в шесть раз меньше, чем на Земле.

3. Ход работы:

3.1. Узнайте ускорение свободного падения на разных планетах и занесите данные в таблицу:

	Меркурий	Венера	Земля	Марс	Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун	Луна	Солнце
g										

3.1.1. Ответьте на вопрос, во сколько раз будет отличаться сила тяжести на Марсе от силы тяжести на Юпитере?

3.2. Определите массу Земли и массу Юпитера, расстояние между данными планетами и рассчитайте силу тяготения.

4. Выводы:

Лабораторная работа №2

«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 № 3

«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.

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

Другая половина освещенного полушария Луны — фаза, называемая последней четвертью.

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 каком созвездии она находится?

3.2 Какая фаза луны будет наблюдаться 23.05.2023 г

3.4 Пронаблюдайте за луной 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? Было ли оно видно на небе?

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

4. Выводы

Лабораторная работа №4

«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, называли эклиптикой.

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 $\alpha = 15^\circ$, $\delta = -15^\circ$. 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 №5

«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
K	3500—5000	Оранжевый
M	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 K5.

K—Спектральный класс, а 1—характеризует температуру звезды.

Всего 10 разделений по температуре, она уменьшается с ростом индекса от максимальной в классе K0 до минимальной K9.

Из таблицы видно, что звезды класса K 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

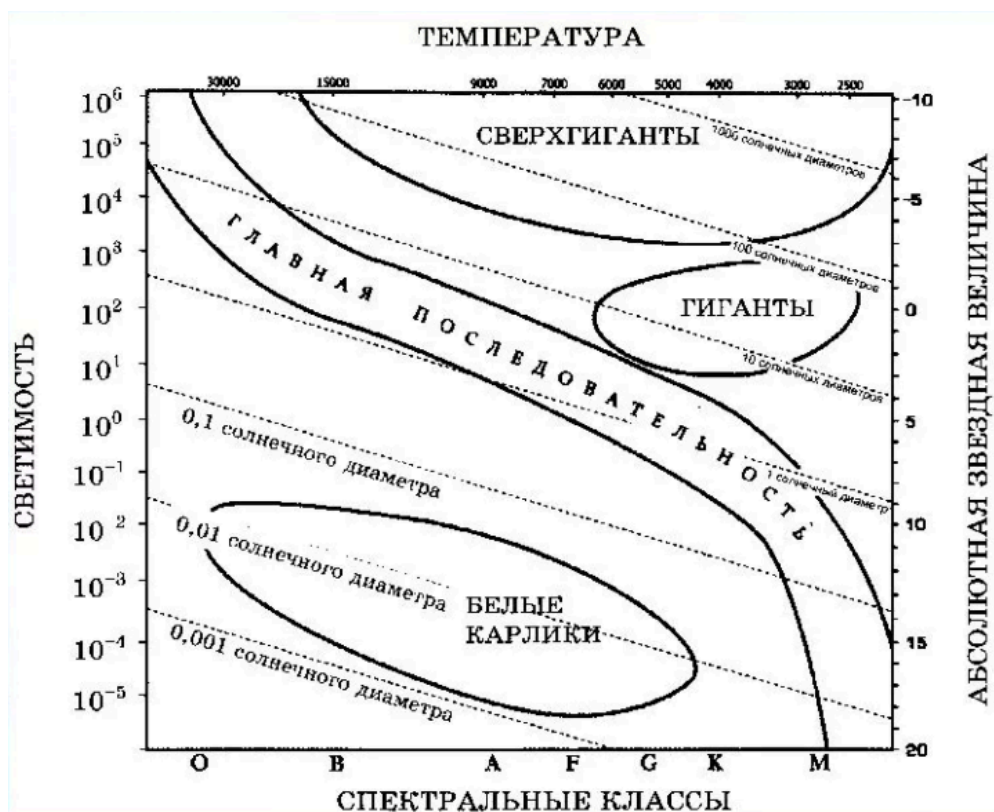
Размеры звезд считаются в размерах Солнца, то есть во сколько раз размер звезды больше/меньше размера солнца.

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

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 определенных 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 $1\text{с} = 1000\text{ угл. мс}$.

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:

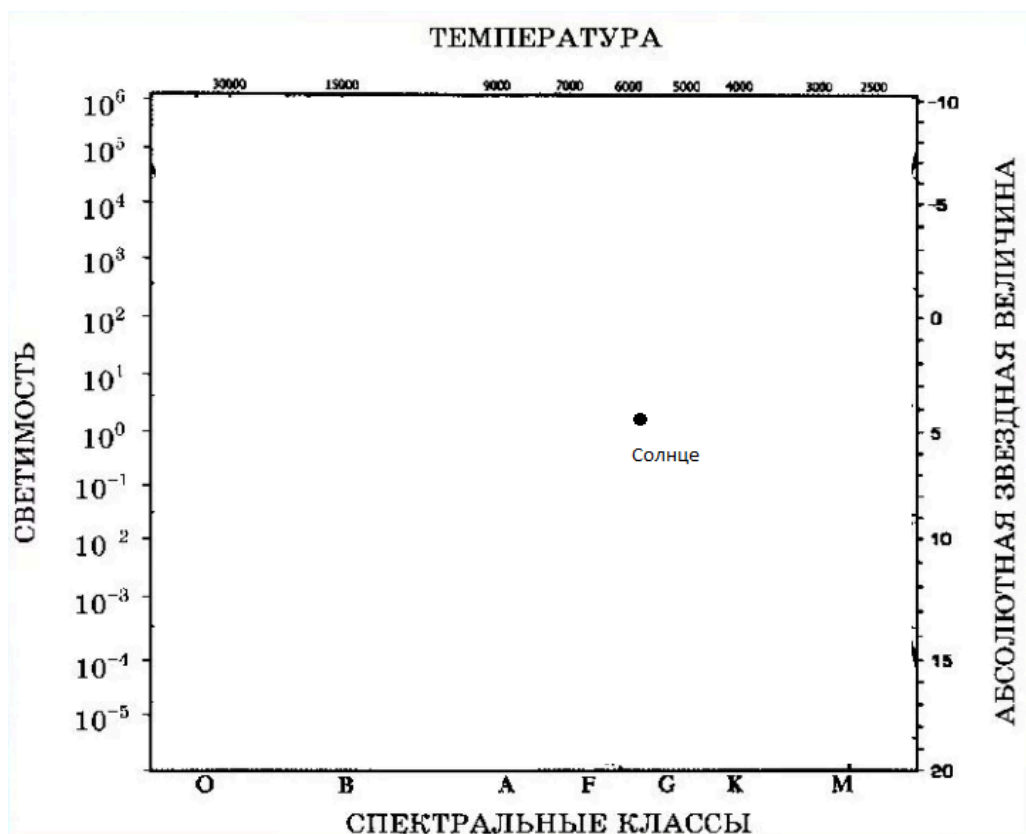
3.8. Все полученные результаты занесите в таблицу характеристик звезд:

Таблица характеристик звезд

	Параллак с(сек)	Расстоян ие (пк)	Абсолют ная звездная величина	Светимо сть(в светимос тях Солнца)	Спектрал ьный класс	Температ ура (K)	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 №6
«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:

$$v = c \times z,$$

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 60—80 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 табличным значением.

Галактика	Красное смещение	Расстояние, кпк	Табличное значение расстояния, кпк
Большое Магелланово облако			

Малое Магелланово облако			
Туманность Андромеды			

4. Выводы:

Лабораторная работа №7

«Жизнь и разум во вселенной»

1. Цель работы:

Познакомиться с экзопланетами.

2. Краткая теория:

Экзопланёта (от др.—греч. ἔξω, *exō* — «вне», «снаружи»), или вне солнечная 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.

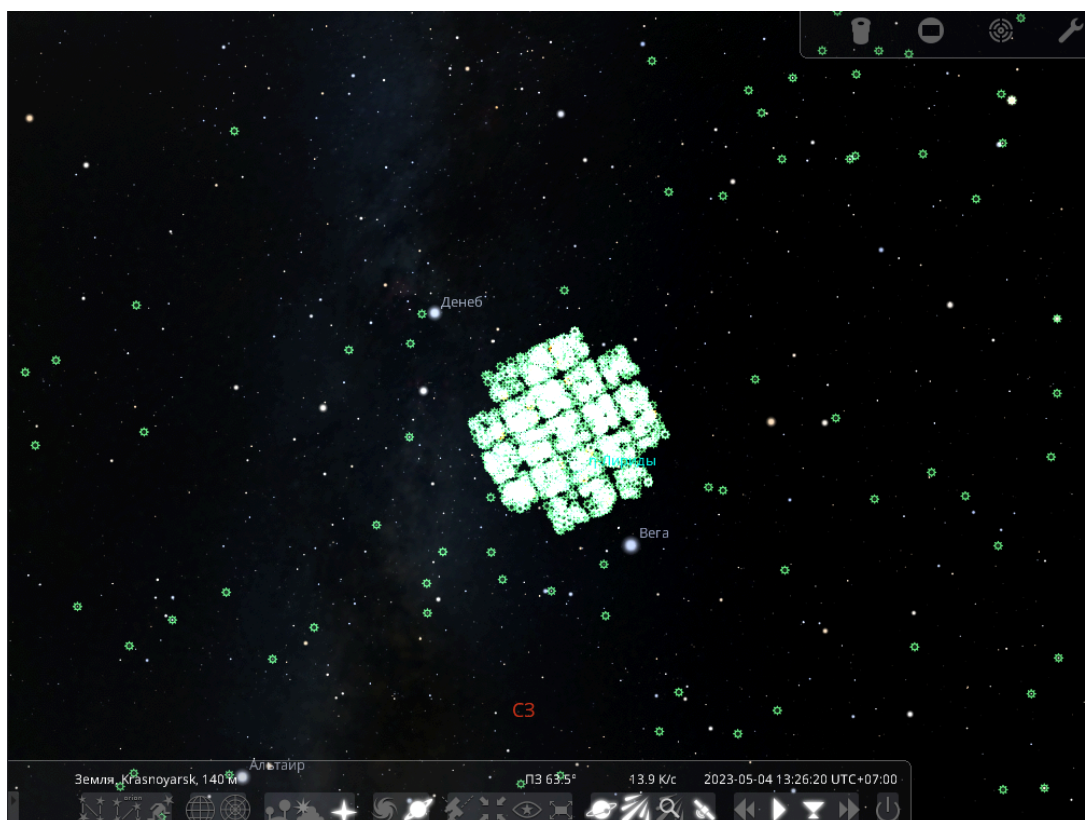
Для отображения экзопланет в программе — планетарии Stellarium необходимо включить их в панели статуса программы внизу экрана.



3. Ход работы

С помощью программы Stellarium выполните следующие задания:

3.1. Найдите 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 выберите по одной потенциально обитаемой экзопланете и заполните таблицу с их характеристиками;

Планетная система			
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, (°C)			

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

4. Выводы:

Лабораторные работы с использованием свободного программного обеспечения “Celestia”

Лабораторная работа №1

"Изучения законов Кеплера, описывающих движение планет вокруг Солнца"

1. Цель работы

Изучить законы Кеплера, описывающие движение планет вокруг Солнца.

2. Краткая теория

Законы Кеплера — это фундаментальные законы, описывающие движение планет вокруг Солнца и других небесных тел в Солнечной системе. Их сформулировал немецкий астроном и математик Иоганн Кеплер в начале XVII века на основе многолетних наблюдений за движением планет.

Три закона Кеплера:

Первый закон (закон орбит): каждая планета движется по эллиптической орбите, где Солнце находится в одном из фокусов.

Второй закон (закон равных площадей): линия, соединяющая планету и Солнце, за равные промежутки времени заметает равные площади.

Третий закон (закон периодов): квадраты периодов обращения планет вокруг Солнца пропорциональны кубам больших полуосей их орбит.

Законы Кеплера позволяют понять природу и механизм движения планет в Солнечной системе, а также предсказывать их положение на небесной сфере в разные моменты времени.

3. Ход работы

3.1. Выберите Солнце в качестве центра наблюдения. Нажмите "G" и введите "Солнце" (или "Sun" на английском). Celestia переместит вас к Солнцу.

3.2. Ускорьте время до нескольких дней или недель в секунду.

3.3. Наблюдайте за движением планет вокруг Солнца. Обратите внимание на то, что:

- Планеты движутся по эллиптическим орбитам, а не по круговым.
- Скорость движения планет изменяется: планеты движутся быстрее, когда находятся ближе к Солнцу, и медленнее, когда находятся дальше от него.

3.4. Выберите Землю в качестве объекта наблюдения. Нажмите "G" и введите "Земля" (или "Earth").

3.5. Включите отображение орбиты Земли. В панели настроек выберите "Отображение" —> "Орбиты".

3.6. Наблюдайте за движением Земли по орбите в течение года. Ускорьте время и наблюдайте, как меняется расстояние между Землей и Солнцем.

3.7. Повторите шаги 5—7 для других планет Солнечной системы (Венера, Марс, Юпитер). Сравните форму их орбит и скорость движения.

3.8. Сформулируйте своими словами первый закон Кеплера (закон эллипсов). Подтверждает ли визуализация в Celestia этот закон?

- Сравните эксцентриситеты орбит планет. Какие планеты имеют более вытянутые орбиты? Какие планеты движутся с более переменной скоростью? (Информацию об эксцентриситете можно найти в Celestia в панели информации об объекте.)

4. Выводы:

Лабораторная работа №2

“Определение периодов обращения планет и наблюдение фаз”

1. Цель работы

Определить периоды обращения планет с помощью программы “Celestia” и пронаблюдать фазы движения планет”

2. Краткая теория

В астрономии периоды обращения планет и наблюдение фаз (смены освещённой стороны) связаны с движением небесных тел по небесной сфере. Эти понятия относятся к планетам Солнечной системы, которые обращаются вокруг Солнца.

Периоды обращения

Синодический период — промежуток времени между двумя последовательными одноименными конфигурациями планеты (например, верхними соединениями) при наблюдении с Земли. Проще говоря, это промежуток времени, по истечении которого планета для наблюдателя с Земли возвращается в прежнее положение относительно Солнца.

Сидерический (звездный) период — промежуток времени, в течение которого планета совершает один полный оборот вокруг Солнца по орбите относительно звёзд. Часто сидерический период называют годом.

Важно: синодический период не равен сидерическому — через промежуток времени, равный сидерическому периоду Земли, внутренняя планета обгонит Землю, а внешняя отстанет от неё, и первоначальная конфигурация планет не восстановится.

Фазы внутренних планет (Меркурия, Венеры) — проходят полный цикл фаз: от новой, когда планета находится в нижнем соединении, через фазу четверти при максимальной элонгации и до полной фазы в верхнем соединении. Однако наблюдать полные или новые фазы сложно, так как в эти моменты планеты расположены слишком близко к Солнцу.

Фазы внешних планет (Марса, Юпитера, Сатурна, Урана, Нептуна) — не проходят полный цикл фаз, всегда более чем наполовину освещены и могут только достигать полной фазы и вновь немного убывать. Полная фаза наступает во время противостояний, которые являются лучшим временем для наблюдения внешних планет.

3. Ход работы:

3.1. Выберите Луну в качестве объекта наблюдения;

3.2. Ускорьте время до нескольких часов в секунду;

3.3. Наблюдайте за движением Луны вокруг Земли. Определите приблизительный период обращения Луны, засекая время между двумя последовательными одинаковыми фазами (например, от полнолуния до полнолуния). Запишите результат.

3.4. Выберите Венеру в качестве объекта наблюдения.

3.5. Наблюдайте за фазами Венеры. Венера, как и Луна, проходит через различные фазы (новолуние, полумесяц, полная Венера).

3.6. Ускорьте время и попытайтесь определить период обращения Венеры. Это сложнее, чем для Луны, так как Венера движется медленнее. Запишите результат.

(В Celestia можно найти точный период обращения планет в панели информации об объекте. Сравните ваши результаты с этими данными.)

3.7. Сравните ваш экспериментально определенный период обращения Луны с известным значением (27.3 дня). Объясните возможные причины расхождений.

3.8. Почему Венеру называют "утренней звездой" или "вечерней звездой"?
(Подсказка: подумайте о положении Венеры относительно Солнца, когда она
видна на небе Земли).

4. Выводы:

Лабораторная работа №3

“Визуализация звездных скоплений и галактик”

1. Цель работы

Познакомиться с понятием и визуализацией звездных скоплений и галактик”

2. Краткая теория

Звёздное скопление — визуально связанная группа звёзд, имеющая общее происхождение и движущаяся в гравитационном поле галактики как единое целое. Некоторые скопления содержат, кроме звёзд, облака газа и/или пыли.

Выделяется два основных типа звездных скоплений:

Шаровые — группы звёзд, сконцентрированные в сферической или близкой к сферической области диаметром от 10 до 30 световых лет. Могут содержать от 10 тысяч до нескольких миллионов звезд, гравитационно связанных и старых по возрасту.

Рассеянные — менее тесно связанные группы звёзд, обычно состоят из нескольких сот звёздных объектов, относительно молодых. Со временем разрушаются из—за гравитационного воздействия гигантских молекулярных облаков, движущихся через галактику.

Галактика — гравитационно связанная система из звёзд, звёздных скоплений, межзвездного газа и пыли, тёмной материи, планет. Все объекты в составе галактики участвуют в движении относительно общего центра масс.

Галактики бывают разной формы: спиральные, эллиптические, неправильные. Например, диаметр нашей галактики — Млечного Пути — около 100 тысяч световых лет.

Все галактики (за исключением нашей) — чрезвычайно далёкие астрономические объекты. Расстояние до ближайших из них измеряют в мегапарсеках, а до далёких — в единицах красного смещения z .

3. Ход работы:

3.1. Найдите в Celestia известные звездные скопления (например, Плеяды, Гиады) или галактики (например, галактику Андромеды);

3.2. Переместитесь к выбранному объекту;

3.3. Рассмотрите структуру скопления или галактики. Увеличьте масштаб, чтобы увидеть отдельные звезды в скоплении, или уменьшите масштаб, чтобы увидеть общую структуру галактики;

3.4. Попробуйте изменить освещение и контрастность в Celestia (в меню "Отображение") для улучшения видимости слабых объектов;

3.5. Задания:

- Что такое звездное скопление? Чем отличаются рассеянные и шаровые скопления?
- Что такое галактика? Какие типы галактик вы знаете?

4. Выводы:

Лабораторные работы с использованием свободного программного обеспечения “Google Планета Земля”

Лабораторная работа №1

«Время и календарь»

1. Цель работы

Изучить время и часовые пояса с помощью программы Google Планета Земля.

2. Краткая теория

Время — это измерение, которое показывает текущий момент, например, 11:36 27 октября 2025 года.

Часовой пояс — это регион на Земле, в котором установлено определенное стандартное время, обычно называемое поясным временем. Земной шар разделен на 24 часовых пояса, приблизительно по 15° долготы каждый. Соседние часовые пояса обычно отличаются на один час, однако на практике границы поясов могут быть значительно искривлены в соответствии с государственными, административными и экономическими границами.

Для определения часовых поясов современный мир использует систему Координированного всемирного времени (UTC). UTC — это эталонное время, относительно которого указываются смещения для всех часовых поясов в мире. Например, московское время обозначается как UTC+3, что означает, что в Москве время на 3 часа опережает UTC.

В России выделяют 11 часовых зон:

UTC+2 — Калининградская область;

UTC+3 — Москва, Санкт—Петербург и большая часть европейской России;

UTC+4 — Самара, Удмуртия, Астрахань;

UTC+5 — Екатеринбург и регионы Урала;

UTC+6 — Омск;

UTC+7 — Новосибирск, Кемерово, Красноярск;

UTC+8 — Иркутск, Улан—Удэ;

UTC+9 — Якутск, Чита;

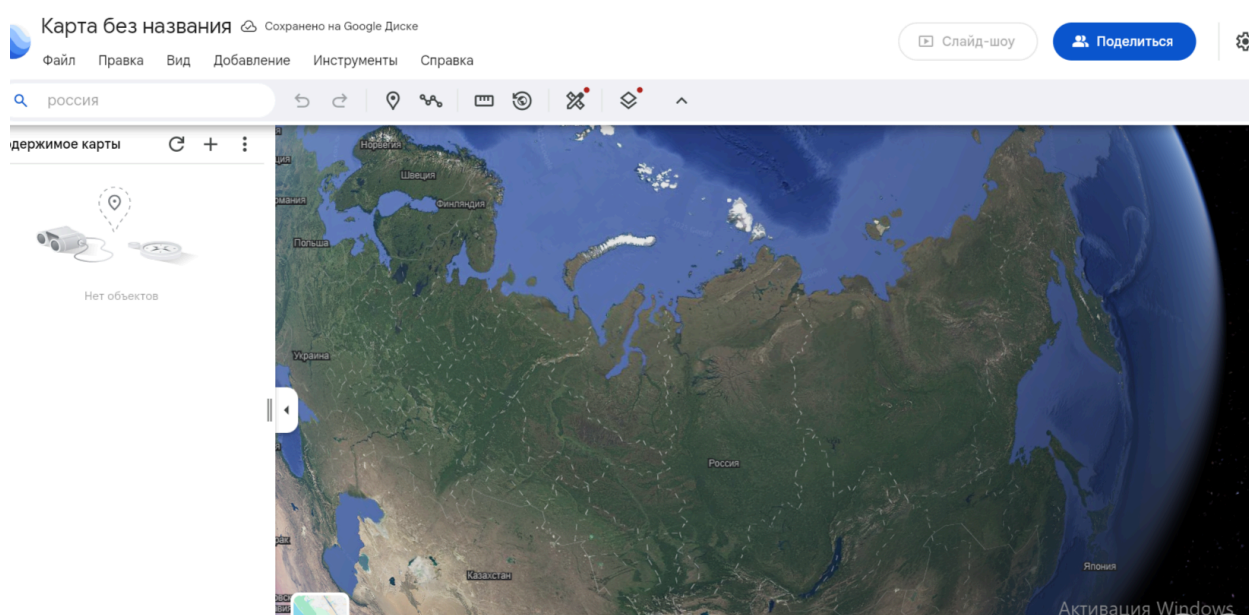
UTC+10 — Хабаровск, Владивосток;

UTC+11 — Магадан, Сахалин;

UTC+12 — Камчатка, Чукотка.

3. Ход работы:

3.1 Проведите границы часовых поясов в графическом редакторе. Обозначьте все 11 часовых поясов России.



4. Выводы:

Лабораторные работы с использованием онлайн карты звездного неба на сайте Интернет—журнала Meteoweb.ru.

Лабораторная работа №1

“Вид звёздного неба. Созвездия, яркие звезды”

1. Цель работы

Изучить вид звездного неба, созвездия и яркие звезды с помощью онлайн карты звездного неба на сайте Интернет—журнала Meteoweb.ru.

2. Краткая теория:

Вид звездного неба зависит от времени суток, времени года и широты места наблюдения. Звёздное небо находится в постоянном движении: оно вращается с востока на запад. У небесной сферы есть ось вращения, которая указывает на небесные полюса — Северный и Южный. Вблизи Северного небесного полюса находится Полярная звезда, которая практически стоит на месте. Все остальные звезды движутся вокруг нее, описывая на небе суточные окружности.

Созвездия — это группы звезд, объединённые общим названием. Всего на звездном небе выделено 88 созвездий. Созвездия можно разделить на три большие группы: человеческие (Водолей, Кассиопея, Орион и другие), животные (Заяц, Лебедь, Кит и другие) и предметные (Весы, Микроскоп, Щит и другие). Для лучшего запоминания созвездий заметные звёзды в них обычно соединяют линиями в многоугольники или причудливые фигуры.

Яркие звезды созвездий имеют собственные названия (как правило, придуманные арабскими и греческими астрономами). Например, ярчайшая звезда в созвездии Лиры — Вега, в созвездии Лебеда — Денеб, в созвездии Орла — Альтаир. Самые яркие звёзды северного полушария: α созвездия Лиры — звезда Вега, α Волопаса — Арктур, а в южном полушарии и на всём небе α Большого Пса — Сириус.

На вид звёздного неба также влияет движение Земли вокруг Солнца. Например, осенью видны лучше всего одни созвездия, зимой — другие

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

Созвездие	Звезда
Большая медведица	
Телец	
Большой пес	
Лебедь	
Волопас	
Лев	
Лира	

4. Выводы:

Лабораторная работа №2

“Изучение движения небесных тел в течение ночи”

1. Цель работы

Изучить движение небесных тел в течении ночи с использованием онлайн карты звездного неба на сайте Интернет—журнала Meteoweb.ru.

2. Краткая теория

Изучение движения небесных тел в течение ночи включает наблюдение за перемещением звезд, Луны и Солнца. Эти объекты кажутся неподвижными, но их движение связано с вращением Земли вокруг своей оси.

Звезды в ночном небе кажутся неподвижными из—за суточного движения. За сутки звезды совершают полный оборот по небесной сфере, возвращаясь на те же позиции. Полярная звезда (Альфа Малой Медведицы) практически неподвижна на ночном небе — находится близко к оси вращения Земли, поэтому ее положение практически не меняется в течение ночи.

Луна восходит на востоке и заходит на западе вследствие вращения Земли с запада на восток. Однако одновременно Луна движется вокруг Земли по направлению с запада на восток, что ослабляет эффект собственного вращения Земли и влияет на положение Луны на небесной сфере.

Солнце в течение суток всегда восходит и заходит. Однако в разные сезоны у Солнца в течение дня получается разный путь по небу: зимой он короткий, а летом — длинный.

Солнце каждый день восходит и заходит в разных точках горизонта — от северо—востока до юго—востока при восходе и от северо—запада до юго—запада при заходе.

Лишь два дня в году Солнце восходит точно на востоке и заходит точно на западе — эти дни называются днями равноденствия.

3. Ход работы:

3.1. Откройте онлайн—карту звездного неба на сайте [Meteoweb.ru](http://meteoweb.ru);

3.2. Настройте карту под свое местоположение. Введите широту и долготу своего населенного пункта в соответствующие поля;

3.3. Настройте время и дату. Укажите текущую дату и время 20:00.

Убедитесь, что выбрана правильная временная зона;

3.4. Ускорьте время, понаблюдайте за изменением вида звездного неба до 6:00;

3.5. Какие звезды были видны на небе всю ночь?

3.4. Во сколько Арктур исчез из поля зрения? Во сколько снова появился?

- Почему звезды движутся по небу с востока на запад? (Подсказка: подумайте о вращении Земли).

- Что такое суточное движение небесных тел?

4. Выводы:

Лабораторные работы по астрономии с использованием Worldwide Telescope (WWT)

Лабораторная работа №1

"Изучение планет Солнечной системы"

1. Цель работы

Научиться находить планеты на небе, изучать их характеристики и наблюдать их движение вокруг Солнца.

2. Краткая теория

В Солнечной системе восемь планет: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

Планеты делятся на планеты земной группы и планеты—гиганты.

Планеты земной группы: четыре ближайšie к Солнцу планеты: Меркурий, Венера, Земля, Марс.

Особенности:

Расположены во внутренней области Солнечной системы. Состоят преимущественно из силикатов (мантия) и железа (ядро). Две из планет земной группы (самые далёкие от Солнца — Земля и Марс) имеют спутники. Ни одна из планет земной группы не имеет колец.

Планеты гиганты: четыре более удаленные от Солнца планеты: Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

Особенности:

В основном состоят из легких элементов: водорода и гелия (Юпитер и Сатурн — газовые гиганты), а также из более тяжёлых «льдов» — воды, метана и аммиака (Уран и Нептун — ледяные гиганты). Не имеют четкой поверхности в привычном понимании. Имеют мощные атмосферы, многочисленные спутники и кольцевые системы.

3. Ход работы

3.1. Запустите Worldwide Telescope;

- 3.2. Выберите режим "Planets";
- 3.3. Выберите одну из планет Солнечной системы (например, Марс);
- 3.4. Рассмотрите планету с близкого расстояния. Изучите её поверхность, атмосферу и другие особенности.
- 3.5. Включите отображение орбиты планеты (View —> Show Orbit);
- 3.6. Ускорьте время и наблюдайте за движением планеты вокруг Солнца;
- 3.7. Определите период обращения планеты вокруг Солнца;
- 3.8. Ответьте на вопросы:
- Что такое планета?
 - Какие планеты относятся к планетам земной группы?
 - Какие планеты являются газовыми гигантами?

4. Выводы:

Лабораторная работа №2

"Изучение галактик и космологии"

1. Цель работы

Научиться находить галактики на небе, изучать их структуру и классификацию, а также понять основы космологии.

2. Краткая теория

Галактика — это гигантское скопление звёзд, планет, других космических объектов, газа и пыли, связанных гравитацией вместе. Внутри каждой галактики находятся сотни миллиардов звёзд, вокруг которых могут вращаться планеты. Звёзды образуют сложные системы, которые взаимодействуют друг с другом. Все объекты в составе галактики участвуют в движении вокруг общего центра.

Космология — раздел астрономии, изучающий свойства и эволюцию Вселенной в целом. Основу этой дисциплины составляют математика, физика и астрономия.

3. Ход работы:

3.1. Запустите Worldwide Telescope;

3.2. Выберите режим "Explore";

3.3. Найдите на небе галактику Андромеды (M31);

3.4. Переместитесь к галактике Андромеды;

3.5. Рассмотрите структуру галактики. Используйте различные фильтры и настройки отображения, чтобы увидеть спиральные рукава, балдж и гало;

3.6. Прочитайте информацию о галактике Андромеды (нажмите "Explore" —> "Information");

3.7. Определите тип галактики (спиральная, эллиптическая, линзовидная, неправильная);

3.8. Изучите красное смещение галактик и закон Хаббла;

3.9. Изучите теорию Большого взрыва;

3.10. Ответьте на вопросы:

- Что такое галактика?
- Какие типы галактик вы знаете?
- Что такое красное смещение?
- Что такое закон Хаббла?
- Какие доказательства подтверждают теорию Большого взрыва?

4. Выводы: