

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

Севрюк Юрий Андреевич

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Организация проектной деятельности обучающихся общеобразовательных
организаций по астрономии с использованием программы-планетария
Stellarium

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы Физика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

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

06.06.2025

(дата, подпись)

Руководитель

доцент, кандидат технических наук

С.В. Бутаков

12.05.2025

(дата, подпись)

Обучающийся

Ю.А. Севрюк

07.05.2025 - Севрюк

(дата, подпись)

Дата защиты 20.06.2025

Оценка отлично

(прописью)

Красноярск 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО АСТРОНОМИИ	6
1.1. Общая характеристика проектной деятельности	6
1.2. Использование компьютерной программы Stellarium в проектной деятельности школьников по астрономии	14
ГЛАВА 2. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО АСТРОНОМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ-ПЛАНЕТАРИЯ STELLARIUM	23
2.1. Разработка проектов по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium	23
2.2. Разработка методических рекомендаций по организации проектной деятельности школьников по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium	30
2.3. Апробация разработанных методических рекомендаций	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	41
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	44
ПРИЛОЖЕНИЯ	48

ВВЕДЕНИЕ

Внедрение проектной деятельности в образовательный процесс призвано способствовать развитию у учащихся необходимых навыков, таких как инициативности, ответственности, повышения учебной эффективности. В связи с этим, опыт проектной работы является обязательным элементом образовательной программы, соответствующим требованиям Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС) основного общего образования и среднего общего образования [1].

В отличие от предыдущих, новый ФГОС ориентирован на новые результаты обучающихся, такие как личностные, предметные и метапредметные. Для достижения этих результатов используются универсальные учебные действия, которые формируются на основе системно-деятельностного подхода. Проектная деятельность рассматривается как один из наиболее эффективных способов реализации этого подхода.

Таким образом, ФГОС требует от обучающихся обязательного выполнения и защиты итогового проекта, который может быть как предметным, так и метапредметным [1].

Использование свободного программного обеспечения в образовательном процессе повышают его эффективность [2, 3]. В области астрономии одной из лучших компьютерных программ является свободный планетарий Stellarium. Программа реалистично моделирует вид звездного неба и астрономические явления как в прошлом, так и в будущем [4]. Кроме того, использование программы-планетария Stellarium позволяет решить проблему отсутствия в образовательных организациях специальных астрономических приборов, таких, как телескоп, предоставляя обучающимся доступ к имитации звездного неба.

Использование программы-планетария Stellarium в проектной деятельности по астрономии позволяет сделать образовательный процесс более практико-ориентированным и интерактивным. Stellarium дает возможность обучающимся самостоятельно исследовать астрономические явления, развивая их

исследовательские навыки и интерес к предмету. У них формируется мотивация к самостоятельному изучению астрономических явлений, благодаря возможности «видеть» и «управлять» небесными объектами. Школьники учатся работать с информацией, ставить цели, формулировать гипотезы, проводить наблюдения и делать обоснованные выводы на основе цифровых моделей. Развиваются навыки визуализации информации и публичных выступлений. Применяются знания из других предметов.

Объект исследования: проектная деятельность обучающихся общеобразовательных организаций.

Предмет исследования: использование программ-симуляторов в проектной деятельности обучающихся общеобразовательных организаций.

Цель: разработка методических рекомендаций по использованию программы-планетария Stellarium в проектной деятельности обучающихся общеобразовательных организаций по астрономии.

Гипотеза: в проектной деятельности обучающихся общеобразовательных организаций по астрономии возможно использование программы-планетария Stellarium.

Задачи исследования:

1. Изучить теоретические основы проектной деятельности в образовательном процессе общеобразовательных организаций.
2. Выполнить анализ возможностей программы-планетария Stellarium.
3. Разработать проектные задания с использованием программы Stellarium для обучающихся по астрономии.
4. Разработать методические рекомендации по использованию программы-планетария Stellarium в проектной деятельности обучающихся по астрономии.
5. Апробировать разработанные проектные задания и методические рекомендации.

Основные результаты работы были доложены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов, аспирантов и

молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире» (22.05.2025, г. Красноярск) и опубликованы в сборнике материалов этой конференции, индексируемом в российской информационно-аналитической системе научного цитирования РИНЦ.

Выпускная квалификационная работа выполнена с использованием ресурсов лаборатории практической астрономии Технопарка универсальных педагогических компетенций им. М.И. Шиловой КГПУ им. В.П. Астафьева.

ГЛАВА 1 ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ПО АСТРОНОМИИ

1.1. Общая характеристика проектной деятельности

Федеральный государственный образовательный стандарт поставил цель на формирование личностных характеристик выпускника, важным элементом которых является владение обучающимися, проектной, информационно-познавательной и другими видами деятельности [5].

Понятие «управление проектами» подразумевает, что личность при создании и реализации проекта, должна применять свой опыт, знания и умения с целью удовлетворения потребностей и желаний, которые подразумевает проект. Однако удовлетворить эти показатели возможным станет только тогда, когда будет найдено оптимальное сочетание между целями, сроками, затратами, качеством и другими характеристиками проекта [6].

Для всех проектов характерно наличие нескольких общих признаков, по которым их можно отличить от иных видов деятельности. Рассмотрим эти характеристики [6].

1. Временность – любой проект ограничен, то есть имеет свое начало и логическое заключение, когда запланированные цели воплощаются в жизнь. В случае если ограничение по времени в проекте отсутствует, то работа над его развитием и реализацией может осуществляться длительное время [6].

2. Уникальность – проект должен быть неповторимым, не похожим на другие предыдущие продукты и идеи, и порождать новые результаты [6].

3. Последовательность – любой проект представляет собой последовательные этапы реализации проекта, которые ограничены строгими временными границами и обладают особыми целями и задачами. Лишь осуществление каждого из мероприятий может привести к успешной реализации проекта [6].

Само понятие «управление проектами» подразумевает, что личность при создании и реализации проекта, должна применять свой опыт, знания и умения с целью удовлетворения потребностей и желаний, которые подразумевает проект. Однако удовлетворить эти показатели возможным станет только тогда, когда будет найдено оптимальное сочетание между целями, сроками, затратами, качеством и другими характеристиками проекта [6].

К основным характеристикам проекта относятся следующие показатели [6]:

- наличие цели;
- стратегия решения существующей проблемы;
- реалистичность задуманной идеи;
- определенное время;
- уникальность;
- инновационность;
- последовательность реализации;
- учет возможных рисков;
- постоянная рефлексия и контроль выполняемых действий.

Управление проектами - сложный интегрированный процесс. При управлении проектом необходимо придерживаться строгой логической последовательности, объединяющей различные области знаний и процессы управления проектами. Если действия не выполняются в какой-то одной сфере, то это влияет и на другую. Поэтому все процессы должны подвергаться тщательной проверке. Например, если улучшается одна какая-то задача, то это также может позитивно сказаться на всем проекте в целом [6].

Любой проект представлен в виде последовательности процессов. Под процессом понимается совокупность действий, направленных на получение необходимого результата. Процессами управляют сами люди, являющиеся членами команды. Чаще всего процессы проекта фиксируются в плане мероприятий, который подразумевает поэтапную реализацию проекта. План мероприятий также должен осуществляться в определенные временные границы. Каждый проект основывается на затрате денежных средств, поэтому должна быть

составлена подробная смета, учитывающая все необходимые расходы, - финансовый план. Кроме учета финансовых затрат, могут быть привлечены к реализации проекта и собственные средства и имущество организаторов, которые должны быть отражены в отдельном плане [1].

Таким образом, проектная деятельность - сложная многоэтапная современная технология, которая активно применяется в различных сферах нашего общества и дает возможность решить какие-либо существующие проблемы. Для ее успешного применения необходимо не только владеть соответствующими знаниями в данной области, но и уметь планировать стратегию проекта, учитывая возможные риски, формируя особые критерии успешности, а также выстраивать связи и отношения как внутри команды организаторов, так и с потенциальными спонсорами и партнерами. В связи с этим, владение навыками управления проектом - важная составляющая данной технологии, так как погрешность хотя бы в одном из мероприятий проекта приведет к тому, что сам он не будет реализован на том уровне, который планировался.

Важнейшей педагогической задачей является формирование у школьников умений ориентироваться в расширяющемся информационном пространстве, добывать и применять знания, пользоваться приобретенными знаниями для решения познавательных и практических задач. Не менее значимой задачей является обучение школьников умению планировать свои действия, тщательно взвешивать принимаемые решения, сотрудничать со сверстниками и старшими [1].

Введение в учебный процесс методов и технологий проектной деятельности должны помочь ученикам приобрести вышеперечисленные навыки. Предполагается, что, выполняя проектную работу, школьники станут более инициативными и ответственными, повысят эффективность учебной деятельности, приобретут дополнительную мотивацию. Поэтому обретение опыта проектной деятельности является одним из требований ФГОС.

Прежде чем перейти к рассмотрению сути проектной деятельности и ее применению, необходимо определить, какое место занимает проектная деятельность в реализации ФГОС нового поколения [1]:

1. Основное отличие нового Стандарта заключается в изменении результатов, которые мы должны получить на выходе (планируемые личностные, предметные и метапредметные результаты).

2. Инструментом достижения данных результатов являются универсальные учебные действия (программы формирования УУД);

3. Основным подходом формирования УУД, согласно новым Стандартам, является системно-деятельностный подход.

4. Одним из методов (возможно наиболее эффективным) реализации данного подхода является проектная деятельность.

Организации учебно-исследовательской и проектной деятельности обучающихся уделяется первостепенное внимание со стороны администрации школы и педагогов. ФГОС предполагает обязательную подготовку и защиту итогового проекта предметного или метапредметного характера на уровне среднего общего образования [1].

Требование ФГОС НОО, ООО, СОО предполагает определённую последовательность деятельности всех участников образовательного процесса по организации учебно-исследовательской и проектной деятельности. Учебно-исследовательская и проектная деятельность обучающихся является составной частью основной образовательной программы школы. Для эффективной организации проектно-исследовательской деятельности необходимо продумать алгоритм действий и администрации школы и педагогического коллектива по реализации данного направления деятельности общеобразовательной организации [1].

Обязательными управленческими шагами должны стать следующие действия [1]:

- разработка локальных актов, поддерживающих усилия педагогов и обучающихся в учебно-исследовательской и проектной деятельности;

- организация инфраструктуры, т.е. образовательного пространства, поддерживающего исследовательскую и проектную деятельность обучающихся;
- создание условий для практического использования результатов проектной и учебно-исследовательской деятельности обучающихся в жизни школы и других организаций;
- поиск инвестиций для инновационных разработок обучающихся;
- организация работы проблемно-творческой группы по созданию памяток и рекомендаций по учебно-исследовательской и проектной деятельности;
- разработка критериальной системы оценки проектов и учебно-исследовательских работ, создание экспертных карт;
- мониторинг процесса подготовки проекта и учебно-исследовательской работы;
- организация психологического сопровождения проектно-исследовательской деятельности учащихся.

Новые стандарты образования предполагают внесение значительных изменений в структуру и содержание, цели и задачи образования, смещение акцентов с одной задачи – вооружить учащегося знаниями – на другую – формировать у него общеучебные умения и навыки, как основу учебной деятельности [1].

Учебная деятельность школьника должна быть освоена им в полной мере со стороны всех своих компонентов (рис. 1). Только тогда ученик становится субъектом учебной деятельности. Одним из способов превращения ученика в субъект учебной деятельности является его участие в проектной работе. Проектная и исследовательская деятельность является наиболее эффективной формой познавательной деятельности учащихся, позволяющей раскрыть их творческий потенциал, выявить интересы и склонности [1].

Основные компоненты процесса учебной деятельности представлены на рис.1.



Рис. 1. Основные компоненты процесса учебной деятельности

Результатом освоения основной образовательной программы среднего общего образования в рамках ФГОС является: развитие мыслительных операций обучающихся; умение ставить цели; умение работать с дополнительными источниками информации [7].

Для получения этого результата учитель должен уметь выбирать эффективные приемы и методы при обучении. Одним из условий, обеспечивающих сформулированные выше положения, может служить использование в процессе обучения метода проектов.

Учебный проект, в глазах учащегося – это возможность делать что-то интересное самостоятельно, в группе или самому, по максимуму используя свои возможности; это деятельность, позволяющая проявить себя, попробовать свои силы, приложить свои знания, принести пользу и показать публично достигнутый результат. Это деятельность, направленная на решение интересной проблемы, сформулированной самими учащимися в виде цели и задачи, когда результат этой деятельности- найденный способ решения проблемы - носит практический характер, имеет важное прикладное значение и, что весьма важно, интересен и важен для самих открывателей [8].

Современная жизнь, с её быстрым темпом и чрезвычайно изменчивыми условиями, постоянно требует от человека решения разнообразных задач. Однако у современных школьников наблюдается снижение мотивации к обучению.

Вводимые в настоящее время образовательные стандарты вносят изменения в цели образования. Согласно новым концепциям, знания, умения и навыки, получаемые в школе, являются не только целью образования, но и средством дальнейшего самосовершенствования учащихся. Формируется представление о том, что, наряду со знаниями, важными являются воображение, изобретательность, и новые методы нацелены на подготовку инициаторов и творцов - специалистов, способных постоянно обновлять свои знания, быстро воспринимать новые идеи, повышать свою квалификацию во время профессиональной деятельности [9].

По мнению учителя, учебный проект это дидактическое средство, которое способно обучить процессу проектирования. Оно заключается в нахождении способа решения проблемы путем разрешения поставленных задач, которые были обнаружены исходя из этой проблемы при рассмотрении ее в определенной ситуации. Работа в проекте осуществляется на отдельных этапах и подчинена определенной логике. После того, как педагог представил проект (название, тема и проблемы) обучающимся необходимо самостоятельно определить цели и поставить перед собой задачи. Организуются группы, в которых распределяются роли [8].

Обучающиеся планируют работу и начинают ее осуществление. Завершающим этапом является презентация полученных результатов. В виду того, что деятельность обучающихся в проекте в основном самостоятельная, то именно во время презентации наиболее отчетливо видно, что было сделано во время самостоятельной работы над проектом [10].

Учебный проект учит [8]:

- поиску проблемы (рассмотрению проблемного поля и выделению подпроблем, формулированию ведущей проблемы и постановке задачи, которая возникает из данной проблемы);

- целеполаганию и прогнозированию работы;
- самоанализу и рефлексии (самоанализу успешности и результативности решения проблемы проекта);
- презентации хода своей работы и полученных результатов;
- умению подобрать материал для представления презентации в наглядной форме, используя для этого специально созданный материал, являющийся продуктом проектирования;
- сбору необходимой информации, выделению и усвоению важного для них знания из множества информационных источников;
- применению полученных знаний, умений и навыков, приобретенных в процессе исследования, и на практике;
- выбору, и применению соответствующей технологии изготовления продукта проектирования;
- проведению исследования (анализу, синтезу, выдвижению гипотезы, детализации и обобщению).

В этой связи всё большую популярность приобретает метод проектного обучения. Учителя, из носителя знаний и информации, предлагают превратить в организатора деятельности, помогающего учащимся самостоятельно добывать необходимые знания из различных источников.

Идеи проектного обучения подаются как передовые, призванные вытеснить старые методы обучения.

Метод проектов – это способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию), которая должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом [8].

Таким образом, сущность проектного метода в обучении заключается в постановке перед учащимися конкретных проблем, которые вызовут у них познавательный интерес и для решения которых понадобятся определённые знания. Роль проектного метода в обучении заключается в том, что он позволяет изменить позицию учащегося, сделать его субъектом образовательного процесса. Ученик чувствует себя ответственным за ход проекта и своё обучение, учится

планировать деятельность, ориентироваться в разнообразных ситуациях, совместно работать с различными людьми.

Таким образом, проектная деятельность учащихся очень логично вписывается в структуру ФГОС второго поколения и полностью соответствует заложенному в нем основному подходу.

Значение проектной деятельности в реализации федеральных государственных образовательных стандартов трудно переоценить, но для этого проектная деятельность, простите за тавтологию, должна оставаться проектной деятельностью, не подменяемой ничем другим, отвечая ряду требований к её организации, соответствуя определённым условиям и принципам, без которых она перестаёт быть проектной деятельностью, и, следовательно, не сможет выполнять те функции, которые на неё возлагаются ФГОС.

1.2. Использование компьютерной программы Stellarium в проектной деятельности школьников по астрономии

Stellarium - свободный виртуальный планетарий с открытым исходным кодом. Программа отображает реалистичное небо в 3D таким, каким его можно увидеть невооружённым глазом, в бинокль или телескоп [11].

Использование свободного программного обеспечения в образовательном процессе повышают его эффективность [1]. В области астрономии одной из лучших компьютерных программ является свободный планетарий Stellarium.

Рассмотрим возможности программы Stellarium для организации наблюдений при изучении астрономии в школе [12]:

- наблюдения за Солнцем, которые включают в себя определение время восхода и захода, максимальную высоту над горизонтом, расположение солнечных пятен;
- изучение фаз Луны, поверхности, определение время восхода и захода Луны, высоты над горизонтом, наблюдение суточного смещения Луны;
- наблюдения за планетами Солнечной системы, определение их цвета, блеска, фазы, перемещения за некоторый период;

- нахождение звезд и созвездий, определение время восхода и захода заходящих звезд и созвездий, изучение зодиакальных созвездий;
- наблюдения за метеорными потоками, кометами.

С помощью виртуальной среды Stellarium можно организовать практические и лабораторные работы по астрономии в школе.

Приложение Stellarium — это доступный планетарий, который отображает реалистичное небо таким, каким его видит человек в бинокль или телескоп. Программа имеет свободный доступ и ряд особенностей, который отличает ее от других приложений. Планетарий Stellarium позволяет наблюдать за тысячами звезд, созвездиями, Солнцем, планетами Солнечной системы, спутниками, метеорными потоками, кометами. В Stellarium очень реалистичны Млечный путь, закаты и рассветы, атмосфера, рельеф Луны и планет. Приложение Stellarium обладает большими возможностями, необходимыми для наблюдения при изучении курса астрономии [4].

Компьютерная программа Stellarium позволяет школьникам участвовать в проектной деятельности по астрономии, не выходя из дома или школы.

Примеры проектов, которые можно реализовать с помощью Stellarium [13]:

1. Наблюдение за небесными телами. Ученики могут взаимодействовать с астрономическими объектами и улучшать свои навыки наблюдения.
2. Изучение астрономических явлений. Программа позволяет анализировать специфические астрономические явления и влияет на познавательную активность школьников.
3. Создание виртуальных экскурсий по космосу. Ученики могут разрабатывать такие экскурсии, включая выбор тематики и подготовку материалов для презентации.

Возможности Stellarium, которые можно использовать в проектах по астрономии [14]:

- наблюдение звёздного неба из любой точки земной поверхности на интересующий день и час;

- поиск астрономических объектов на небесной сфере в любой момент времени;
- использование виртуального планетария в качестве подвижной карты звёздного неба;
- наблюдение за астрономическими объектами при помощи встроенного виртуального телескопа;
- возможность вести наблюдения с различных объектов Солнечной системы.

Возможности виртуальной среды Stellarium при обучении астрономии. Виртуальная среда Stellarium позволяет изучать космос, не выходя из дома. Используя данную программу, можно организовать наблюдения за космическими объектами и процессами [15].

Программа реалистично моделирует вид звездного неба и астрономические явления как в прошлом, так и в будущем. Кроме того, использование программы-планетария Stellarium позволяет решить проблему отсутствия в образовательных организациях специальных астрономических приборов, таких, как телескоп, предоставляя обучающимся доступ к имитации звездного неба [15].

Stellarium - интерактивный планетарий, который можно использовать во внеурочной деятельности по астрономии. Программа демонстрирует реалистичное трёхмерное небо, такое, каким его можно увидеть невооружённым глазом, в бинокль или телескоп.

Рассмотрим возможности использования Stellarium [14, 15]:

1. Изучение созвездий. В настройках программы можно выставить вид неба, местоположение наблюдателя, произвольную дату и время, проявить название созвездий, показать границы.
2. Моделирование различных небесных явлений. Например, можно наблюдать солнечные и лунные затмения, которые были тысячи лет назад или произойдут в далёком будущем.
3. Решение прикладных задач. Можно рассчитывать положения светил на небе, время астрономических событий и т. д.

4. Виртуальные путешествия по объектам Солнечной системы. Это позволяет расширить мировоззрение и кругозор школьников, дать им представление о масштабах Вселенной, оценить реальные размеры и положение различных небесных тел.

Использование программы-планетария Stellarium в проектной деятельности по астрономии позволяет сделать образовательный процесс более практико-ориентированным и интерактивным. Stellarium дает возможность обучающимся самостоятельно исследовать астрономические явления, развивая их исследовательские навыки и интерес к предмету. У них формируется мотивация к самостоятельному изучению астрономических явлений, благодаря возможности «видеть» и «управлять» небесными объектами. Школьники учатся работать с информацией, ставить цели, формулировать гипотезы, проводить наблюдения и делать обоснованные выводы на основе цифровых моделей [15].

Развиваются навыки визуализации информации и публичных выступлений. Применяются знания из других предметов.

Проектная деятельность обучающихся с использованием программы-планетария Stellarium имеет ряд отличий от традиционных методических подходов, которые приведены в таблице ниже (см. таблицу 1).

Таблица 1. Отличия методических подходов с использованием программы-планетария Stellarium от традиционных

Критерий	Традиционные методические подходы	Методические подходы с использованием программы-планетария Stellarium
Форма подачи материала	Теоретическая, текстовая	Интерактивная, визуальная, цифровая
Тип проектной деятельности	Доклады, рефераты, макеты	Моделирование, виртуальные экскурсии, видео
Методы получения информации	Учебники, энциклопедии, наблюдения с телескопом (ограничено)	Цифровое моделирование, виртуальные наблюдения
Наблюдательная деятельность	Ограничена условиями (погода, время суток)	Не ограничена – можно исследовать любой момент в истории или будущем
Использование цифровых технологий	Частично	Неотъемлемая часть проекта

Результаты	Тексты, схемы	Видео, презентации, анимации
Формируемые компетенции	Академические знания	ИКТ, исследовательские, коммуникативные, креативные навыки

Таким образом, проектная деятельность по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium представляет собой эффективный инструмент для изучения астрономии в образовательных организациях. Она способствует развитию исследовательских навыков у обучающихся, улучшению их знаний по астрономии и повышению интереса к данной науке.

Программа-планетарий Stellarium позволяет реалистично моделировать звездное небо и астрономические явления, делая обучение наглядным и интерактивным. Проектная деятельность по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium способствует формированию у обучающихся общеобразовательных организаций практических навыков, исследовательских умений и интереса к изучению космоса. Данный подход повышает мотивацию, развивает критическое мышление и углубляет знания учащихся в области астрономии.

Для организации наблюдений, обучения учащихся навигации по звездному небу существуют планетарии [1, 4]. К счастью, планетарий есть и в нашем вузе, но далеко не каждая школа может себе позволить установку такого оборудования. В век информационных компьютерных технологий мы имеем большое количество разнообразных программ для любительского изучения космоса. Такие программы могут помочь и в преподавательской работе. Одна из них - Stellarium. Программа создана французским программистом Фабианом Шеро, проект был запущен летом 2001 года.

Stellarium – это свободный планетарий, он отображает реалистичное небо в 3D таким, каким его видит человек невооружённым глазом, в бинокль или телескоп. Планетарий Stellarium позволяет насладиться красотой космоса, не выходя из дома. Программа обладает рядом особенностей, которые выделяют её среди прочих. Она включает в себя стандартный каталог, который содержит более

600 тысяч звёзд, 80 тысяч объектов глубокого космоса, звёздные скопления и изображения созвездий, планеты Солнечной системы и их спутники. Также существует возможность подключения дополнительных каталогов. В программе Stellarium очень реалистичны Млечный путь, атмосфера, закаты и рассветы [4].

Удобный интерфейс программы включает в себя: мощное масштабирование, контроль хода времени, проекцию «рыбий глаз» для проецирования изображения на купол планетария, развитую систему управления клавиатурой и многое другое. При работе с программой пользователь может на своё усмотрение включить или выключить отображение экваториальной и азимутной сетки, метеоры, ландшафты с поддержкой разнообразных скинов. Также в программе отображаются хвосты комет, мерцание звёзд, симуляция появления новых звёзд и затмений. Планетарий Stellarium обладает широкими настройками, а также возможностью расширения стандартных параметров. Пользователь может добавлять собственные космические объекты, земные ландшафты, изображения созвездий и, что очень удобно для учителя, сценарии, которые можно разрабатывать в соответствии с темой и длительностью урока [4].

Рассмотрим возможности программы Stellarium для организации наблюдений при изучении курса астрономии [15]:

1. Наблюдения за Солнцем включают в себя определение направления (азимуты) и времени восхода и захода, максимальной высоты (угла) Солнца над горизонтом, продолжительности дня, вечерних и утренних сумерек. Время восхода определяется по местному времени в момент появления солнечного диска над горизонтом, а время захода - при исчезновении за горизонтом. Одновременно определяют азимут восхода и захода Солнца по азимутальной сетке. Начало утренних сумерек устанавливают по исчезновению наиболее ярких звёзд, а окончание вечерних сумерек - по их появлению. Промежуток времени от восхода до захода Солнца считается продолжительностью дня. Ночь начинается с окончания вечерних сумерек и оканчивается с началом утренних.

Высота Солнца над горизонтом изменяется в течение года. Ее можно определить по экваториальной сетке.

Солнечная активность проявляется в ряде различных образований. Наиболее доступные из них - солнечные пятна. Количество солнечных пятен, характер их движения, размеры, расположение на диске Солнца также можно оценить с помощью указанной программы.

2. Луна - единственный естественный спутник Земли. Являясь холодным телом, она светит отраженным солнечным светом. Вследствие изменения в пространстве взаимного положения Земли, Солнца и Луны в разное время мы видим то меньшую, то большую освещенную часть лунной поверхности - происходит смена лунных фаз. Различают четыре основные фазы - новолуние, первая четверть, полнолуние и последняя четверть. Вследствие того, что период вращения Луны вокруг своей оси равен периоду ее обращения вокруг Земли, луна всегда обращена к нам одной стороной.

Даже невооруженным взглядом видно, что поверхность Луны неоднородна. Впервые поверхность Луны в телескоп изучил Галилей. Он увидел горные хребты, кольцевые горы (кратеры), огромные равнины, которые назвал морями. При длительном наблюдении за Луной можно заметить, что она постепенно перемещается из одного созвездия в другое с запада на восток. С движением Луны вокруг Земли связаны замечательные явления - солнечное и лунное затмения. С помощью программы можно определить время восхода и захода Луны, азимуты этих моментов, фазы Луны, высоту над горизонтом, изучить формы рельефа Луны, установить изменение положения Луны на небосводе и обозначить путь ее перемещения по созвездиям, наблюдать суточное смещение Луны, определить продолжительность лунных суток.

3. Планеты солнечной системы представляют собой холодные, темные шарообразные космические тела, сопоставимые по своим размерам с Землей. Они видны нам потому, что их освещает Солнце. Чем дальше планета расположена от Солнца, тем она хуже освещена и менее заметна. Планета, в отличие от звезд, не занимают постоянного положения на небе, а изо дня в день перемещаются по небосводу.

Яркие планеты, видимые невооруженным глазом, резко отличаются от звезд не только заметными перемещениями по небу, но и своим немерцающим светом, более ярким блеском (Венера). Перемещение планет на фоне звездного неба происходит вследствие их движения по своим орбитам вокруг Солнца. Оно заметно при достаточно длительных (несколько недель) наблюдениях. Условия видимости планет зависят от их расположения на небе относительно Солнца и Земли. Такое взаимное расположение Солнца, Земли и планет называется конфигурациями. У нижних и верхних планет конфигурации различны [3].

Программа позволяет найти на звездном небе все планеты солнечной системы, изучить созвездия, в которых располагаются планеты во время наблюдения, определить цвет и блеск, звездную величину, фазу планеты, оценить ее перемещение по материалам наблюдения в течение года.

4. В небе Северного полушария Земли невооруженным глазом видно около 3000 звезд. Вся небесная сфера разделена на 88 созвездий, которые можно находить по характерному для них расположению звезд. Разные созвездия отличаются по количеству, яркости и взаимному расположению звезд. Звезды в созвездиях обозначаются буквами греческого алфавита в порядке убывания их блеска. Для обозначения относительного блеска звезд разработана шкала звездных величин, основанная на возможности восприятия их света глазами. Очень ярких звезд нулевой и первой звездной величины всего лишь 24 на всем небе. Кроме блеска звезды характеризуются цветом.

Положение звезд на небе относительно друг друга изменяется очень медленно в течение тысячелетий. В результате вращения Земли вокруг своей оси и движения по орбите вид звездного неба изменяется как в течение суток, так и в разные периоды года.

Знание основных созвездий и ярких звезд необходимо для изучения движения планет, наблюдения метеоров, комет, а также ориентирования в пространстве и во времени, на Земле и в космосе.

Программа позволяет найти на звездном небе характерные для периода наблюдений звезды и созвездия, провести наблюдения за ними, изучить суточное

вращение звездного неба, определить время восхода и захода заходящих звезд и созвездий, изучить зодиакальные созвездия.

5. В межгалактическом пространстве движется неисчислимо количество мелких тел, называемых «метеорными телами». Двигаясь по своим орбитам вокруг Солнца, метеорные тела иногда пересекают орбиту Земли. При вторжении в атмосферу Земли они сгорают, образуя яркие вспышки. Кроме отдельных метеорных тел вокруг Земли движутся целые их скопления, называемые метеорными потоками. Каждый метеорный поток имеет свой радиант (точка образования метеорного потока). По названию созвездия, в котором помещается радиант, носит название и метеорный поток. При наблюдении за метеорными потоками оценивается направление их движения, блеск, продолжительность полета, время наблюдения, радиант.

6. Время от времени на звездном небе появляются кометы, имеющие вид небольшого туманного пятна со светлым хвостом. Они наблюдаются только вблизи Солнца, большинство комет принадлежит солнечной системе, т.е. они обращаются вокруг Солнца по весьма вытянутым орбитам. Период обращения комет различен.

Таким образом, занятия по астрономии с использованием программы Stellarium становятся более интересными и насыщенными, нежели обучение по учебникам и картам звёздного неба. Надо так же понимать, что астрономия для учащихся может стать не просто школьным или вузовским предметом, но и своеобразным увлечением. То есть это уже не просто занятие, на котором нужно учить и запоминать материал, а время отдыха от такого рода умственных нагрузок. Ведь ни для кого не секрет, что то, что интересно, то запоминается само по себе. Программа Stellarium поможет учителю и преподавателю сделать из урока астрономии интересное и захватывающее юные умы учеников путешествие в космос к планетам и звёздам нашей Вселенной. Необходимо только скачать и установить программу, ввести свои координаты и исследовать небо!

ГЛАВА 2. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО АСТРОНОМИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ-ПЛАНЕТАРИЯ STELLARIUM

2.1. Разработка проектов по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium

Использование цифровых ресурсов в образовательной деятельности по астрономии значительно повышает интерес учащихся, способствует развитию визуального мышления и позволяет моделировать сложные астрономические явления. Одной из наиболее эффективных и доступных программ является Stellarium – свободная кроссплатформенная программа-планетарий с открытым исходным кодом. Она предоставляет реалистичное изображение звёздного неба в режиме реального времени или на любую заданную дату и позволяет проводить глубокие астрономические исследования в рамках школьных и студенческих проектов.

Разработка астрономических проектов с применением Stellarium опирается на комплексную интеграцию теоретических знаний с практическим наблюдением виртуального звёздного неба. Программа имитирует реальную конфигурацию звёзд и планет с учетом координат наблюдателя, даты и времени. Это позволяет учащимся проводить наблюдения в любое время года и суток, вне зависимости от погодных условий и географического положения. Таким образом, даже в условиях городских школ, где световое загрязнение мешает астрономическим наблюдениям, учащиеся могут исследовать небо с высокой точностью [15, 16].

Проектная деятельность с использованием Stellarium включает в себя несколько ключевых этапов: выбор темы исследования, постановка цели и задач, настройка программы, проведение наблюдений, сбор и интерпретация данных, оформление результатов. Среди возможных тем – изучение движения планет, нахождение и анализ фаз Луны, определение видимости созвездий в разные сезоны, исследование солнечных и лунных затмений, анализ движения спутников и МКС, визуализация мифологических сюжетов в астрономии [15, 17]. Подробное

описание этапов по проектной деятельности с использованием программы-планетария Stellarium приведено в таблице ниже (см. таблицу 2).

Таблица 2. Проектная деятельность с использованием Stellarium

Этап работы над проектом	Деятельность учащегося	Инструменты Stellarium
Выбор темы проекта	Формулирует исследовательский вопрос	Поиск объектов по имени, библиотека объектов
Настройка среды	Устанавливает координаты, дату, время	Окно «Местоположение», «Дата/время»
Проведение наблюдений	Изучает движение небесных тел, делает скриншоты, записывает наблюдения	Панель управления движением, отметки на небе, сетка координат
Анализ данных	Сравнивает наблюдения с теорией, вычисляет параметры	Астрономические справки, симуляция движения
Оформление результатов	Создаёт презентации, отчёты, видеоролики	Скриншоты, экспорт анимации, карта неба

Одной из ключевых возможностей Stellarium является его функция моделирования. Учащиеся могут создавать симуляции редких астрономических явлений – таких как полное солнечное затмение или великое противостояние Марса – и анализировать условия их видимости. Программа предоставляет возможность изменения скорости времени, что позволяет увидеть многодневные процессы (например, ретроградное движение планет) всего за несколько минут. Такие симуляции играют особую роль в проектной работе: они формируют у обучающихся понимание астрономических закономерностей, которые трудно представить без наглядного материала [4].

Stellarium также поддерживает расширения, включая отображение спутников, искусственных объектов, линий эклиптики, небесных координат, горизонта и даже мифологических образов. Это делает возможным разработку междисциплинарных проектов, сочетающих астрономию с историей,

культурологией и литературой. Например, можно создать проект по теме «Созвездия в мифах народов мира» с визуализацией созвездий через Stellarium и рассказом о связанных с ними легендах [4, 18].

В процессе реализации проекта учащиеся могут проводить сравнительный анализ: наблюдать за движением Луны и изучать ее фазы; исследовать, почему Солнце не всегда в зодиаке, связанном с текущим месяцем; проследить годовое движение звёзд. При этом они развивают не только предметные знания, но и навыки научного мышления, анализа, аргументации и презентации результатов [15, 19].

Проекты могут быть как индивидуальными, так и групповыми. В рамках школьной программы Stellarium даёт возможность реализовать проекты на базовом, профильном и олимпиадном уровнях. Программа также активно используется в кружках, научных обществах учащихся и при подготовке к Всероссийской олимпиаде школьников по астрономии [19].

Практическая часть работы заключается в разработке проектов по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium. В качестве реализации данных проектов, был использован шаблон паспорта проекта.

Паспорт проекта

- Название проекта;
- Тип или классификация проекта;
- Цель проекта;
- Необходимость проекта. (Какую проблему решает или какую возможность предоставляет?);
- Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта;
- Способ достижения результатов проекта, описание технологии (для исследовательских проектов – методов исследования);
- Основные предварительные фазы и этапы: предварительная длительность; предполагаемая дата начала или дата, к которой необходимо закончить проект (можно оформить Индивидуальный план выполнения

проекта, а здесь на него сослаться (см. приложение 1));

- Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов;
- Предполагаемые участники: школьники (субъекты деятельности, авторы и инициаторы процесса), педагоги и учителя (осуществляют тьюторский функционал и помогают в организационных вопросах), родители

школьников (консультируют детей и оказывают им мотивационно-моральную поддержку);

- Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта;
- Дополнительная информация о проекте.

В рамках исследования были предложены десять тем проектов:

1. Астеризмы;
2. Ближайшие доступные для наблюдения полные солнечные затмения;
3. Вид звездного неба в различные эпохи;
4. Вид звездного неба на разных широтах Земли (с южного полушария);
5. Движение Солнца и планет при наблюдении с других планет;
6. Затмения в системе спутников Юпитера;
7. Культура неба в разных странах;
8. Основные характеристики звёзд;
9. Особенности рельефа планет;
10. Структура и масштабы Вселенной.

К каждому из данных проектов был разработан паспорт (см. приложение 2).

Один из вариантов разработки паспорта проекта приведен ниже.

Паспорт проекта

- *Название проекта:* Ближайшие доступные для наблюдения полные солнечные затмения.
- *Тип или классификация проекта:* Исследовательский.
- *Цель проекта:* Изучение и определение ближайших полных солнечных затмений, доступных для наблюдения, с использованием программы-планетария Stellarium для планирования потенциальных наблюдений и расширения знаний об астрономических явлениях.
- *Необходимость проекта:* Проект решает проблему недостаточной осведомленности о предстоящих астрономических событиях, таких как полные солнечные затмения, которые являются редкими и зрелищными явлениями. Он предоставляет возможность: планировать образовательные и наблюдательные мероприятия. Повысить интерес к астрономии и естественным наукам. Развить навыки работы с современным программным обеспечением (Stellarium). Понять механику солнечных затмений.
- *Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:* Созданная карта (или список) ближайших полных солнечных затмений с указанием дат, времени, географических координат полосы полной фазы и условий видимости. Отчет (презентация) о результатах исследования, включающий описание методики работы со Stellarium, полученные данные, выводы и рекомендации для наблюдателей. Иллюстративный материал, скриншоты из Stellarium, моделирующие затмения, графики и схемы. Практическое руководство для использования Stellarium при поиске и анализе солнечных затмений.
- *Способ достижения результатов проекта, описание технологии:* Использование программы-планетария Stellarium основной инструмент для моделирования и анализа солнечных затмений. Моделирование: установка точных дат и времени в Stellarium для прогнозирования затмений. Географический анализ: определение полосы полной фазы затмения и ее доступности из различных регионов мира. Временной анализ: определение точного времени начала, пика и

окончания полной фазы. Сбор и систематизация данных: фиксация полученных данных (даты, время, координаты, продолжительность) в табличной форме. Анализ условий видимости: оценка высоты Солнца над горизонтом во время затмения, погодных условий (общая информация). Визуализация: создание скриншотов и видеозаписей из Stellarium, иллюстрирующих затмения. Работа с информационными источниками: поиск и анализ дополнительной информации о солнечных затмениях (научные статьи, астрономические сайты, книги). Составление отчета/презентации: систематизация и представление полученных данных в наглядной и понятной форме.

- *Основные предварительные фазы и этапы:* Подготовительный этап: изучение теоретических основ солнечных затмений. Установка и освоение базовых функций Stellarium. Определение критериев "доступности для наблюдения" (географическая близость, время суток). Исследовательский этап: поиск полных солнечных затмений с использованием Stellarium (период, например, 2026-2035 гг.). Фиксация данных о каждом затмении: дата, время, координаты, продолжительность полной фазы. Моделирование затмений в Stellarium для различных локаций. Аналитический этап и оформление: систематизация и анализ полученных данных. Создание карты/списка затмений. Подготовка отчета/презентации, иллюстративного материала. Разработка практического руководства. Защита проекта: презентация результатов проекта. Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- *Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:* Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- *Предполагаемые участники:* Школьники 7-11 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал (научное руководство, методологическая

поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- *Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:* Проблемы с установкой или настройкой Stellarium. Необходимость освоения всех функций программы для эффективного поиска и анализа затмений. Необходимость планирования времени и самоорганизации. Возможность потери мотивации при длительной работе. Понимание специфики астрономических координат, времени. Большой объем данных для анализа, требующий систематизации.

- *Дополнительная информация о проекте:* Проект может быть продолжен с углублением в изучение других астрономических явлений (лунные затмения, прохождения планет, метеорные потоки). Результаты проекта могут быть представлены на школьных или городских конференциях, олимпиадах. Полученные знания могут быть использованы для планирования реальных наблюдательных экспедиций в будущем. Проект способствует развитию навыков критического мышления, анализа информации, работы в команде и использования современных цифровых инструментов.

Таким образом, Stellarium выступает не просто визуализатором, а полноценным инструментом научного исследования. Его использование в проектной деятельности по астрономии способствует более глубокому пониманию предмета, развивает исследовательские и цифровые компетенции, а также позволяет обучающимся почувствовать себя настоящими астрономами, ведущими наблюдения за звёздным небом в условиях цифровой лаборатории. Разработка таких проектов, особенно при интеграции с другими образовательными ресурсами (такими как NASA Eyes, Heavens Above, Google Sky), способствует формированию целостной картины Вселенной и активизирует познавательную мотивацию обучающихся.

2.2. Разработка методических рекомендаций по организации проектной деятельности школьников по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium

Основными этапами проектной деятельности с использованием программы-планетария Stellarium являются следующие. Выбор темы проекта. В помощь педагогам, использующим Stellarium в проектной деятельности, было разработано десять паспортов проектов на темы, которые возможно реализовать в программе-планетарии. Учащиеся выбирают или получают тему, связанную с наблюдением небесных явлений. Далее идет постановка цели и задач. Под руководством учителя учащиеся формулируют цель проекта, определяют объект исследования и план действий. После чего обучающиеся начинают работу с программой Stellarium. Для знакомства с программой проводится вводный инструктаж или практическое занятие. Затем обучающие выполняют сбор и анализ данных.

С помощью Stellarium учащиеся проводят виртуальные наблюдения. Одним из завершающих этапов является формулировка выводов и оформление проекта. Учащиеся обобщают результаты, делают выводы. Итоговая защита проекта сопровождается презентацией и обсуждением полученных результатов, а также рефлексией по проделанной работе.

В рамках исследования были выделены основные этапы работы над проектом по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium, которые подробно описаны в таблице ниже (см. таблицу 3).

Таблица 3. Этапы работы над проектом по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium.

Этапы работы над проектом	Цели и задачи	Деятельность учителя	Деятельность учащихся	Деятельность родителей
1. Подготовительный этап	<i>Цель</i> – определение темы проекта, составление предварительного плана работы.	Предлагает возможные темы или направления, основываясь на учебной	Проводят мозговой штурм и обсуждают идеи для темы проекта (например, изучение	Помогают в выборе тематического поля, темы; в формулировке проблемы, цели

	<i>Задачи:</i> – Выбор интересной и реализуемой темы, связанную с астрономией. – Определение, как Stellarium будет использоваться в проекте. – Составление начального плана и графика работы.	программе и интересах учеников. Проводит вводный инструктаж по Stellarium, демонстрируя его базовые функции. Проводит индивидуальные консультации для обсуждения идей и утверждения тем проектов.	конкретного созвездия, движение планет, фазы Луны, астрономические явления). Проводят первичный поиск информации по выбранной теме, чтобы оценить ее объем и сложность. Устанавливают Stellarium на свои компьютеры и быстро знакомятся с его интерфейсом.	и задач проекта. Мотивируют детей. При необходимости оказывают техническую помощь в установке Stellarium
2. Исследовательский этап	<i>Цель</i> – углубленное освоение функции Stellarium, сбор и систематизация необходимых данных, проведение их анализа для формирования выводов. <i>Задачи:</i> – Обучение эффективного использования различных функций Stellarium для своего исследования. – Сбор и фиксация наблюдений и данных из программы. – Анализ полученной информации.	Проводит мастер-классы по продвинутым функциям Stellarium (например, запись таймлапсов, точная настройка отображения). Проводит индивидуальные консультации, помогая ученикам решать трудности в работе с программой или интерпретации данных. Контролирует промежуточный прогресс проекта, давая рекомендации.	Активно работают со Stellarium, моделируя астрономические явления, ища и изучая небесные объекты. Например, для проекта по созвездиям: настраивают время и место, находят созвездие, изучают входящие в него звезды, делают скриншоты. Фиксируют данные: делают скриншоты из Stellarium, записывают наблюдения, координаты, даты, время, особенности объектов. Ведут дневник проекта. Изучают дополнительные источники информации (книги, статьи, образовательные сайты) для углубления знаний	Обеспечивают благоприятные условия для работы с компьютером и программой. Мотивируют и поддерживают ребенка, помогают преодолевать трудности, но избегают выполнения работы за него. При необходимости помогают в поиске дополнительных ресурсов (например, литературы).

			по теме. Анализируют данные: сравнивают полученные данные из Stellarium с теоретическими знаниями, выявляют закономерности и формулируют промежуточные выводы.	
3. Практический этап	<i>Цель</i> – создание качественного, структурированного и наглядного продукта проекта (например, презентацию, доклад, видео). <i>Задачи:</i> – Организация собранного материала в логичную структуру. – Использование скриншотов и данных из Stellarium для демонстрации результатов. – Оформление проектов в соответствии с требованиями.	Предоставляет четкие требования к структуре и оформлению проекта. Проверяет черновики работы и дает конструктивную обратную связь для доработки. При необходимости консультирует по использованию ПО для создания презентаций или видео.	Структурируют материал: разрабатывают план доклада/презентации, включая введение, основную часть (с подробными подразделами, где будут использованы данные из Stellarium), заключение и список источников. Создают продукт: Презентация: используют скриншоты из Stellarium, добавляют графики, диаграммы, текст. Доклад: пишут текст, интегрируя полученные данные и выводы. Видео: если позволяет тема, создают видеоролик с записью экрана Stellarium и своими комментариями. Оформляют работу, следя за аккуратностью, соответствием требованиям и правильным цитированием источников.	Оказывают помощь в оформлении (например, с дизайном слайдов или версткой), если ребенок испытывает затруднения, но не выполняют работу за него. Обеспечивают доступность и работоспособность необходимого программного обеспечения.

4. Защита проекта	<i>Цель</i> – успешное представление результатов проекта, демонстрация усвоенных знаний и навыков, получение оценки и обратной связи. <i>Задачи:</i> – Подготовка и репетиция выступления. – Убедительное представление проекта перед аудиторией. – Ответы на вопросы и проведение рефлексии.	Организует процесс защиты (составляет расписание, обеспечивает техническое оснащение). Оценивает проект по заранее определенным критериям (содержание, качество исследования, использование Stellarium, оформление, выступление, ответы на вопросы). Дает индивидуальную конструктивную обратную связь каждому ученику.	Готовятся к защите: репетируют доклад, продумывают ответы на возможные вопросы. Проверяют техническую готовность (работоспособность презентации и Stellarium на компьютере для защиты). Защищают проект: четко и логично представляют свою работу, используя демонстрации из Stellarium. Уверенно отвечают на вопросы. Проводят рефлексию: анализируют свой опыт работы над проектом, выявляют успехи и трудности, оценивают полученные знания и навыки.	Оказывают эмоциональную поддержку, помогают ребенку справиться с волнением. При возможности и присутствии на защите, чтобы показать свою заинтересованность.
-------------------------	---	--	--	---

Проектная деятельность является одним из наиболее эффективных способов формирования у обучающихся универсальных учебных действий и метапредметных компетенций. В условиях реализации современных образовательных стандартов актуальной задачей становится организация учебных проектов, способствующих развитию исследовательской активности, интереса к научному знанию и самостоятельности. В области астрономии оптимальным инструментом для реализации проектного подхода выступает

программа-планетарий Stellarium, позволяющая моделировать и визуализировать астрономические процессы и объекты [15,20].

Методические рекомендации по организации проектной деятельности с использованием Stellarium включают в себя следующие ключевые аспекты:

1. Целеполагание и педагогическое обоснование

Прежде всего, педагог должен определить цели проектной деятельности: формирование навыков исследовательской работы, развитие логического мышления, применение знаний в новых условиях, развитие умений работы с цифровыми инструментами. Stellarium помогает реализовать требования ФГОС по формированию ИКТ-компетентности, способности к моделированию и анализу, а также навыков презентации результатов [21, 29].

2. Подготовка учащихся и формирование команд

Перед началом проектной работы необходимо провести вводное занятие, на котором обучающимся будет продемонстрирована работа в Stellarium: интерфейс, инструменты, настройки. Возможно обучение по инструкции или видеоуроку. Для более сложных проектов желательно формировать команды из 2–4 человек, в которых роли распределяются по типу: наблюдатель, аналитик, редактор, дизайнер презентации [15, 22].

3. Выбор темы и формулировка проблемы

Тематика проектов должна быть актуальной, соответствующей возрастным особенностям учащихся, программным требованиям и интересам. Темы могут быть заданы учителем или выбраны самостоятельно. Важно, чтобы в теме содержался элемент исследования или анализа, а не только описание [23, 28].

4. Планирование и этапы проекта

Педагог организует работу поэтапно [24]:

- Подготовительный этап: выбор темы, постановка цели и задач, планирование;
- Основной этап: работа с программой, моделирование, наблюдения, фиксация данных;
- Заключительный этап: анализ, оформление результатов, защита проекта.

Рекомендуется разработать шаблон проектного дневника или маршрутного листа, где учащиеся будут фиксировать свои действия и промежуточные результаты.

5. Использование функций Stellarium на практике

Методические рекомендации предполагают обязательное использование следующих функций Stellarium [4]:

- настройка координат и времени;
- включение/отключение сеток, линий эклиптики, мифологических образов;
- поиск объектов (планеты, звёзды, спутники);
- использование функции ускорения времени;
- создание скриншотов и видеофайлов наблюдений.

Также полезно обучить учащихся использовать сочетания клавиш для ускорения работы (например, клавиши L для ускорения времени, T для «сейчас», G для отображения горизонта и др.).

Рекомендации по оформлению результатов

По завершении наблюдений и анализа учащиеся должны представить итоги проекта в форме презентации, буклета, научного отчёта, видеоролика или постера [25]. Важно уделять внимание визуальной составляющей: Stellarium позволяет делать реалистичные скриншоты, вставлять карты неба, строить последовательности движения объектов. Подробное описание визуальной составляющей программы-планетария Stellarium представлено в таблице ниже (см. таблицу 4).

Таблица 4. Визуальная составляющая: Stellarium

Формы представления проекта	Характеристика
Презентация PowerPoint	Удобна для защиты, может включать анимацию и комментарии
Видеоролик с закадровым текстом	Эффективен для моделирования явлений (затмения, фазы)

Электронный наблюдений	дневник	Подходит для длительных исследований
Проектная стенгазета		Визуальный и творческий формат для младших классов

6. Оценивание проектной деятельности

Методика оценивания должна быть прозрачной, критериальной и включать следующие показатели [24]:

- полнота раскрытия темы;
- корректность использования Stellarium;
- научная точность;
- логика исследования;
- оформление и защита проекта.

7. Интеграция с другими предметами и мероприятиями

Важно рекомендовать учителям использовать Stellarium не только на уроках астрономии, но и в рамках проектных недель, внеклассных мероприятий, межпредметных проектов (астрономия + история + мифология + ИКТ). Также эффективной формой является организация школьной конференции исследовательских работ, где учащиеся могут защищать свои проекты, созданные в Stellarium [26, 30].

8. Профилактика затруднений и методическая поддержка

Важно учитывать, что у части школьников могут возникнуть трудности с техническими аспектами Stellarium. Поэтому необходимо предусмотреть [27]:

- обучающие листы или видео;
- консультирование по работе в программе;
- наличие справочной информации и ссылок;
- возможность работать в паре с более опытным учеником.

Таким образом, правильно организованная проектная деятельность с использованием Stellarium обеспечивает развитие не только астрономической грамотности, но и ключевых компетенций XXI века: работы в команде, владения цифровыми инструментами, критического мышления и презентации своих идей. Методическая поддержка учителя заключается в формировании интересной и

исследовательски насыщенной образовательной среды, где каждый ученик может почувствовать себя настоящим исследователем космоса.

2.3. Апробация разработанных методических рекомендаций

В процессе исследования было поставлено важнейшее условие – проверить на практике эффективность разработанных методических рекомендаций по организации проектной деятельности обучающихся по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium. Апробация стала логичным завершением теоретического и проектного этапа исследования, позволившим не только подтвердить или опровергнуть гипотезу, но и выявить потенциальные трудности, скрытые резервы и уточнить предлагаемые алгоритмы педагогической работы. Практическая реализация методических подходов осуществлялась в рамках индивидуального ученического проекта на базе общеобразовательной школы.

В качестве участника была выбрана ученица 11 класса, продемонстрировавшая устойчивый интерес к предмету и высокий уровень готовности к самостоятельной деятельности.

Тематика проекта – «Ближайшие доступные для наблюдения полные солнечные затмения» – была выбрана с учётом актуальности, научной ценности и потенциала программы Stellarium как средства цифрового моделирования. В центре внимания – визуализация астрономических явлений, анализ географических и временных параметров, интерпретация наблюдаемых процессов, а также прогнозирование условий для потенциальных реальных наблюдений. Такое направление позволило обучающейся не только освоить астрономические понятия и механизмы возникновения затмений, но и научиться использовать виртуальные инструменты, что полностью соответствует целям формирования ИКТ-компетентностей, заложенным в Федеральных государственных образовательных стандартах.

Проектная работа строилась по классической логике: от постановки проблемы – к формулировке гипотезы, от теоретического осмысления – к практическому эксперименту, от сбора данных – к их систематизации и аналитическому осмыслению.

Начальный этап включал изучение теоретических основ солнечных затмений, истории их наблюдений, физико-астрономических закономерностей и классификации. Одновременно осуществлялось ознакомление с интерфейсом Stellarium, возможностями настройки времени, координат, работы с телескопом, поиском объектов, фиксацией и экспортом визуального контента. Обучающаяся прошла мини-курс-инструктаж, составленный автором данной выпускной квалификационной работы, что позволило ей уверенно освоиться в цифровой среде и приступить к основному этапу работы.

Основной исследовательский блок проекта был посвящён детальному анализу ближайших полных солнечных затмений, ожидаемых в Египте, Китае, Турции, Таиланде и Вьетнаме. Используя возможности Stellarium, обучающаяся последовательно моделировала каждый случай затмения, определяя точное время его начала, пика и завершения, координаты на поверхности Земли, параметры полной фазы, продолжительность и угловую высоту Солнца над горизонтом. Эти сведения систематизировались в таблицу, дополненную картографическим материалом, созданным с помощью скриншотов и анимаций. Результаты анализа солнечных затмений представлены в таблице ниже (см. таблицу 5).

Таблица 5. Анализ доступных солнечных затмений (фрагмент)

№	Дата затмения	Максимум фазы (UTC)	Географическая область наблюдения	Продолжительность полной фазы	Высота Солнца	Доступность наблюдения
1	02.08.2027	17:06	Египет	6 мин 22 сек	82°	Очень высокая
2	20.03.2034	17:17	Китай	4 мин 9 сек	73°	Высокая
3	30.04.2060	17:08	Турция	5 мин 15 сек	76°	Высокая
4	11.04.2070	09:34	Таиланд, Вьетнам	4 мин 4 сек	68°	Высокая

Программа позволила, с высокой степенью достоверности, визуализировать движение тени Луны по поверхности Земли, сделать выводы о доступности затмений для наблюдения в конкретных географических точках, а также оценить благоприятность условий.

По результатам моделирования обучающаяся не только подготовила собственную аналитическую таблицу, но и оформила визуальный альбом – серию скриншотов, иллюстрирующих фазы затмений с различных наблюдательных точек. Были разработаны краткие справки для каждого события, включающие описание астрономических условий, а также предложены рекомендации по подготовке к реальному наблюдению. Кроме того, обучающаяся самостоятельно составила мини-руководство по использованию Stellarium для изучения затмений, в которое вошли пошаговые инструкции по выбору даты, установке координат, поиску Солнца и Луны, настройке отображения сеток, времени, экспорту анимации и других функций.

Аналитический этап завершился оформлением проекта в виде мультимедийной презентации, включающей графики, диаграммы, схемы, карты и видео. Итоговая защита прошла в рамках школьной конференции исследовательских и проектных работ. Презентация сопровождалась устным выступлением, в ходе которого обучающаяся продемонстрировала высокий уровень владения темой, умение обобщать и интерпретировать данные, а также навыки публичной коммуникации. По результатам защиты работа была признана одной из лучших, рекомендована к участию в муниципальном этапе Всероссийского конкурса проектов и олимпиад по астрономии.

Важно подчеркнуть, что реализация данного проекта позволила на практике подтвердить эффективность предложенной методики. Обучающаяся успешно прошла все этапы проекта - от погружения и планирования до анализа и представления результатов. На каждом этапе использовались ключевые функции Stellarium, которые были заранее включены в методические рекомендации: работа с базой объектов, настройка времени и координат, моделирование движения, визуализация небесной сферы, скриншоты и видеозапись. Интерактивность

программы, её гибкость и визуальная насыщенность способствовали не только освоению астрономического материала, но и повышению мотивации, вовлечённости и чувства исследовательской ответственности.

Особое внимание заслуживает самооценка, проведённая обучающейся по завершении проекта. В ней были отмечены следующие эффекты: развитие умения работать с цифровыми ресурсами, улучшение понимания астрономических процессов, формирование исследовательского мышления, повышение уверенности в себе и готовности выступать перед аудиторией. Кроме того, проект оказался полезным и в плане профориентации: обучающаяся выразила заинтересованность в продолжении изучения астрономии и смежных дисциплин.

В заключение следует отметить, что апробация разработанных методических рекомендаций продемонстрировала их практическую состоятельность, гибкость и высокую адаптивность к условиям современной школы. Работа в программе Stellarium позволила устранить барьеры, связанные с отсутствием реального оборудования (телескопов, обсерваторий), а также предоставила учащейся полноценную виртуальную среду для моделирования и анализа астрономических явлений. Таким образом, проект стал убедительным примером успешной цифровизации астрономического образования, наглядной реализации требований ФГОС и применения системно-деятельностного подхода в учебной практике.

В перспективе возможно масштабирование предложенной методики на более широкий круг образовательных учреждений, а также её интеграция в курсы физики, географии и информатики в рамках межпредметных проектов. Работа может быть продолжена через создание банка готовых проектов, методических карточек, шаблонов презентаций и образовательных сценариев для Stellarium, что обеспечит устойчивую и системную работу по внедрению цифровых астрономических практик в школьное образование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В условиях реализации новых Федеральных государственных образовательных стандартов, ориентированных на развитие универсальных учебных действий, проектная деятельность обучающихся приобретает особую значимость как эффективный инструмент формирования научного мышления, исследовательских навыков и устойчивой мотивации к обучению. Одним из перспективных направлений в этой области является использование цифровых ресурсов и программно-симуляционных средств, способных заменить традиционное оборудование и существенно расширить возможности учебного процесса. В настоящем исследовании в качестве такого ресурса была рассмотрена программа-планетарий Stellarium, обладающая высоким дидактическим потенциалом и доступностью для массового школьного образования.

Использование программы Stellarium при изучении астрономии позволит повысить познавательный интерес учащихся, наглядно продемонстрирует космические объекты и способствует формированию естественно-научной картины мира.

В ходе работы были последовательно решены все поставленные задачи. Изучены теоретические основы проектной деятельности в образовательном процессе общеобразовательных организаций. Определена её роль и место в реализации ФГОС, охарактеризованы ключевые этапы, методы и формы проектной работы. Особое внимание было уделено дидактическому обоснованию применения цифровых технологий, в частности, программы Stellarium, в процессе изучения астрономии. Подтверждена гипотеза о том, что использование виртуального планетария позволяет существенно обогатить образовательный процесс, сделать его более интерактивным, наглядным, исследовательским и личностно ориентированным.

Выполнен анализ возможностей программы-планетария Stellarium. Программа позволяет моделировать сложные астрономические явления,

визуализировать движение небесных тел, проводить виртуальные наблюдения, сравнивать полученные данные с теоретическими знаниями.

Разработаны проектные задания с использованием программы Stellarium для обучающихся по астрономии. На основе функциональных возможностей Stellarium было разработано десять проектных заданий, к каждому из которых был составлен паспорт проекта. Эти проекты и паспорта окажут не только помощь преподавателям, но и поспособствуют вовлечению молодежи в изучение астрономии.

Разработаны методические рекомендации по использованию программы-планетария Stellarium в проектной деятельности обучающихся по астрономии. Были разработаны тематические направления, примеры заданий, алгоритм выполнения, формы представления результатов, систему оценивания и этапы работы над проектом по астрономии с использованием Stellarium. Это обеспечило не только предметное усвоение содержания, но и развитие критического мышления, навыков самоанализа, публичного представления результатов.

Апробированы разработанные проектные задания и методические рекомендации. Индивидуальный проект старшеклассницы на тему «Ближайшие доступные для наблюдения полные солнечные затмения» стал наглядной иллюстрацией успешного применения цифрового инструментария в школьной астрономии. В ходе выполнения проекта обучающаяся самостоятельно формулировала исследовательские задачи, использовала Stellarium для моделирования и анализа, оформляла и защищала результаты, тем самым полностью реализуя цели и принципы системно-деятельностного подхода.

В результате, проектная деятельность по астрономии с использованием программы-планетария Stellarium представляет собой эффективное, доступное и инновационное направление в современной педагогике. Она способствует не только повышению качества астрономического образования, но и развитию метапредметных навыков. Полученные в ходе исследования результаты могут быть использованы при разработке авторских программ, методических пособий,

учебно-методических комплектов для кружков, элективных курсов и внеклассных мероприятий.

Результаты настоящей работы подтверждают целесообразность интеграции цифровых планетариев в практику общего и дополнительного образования, а также необходимость дальнейшего методического сопровождения и научной поддержки таких инициатив.

Таким образом, все исследования выполнены, гипотеза подтверждена, а поставленная цель достигнута.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Сочнева А.С. Требования ФГОС к организации проектной деятельности [Электронный ресурс] // Гуманитарные научные исследования: Электронный научно-практический журнал. URL: <https://human.snauka.ru/2020/01/26336> (дата обращения: 14.05.2025).
2. Кожемякина А.Г. Лабораторный практикум по астрономии в программе–планетарии Stellarium / А.Г. Кожемякина, С.В. Бутаков // Образование и наука XXI века: физика, информатика и технология в смарт-мире: материалы Всероссийской с международным участием научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Красноярск, 18 мая 2021 г. / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2021. С. 97–99.
3. Бельцева В.Ю., Использование программы-планетария Stellarium в процессе обучения астрономии / В.Ю. Бельцева, М.В. Ульман, С.В. Бутаков // 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. 92–94.
4. Stellarium Astronomy Software: официальный сайт. URL: <https://stellarium.org/ru/> (дата обращения: 14.05.2025).
5. Краснова, В. В. Проектная деятельность в реализации ФГОС нового поколения / В. В. Краснова. Текст : непосредственный // Юный ученый. 2016. № 6 (9). С. Т.1. 31-33. URL: <https://moluch.ru/young/archive/9/635/> (дата обращения: 04.06.2025)
6. Катышевская Т. А. Сущность проектной деятельности // Скиф. 2020. №2 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-proektnoy-deyatelnosti> (дата обращения: 04.06.2025).
7. Приказ Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».

8. Голуб, Г.Б., Чуракова, О.В. Метод проектов как технология формирования ключевых компетентностей учащихся. Самара: Учебная литература, 2021. 137 с.

9. Федеральный закон "Об образовании в Российской Федерации" от 29.12.2012 N 273-ФЗ (последняя редакция от №557-ФЗ)

10. Жак Д. Организация и контроль работы с проектами // Университетское образование: от эффективного преподавания к эффективному учению. Сборник рефератов по дидактике высшей школы / БГУ. Центр проблем развития образования. Мн.: Пропилеи, 2001. С. 121–140.

11. Чаругин В.М. Астрономия : учебное пособие для СПО / В.М. Чаругин. Саратов : Ай Пи Ар Медиа ; Профобразование, 2019. 236с.

12. Книга для чтения по астрономии : учеб. пособие / М.М. Дагаев. М. : Просвещение, 1980. 156 с.

13. Выборова, Н.Н. Астрономия : учеб.-метод. пособие / Н.Н. Выборова, С.П. Злобина. - Шадринск : ШГПУ, 2018. 112 с.

14. Белькова Алина Сергеевна Применение виртуальной среды stellarium при изучении элементов астрономии в школе // Наука и образование сегодня. 2024. №4 (81). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-virtualnoy-sredy-stellarium-pri-izuchenii-elementov-astroonomii-v-shkole> (дата обращения: 15.06.2025).

15. Выборова Наталья Николаевна Использование программы Stellarium при изучении астрономии в школе и вузе // Вестник Шадринского государственного педагогического университета. 2019. №3 (43). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-programmy-stellarium-pri-izuchenii-astroonomii-v-shkole-i-vuze> (дата обращения: 04.06.2025).

16. Мирюгина Е.А. Метод проектов - эффективная педагогическая технология обучения школьников // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 3. С. 75-83.

17. Бехтенева Е. Ф. Технология проектной деятельности на уроках истории как основа формирования личностных, метапредметных и предметных результатов обучения школьников// Преподавание истории и обществознания в школе. 2018. № 8.
18. Ибрагимов М. И., Михеев М. В., Хабибуллина И. И. ПРОЕКТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ШКОЛЕ // Казанский вестник молодых учёных. 2022. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektnaya-deyatelnost-v-shkole> (дата обращения: 04.06.2025).
19. Поливанова, К.Н. Проектная деятельность школьников: пособие для учителя. М.: Просвещение, 2011. 192 с.
20. Зевина Ирина Васильевна Проектная деятельность обучающихся как средство реализации требований фгос // Вестник Таганрогского института имени А. П. Чехова. 2017. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/proektnaya-deyatelnost-obuchayuschihsya-kak-sredstvo-realizatsii-trebovaniy-fgos> (дата обращения: 04.06.2025).
21. Ворошилова О. Э. Проектная деятельность как средство реализации ФГОС // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2023. Т. 13. С. 3966–3970. URL: <http://e-koncept.ru/2015/85794.htm>.
22. Полякова, Т.Н. Метод проектов в школе: теория и практика применения. М.: Просвещение, 2023. 120 с.
23. Волкова Е.А. Проектная деятельность учащихся: проблемы и перспективы // Наука и перспективы. 2015. №4.
24. Комиссарова, О. А. Оптимизация учебного процесса на основе метода проектов // Среднее профессиональное образование. 2013. № 2. С. 15-18
25. Лазарев Валерий Семенович Проектная деятельность в школе: неиспользуемые возможности // Вопросы образования. 2015. №3.
26. Резникова А.В., Михеева Т.Б., Муругова Е.В. / Развитие инноваций и инновационное развитие науки и общества: сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции, Ростов-на-Дону, 27 апреля 2020 года.

Ростов-на-Дону: Донской государственный технический университет, 2024. С. 170–173.

27. Салынская Т. В., Ясницкая А. А., Тучкова И. Г. Вопросы и проблемы в рамках иноязычной проектной деятельности // Современное педагогическое образование. 2021. № 5.

28. Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения: Опыт теоретического и экспериментального психологического исследования. М.: Педагогика, 1986. 240с.

29. Верховых И.В., Шитякова Н.П. Проблемы организации проектной деятельности в начальной школе в соответствии с требованиями ФГОС // Вестник ЮУрГГПУ. 2018. №6.

30. Концепция развития математического образования в Российской Федерации: утверждена распоряжением Правительства РФ от 24 декабря 2013 N 2506-р // Министерство просвещения Российской Федерации. Банк документов [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://docs.edu.gov.ru/> (дата обращения 10.01.2025).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Индивидуальный план выполнения проекта

Этапы	Виды деятельности	Планируемая дата исполнения	Дата фактически	Подпись руководителя
Подготовка	Выбор темы учебного проекта и тем исследований обучающихся; Разработка основополагающего вопроса и проблемных вопросов учебной темы			
Планирование	Формулировка задач, которые следует решить; Выбор средств и методов решения задач; Определение последовательности и сроков работ			
Процесс проектирования	Самостоятельная работа			
	Оформления записки, плакатов и др.			
Итог	Достигнутый результат			
	Оформление			
Защита				

Паспорт проекта

- **Название проекта:** Астеризмы.
- **Тип или классификация проекта:** Предметно-ориентированный.
- **Цель проекта:** Изучение неофициальные названия созвездий и сравнение их с официальными названиями.

- **Необходимость проекта:** Проблема: многие школьники знают только о созвездиях, но не знакомы с астеризмами — группами звёзд, не входящими в официальные созвездия, но хорошо различимыми на небе.

Возможности: проект позволяет расширить астрономические знания, освоить современные цифровые инструменты для наблюдения за небом, развить навыки самостоятельного исследования.

- **Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:** Созданная коллекция визуализаций астеризмов в программе Stellarium (скриншоты, описания, координаты). Презентация или мини-энциклопедия по астеризмам для школьников. Повышение уровня цифровой грамотности и интереса к астрономии.

- **Способ достижения результатов проекта, описание технологии:** Изучение теоретического материала об астеризмах (литература, интернет-ресурсы). Освоение программы Stellarium (установка, настройка, поиск объектов). Поиск и визуализация известных астеризмов (например, Летний треугольник, Большой ковш, Южный крест). Оформление результатов (скриншоты, описания, презентация). Анализ и обсуждение полученных данных.

- **Основные предварительные фазы и этапы:** Подготовительный этап: подбор литературы, установка Stellarium. Исследовательский этап: поиск и визуализация астеризмов, сбор материалов. Оформление результатов: подготовка презентации. Защита проекта: представление результатов на школьной конференции.

Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- **Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:** Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- **Предполагаемые участники:** Школьники 5-7 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал

(научное руководство, методологическая поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- **Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:** Технические проблемы с установкой или работой Stellarium. Недостаток информации по отдельным астеризмам. Трудности в оформлении и структурировании результатов.

- **Дополнительная информация о проекте:** Проект может быть адаптирован для различных возрастов и уровней подготовки: для младших школьников можно ограничиться изучением 2-3 простейших астеризмов и созданием рисунков, для старших – более глубоким исследованием и анализом данных. Проект может быть расширен: проведением викторин и интерактивных занятий по теме астеризмов, созданием видеоролика или онлайн-экскурсии по звездному небу. Результаты проекта могут быть представлены на школьных или городских конференциях, олимпиадах. Проект способствует развитию навыков критического мышления, анализа информации, работы в команде и использования современных цифровых инструментов.

Паспорт проекта

- **Название проекта:** Ближайшие доступные для наблюдения полные солнечные затмения.
- **Тип или классификация проекта:** Исследовательский.
- **Цель проекта:** Изучение и определение ближайших полных солнечных затмений, доступных для наблюдения, с использованием программы-планетария Stellarium для планирования потенциальных наблюдений и расширения знаний об астрономических явлениях.
- **Необходимость проекта:** Проект решает проблему недостаточной осведомленности о предстоящих астрономических событиях, таких как полные солнечные затмения, которые являются редкими и зрелищными явлениями. Он предоставляет возможность: планировать образовательные и наблюдательные мероприятия. Повысить интерес к астрономии и естественным наукам. Развить навыки работы с современным программным обеспечением (Stellarium). Понять механику солнечных затмений.
- **Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:** Созданная карта (или список) ближайших полных солнечных затмений с указанием дат, времени, географических координат полосы полной фазы и условий видимости. Отчет (презентация) о результатах исследования, включающий описание методики работы со Stellarium, полученные данные, выводы и рекомендации для наблюдателей. Иллюстративный материал, скриншоты из Stellarium, моделирующие затмения, графики и схемы. Практическое руководство для использования Stellarium при поиске и анализе солнечных затмений.
- **Способ достижения результатов проекта, описание технологии:** Использование программы-планетария Stellarium основной инструмент для моделирования и анализа солнечных затмений. Моделирование: установка точных дат и времени в Stellarium для прогнозирования затмений. Географический анализ: определение полосы полной фазы затмения и ее доступности из различных регионов мира. Временной анализ: определение точного времени начала, пика и окончания полной фазы. Сбор и систематизация данных: фиксация полученных данных (даты, время, координаты, продолжительность) в табличной форме. Анализ условий видимости: оценка высоты Солнца над горизонтом во время затмения, погодных условий (общая информация). Визуализация: создание скриншотов и видеозаписей из Stellarium, иллюстрирующих затмения. Работа с информационными источниками: поиск и анализ дополнительной информации о солнечных затмениях (научные статьи, астрономические сайты, книги). Составление отчета/презентации: систематизация и представление полученных данных в наглядной и понятной форме.
- **Основные предварительные фазы и этапы:** Подготовительный этап: изучение теоретических основ солнечных затмений. Установка и освоение базовых функций Stellarium.

Определение критериев "доступности для наблюдения" (географическая близость, время суток). Исследовательский этап: поиск полных солнечных затмений с использованием Stellarium (период, например, 2026-2035 гг.). Фиксация данных о каждом затмении: дата, время, координаты, продолжительность полной фазы. Моделирование затмений в Stellarium для различных локаций. Аналитический этап и оформление: систематизация и анализ полученных данных. Создание карты/списка затмений. Подготовка отчета/презентации, иллюстративного материала. Разработка практического руководства. Защита проекта: презентация результатов проекта. Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- **Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:** Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- **Предполагаемые участники:** Школьники 7-11 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал (научное руководство, методологическая поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- **Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:** Проблемы с установкой или настройкой Stellarium. Необходимость освоения всех функций программы для эффективного поиска и анализа затмений. Необходимость планирования времени и самоорганизации. Возможность потери мотивации при длительной работе. Понимание специфики астрономических координат, времени. Большой объем данных для анализа, требующий систематизации.

- **Дополнительная информация о проекте:** Проект может быть продолжен с углублением в изучение других астрономических явлений (лунные затмения, прохождения планет, метеорные потоки). Результаты проекта могут быть представлены на школьных или городских конференциях, олимпиадах. Полученные знания могут быть использованы для планирования реальных наблюдательных экспедиций в будущем. Проект способствует развитию навыков критического мышления, анализа информации, работы в команде и использования современных цифровых инструментов.

Паспорт проекта

- **Название проекта:** Вид звездного неба в различные эпохи.
- **Тип или классификация проекта:** Предметно-ориентированный.
- **Цель проекта:** Изучение и демонстрация, как менялся вид звездного неба на протяжении различных исторических эпох, используя программу-планетарий Stellarium для визуализации и анализа этих изменений.
- **Необходимость проекта:** Проект решает проблему ограниченного понимания динамики звездного неба и его изменений с течением времени, а также связи между астрономией и историей человеческой цивилизации. Он предоставляет возможность: понять концепцию прецессии земной оси и ее влияние на видимое положение звезд. Осознать, почему созвездия, описанные древними цивилизациями, отличались от современного их вида в определенное время года. Расширить знания о истории астрономии и развитии картографии звездного неба. Развить навыки работы с современным программным обеспечением (Stellarium) для научных исследований. Повысить интерес к астрономии, истории и междисциплинарным связям.
- **Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:** Серия визуализаций (скриншотов, видеозаписей) из Stellarium, демонстрирующих вид звездного неба в ключевые исторические эпохи (например, Древний Египет, Античность, Средневековье, Ренессанс, современность). Аналитический отчет (презентация), описывающий изменения в положении полярной звезды, созвездий (особенно зодиакальных), и другие заметные трансформации. Отчет будет содержать объяснения причин этих изменений (прецессия, собственное движение звезд). Сравнительные таблицы, показывающие, например, изменения в датах прохождения Солнца через зодиакальные созвездия в разные эпохи. Историческая справка о том, как астрономические наблюдения влияли на культуру, мифологию и календарные системы различных цивилизаций.
- **Способ достижения результатов проекта, описание технологии:** Использование программы-планетария Stellarium: основной инструмент для моделирования звездного неба в прошлом и будущем. Моделирование времени: установка в Stellarium исторических дат (тысячелетия до нашей эры, столетия нашей эры) для наблюдения за изменением положения звезд. Наблюдение за полярной звездой: отслеживание изменения звезды, указывающей на северный полюс мира, в разные эпохи. Изучение созвездий: анализ видимого положения ключевых созвездий (например, Большой Медведицы, Ориона, созвездий Зодиака) и их смещения относительно точек равноденствий. Сравнение: сопоставление видов звездного неба разных эпох для выявления закономерностей и причин изменений. Исследование прецессии: понимание и объяснение механизма прецессии земной оси как основной причины наблюдаемых изменений. Работа с информационными источниками: изучение литературы по

истории астрономии, прецессии, древним цивилизациям и их астрономическим знаниям. Систематизация и анализ данных: обработка полученных визуальных и текстовых данных, выявление ключевых тенденций и формулирование выводов. Создание отчета/презентации: оформление результатов исследования в наглядном и информативном виде.

- **Основные предварительные фазы и этапы:** Подготовительный этап: изучение базовых концепций прецессии земной оси и собственного движения звезд. Установка и освоение расширенных функций Stellarium (изменение даты и времени, отображение экваториальных координат). Определение ключевых исторических эпох для исследования. Исследовательский этап: моделирование звездного неба для каждой выбранной эпохи. Фиксация изменений в положении Полярной звезды. Анализ смещения созвездий относительно небесного экватора и эклиптики. Сбор данных о зодиакальных созвездиях и их положении относительно равноденствий в разные эпохи. Создание визуализаций (скриншотов, коротких видео) для каждой эпохи. Аналитический этап и оформление: систематизация всех полученных данных и визуализаций. Написание аналитического отчета/сценария презентации. Создание сравнительных таблиц и графиков. Подготовка исторической справки. Защита проекта: презентация и защита результатов проекта. Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- **Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:** Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- **Предполагаемые участники:** Школьники 7-8 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал (научное руководство, методологическая поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- **Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:** Необходимость детального освоения функций Stellarium для работы с историческими датами и координатами. Возможные проблемы с производительностью компьютера при больших временных интервалах. Понимание абстрактных концепций (прецессия, эклиптика, небесные координаты). Интерпретация видимых изменений на небесной

сфере и их привязка к астрономическим явлениям. Большой объем информации о различных эпохах и их астрономических представлениях. Необходимость критического анализа и отбора достоверных источников. Требуется высокая степень самоорганизации и планирования времени. Возможность потерять мотивацию из-за сложности или объема задачи.

- **Дополнительная информация о проекте:** Проект может стать основой для создания интерактивного урока или экспозиции в школьном музее. Полученные данные могут быть использованы для создания собственных карт звездного неба для различных исторических периодов. Проект способствует развитию навыков работы с большими объемами данных, их визуализации и представления, а также междисциплинарного мышления. Результаты проекта могут быть представлены на школьных, районных или региональных научных конференциях, расширяя кругозор как участников, так и аудитории.

Паспорт проекта

- **Название проекта:** Вид звездного неба на разных широтах Земли (с южного полушария).
- **Тип или классификация проекта:** Предметно-ориентированный.
- **Цель проекта:** Исследование и наглядная демонстрация, как изменяется вид звездного неба при перемещении наблюдателя по различным широтам Южного полушария, а также сравнение его с видом из Северного полушария, используя программу-планетарий Stellarium.
- **Необходимость проекта:** Проект решает проблему недостаточного понимания того, как географическая широта влияет на видимость небесных объектов и созвездий. Он предоставляет возможность: понять концепцию небесных координат и их связь с земными координатами. Увидеть и изучить созвездия, характерные только для Южного полушария (например, Южный Крест, Центавр, Киль). Осознать, почему некоторые созвездия являются незаходящими или невосходящими в зависимости от широты. Расширить знания о географии и астрономии в их взаимосвязи. Развить навыки работы с современным программным обеспечением (Stellarium) для проведения астрономических исследований. Повысить интерес к изучению Земли и космоса.
- **Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:** Серия визуализаций (скриншотов, видеозаписей) из Stellarium, демонстрирующих вид звездного неба с нескольких ключевых точек Южного полушария (например, Экватор, тропические широты, умеренные широты, полярные широты Южного полушария). Желательно также включить одну точку из Северного полушария для сравнения. Аналитический отчет (презентация), описывающий изменения в видимости созвездий, положении небесных полюсов и экватора относительно горизонта для каждой выбранной широты. Отчет будет включать объяснения этих явлений. Сравнительные таблицы, показывающие, какие созвездия видны/не видны на разных широтах, а также изменения в высоте небесного полюса. Карта мира с обозначением исследованных точек и краткой информацией о видимости звездного неба из этих мест.
- **Способ достижения результатов проекта, описание технологии:** Изменение местоположения: в Stellarium установка различных географических координат (широта и долгота) в Южном полушарии. Наблюдение за небесным полюсом: отслеживание изменения высоты Южного небесного полюса над горизонтом (и, соответственно, Полярной звезды Южного полушария, если она есть) при изменении широты. Изучение созвездий: анализ видимости и положения ключевых созвездий (как северных, так и южных) на разных широтах. Фиксация данных: создание скриншотов, видеозаписей и заметок о наблюдаемых изменениях в

течение выбранного временного интервала (например, одной ночи). Сравнение: сопоставление видов звездного неба с разных широт и обоих полушарий для выявления закономерностей. Анализ зависимости высоты полюса от широты: понимание и объяснение этой ключевой астрономической зависимости. Работа с информационными источниками: изучение литературы по сферической астрономии, географии, созвездиям Южного полушария. Систематизация и анализ данных: обработка полученных визуальных и текстовых данных, выявление ключевых закономерностей и формулирование выводов. Создание отчета/презентации: оформление результатов исследования в наглядном и информативном виде.

- **Основные предварительные фазы и этапы:** Подготовительный этап: изучение базовых концепций географических и небесных координат. Установка и освоение функций Stellarium, связанных с изменением местоположения. Выбор ключевых широт Южного полушария для исследования. Исследовательский этап: моделирование звездного неба для каждой выбранной географической точки. Фиксация видимости ключевых созвездий (как южных, так и северных), высоты небесного полюса. Создание визуализаций (скриншотов, коротких видео) для каждой точки. Аналитический этап и оформление: систематизация всех полученных данных и визуализаций. Написание аналитического отчета/сценария презентации. Создание сравнительных таблиц и карты. Защита проекта: презентация и защита результатов проекта. Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- **Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:** Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- **Предполагаемые участники:** Школьники 7-11 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал (научное руководство, методологическая поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- **Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:** Необходимость освоения функций Stellarium по изменению местоположения и ориентации. Понимание абстрактных концепций (небесная сфера, экватор, полюса, зенит, надир). Связь между географической широтой и высотой небесного полюса.

Большой объем данных для анализа, требующий систематизации. Необходимость точного подбора координат для демонстрации различий. Требуется высокая степень самоорганизации и планирования времени. Возможность потерять мотивацию из-за рутинности сбора данных.

- **Дополнительная информация о проекте:** Проект может быть расширен для изучения сезонных изменений на разных широтах. Результаты проекта могут быть представлены на школьных или городских конференциях, а также использованы в качестве учебного материала по астрономии и географии. Проект способствует развитию пространственного мышления, аналитических способностей и навыков работы с цифровыми инструментами. Полученные знания могут вдохновить на дальнейшее изучение астрономии и географии, а также на мечты о путешествиях для наблюдения за звездным небом в разных частях мира.

Паспорт проекта

- **Название проекта:** Движение Солнца и планет при наблюдении с других планет.
- **Тип или классификация проекта:** Исследовательский.
- **Цель проекта:** Исследование и демонстрация, как выглядит движение Солнца и планет Солнечной системы при наблюдении с поверхности различных планет, используя программу-планетарий Stellarium.
- **Необходимость проекта:** Проект решает проблему геоцентрического взгляда на Солнечную систему, когда Земля воспринимается как единственная точка отсчета. Он предоставляет возможность: понять гелиоцентрическую модель Солнечной системы и относительность движения. Увидеть, как орбитальные характеристики планет (период обращения, наклон оси, эксцентриситет) влияют на видимое движение Солнца и других планет. Изучить различия в продолжительности дня и года на разных планетах. Представить, как выглядело бы небо и Солнце для гипотетических обитателей других планет. Развить навыки работы с современным программным обеспечением (Stellarium) для проведения астрономических исследований. Повысить интерес к астрономии, физике и космосу.
- **Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:** Серия визуализаций (скриншотов, видеозаписей) из Stellarium, демонстрирующих движение Солнца и планет при наблюдении с поверхности нескольких планет (например, Меркурий, Венера, Марс, Юпитер). Аналитический отчет (презентация), описывающий различия в видимом движении Солнца и планет, продолжительности дня и года, а также объясняющий эти различия на основе орбитальных характеристик планет. Сравнительные таблицы, показывающие, например, продолжительность дня и года, наклон оси, максимальный угловой размер Солнца для каждой планеты. Описание гипотетического "неба" для каждой планеты: какие планеты видны, как часто, какое Солнце (большое/маленькое, яркое/тусклое).
- **Способ достижения результатов проекта, описание технологии:** Изменение точки наблюдения: в Stellarium установка в качестве точки наблюдения поверхности различных планет Солнечной системы. Наблюдение за движением Солнца: отслеживание изменения положения Солнца на небесной сфере в течение времени (например, одного "дня" и одного "года" на каждой планете). Наблюдение за движением планет: отслеживание видимого движения других планет, их яркости и положения относительно Солнца. Измерение продолжительности дня и года: определение времени между восходами и заходами Солнца, а также времени полного оборота планеты вокруг Солнца. Фиксация данных: создание скриншотов, видеозаписей и заметок о наблюдаемых явлениях. Сравнение: сопоставление видов неба и характеристик движения Солнца и планет для разных планет. Анализ зависимости

видимого движения от орбитальных характеристик: объяснение наблюдаемых явлений на основе наклона оси, периода обращения, эксцентриситета орбит. Работа с информационными источниками: изучение литературы о планетах Солнечной системы, их орбитальных характеристиках. Систематизация и анализ данных: обработка полученных визуальных и текстовых данных, выявление ключевых закономерностей и формулирование выводов. Создание отчета/презентации: оформление результатов исследования в наглядном и информативном виде.

- **Основные предварительные фазы и этапы:** Подготовительный этап: изучение базовых концепций гелиоцентрической модели Солнечной системы. Освоение функций Stellarium, связанных с изменением точки наблюдения. Сбор информации об орбитальных характеристиках планет. Исследовательский этап: моделирование вида неба с поверхности выбранных планет. Отслеживание движения Солнца и планет. Измерение продолжительности дня и года. Сбор данных о видимости планет (яркость, положение). Создание визуализаций (скриншотов, коротких видео) для каждой планеты. Аналитический этап и оформление: систематизация всех полученных данных и визуализаций. Написание аналитического отчета/сценария презентации. Создание сравнительных таблиц. Описание гипотетического "неба" для каждой планеты. Защита проекта: презентация и защита результатов проекта. Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- **Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:** Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- **Предполагаемые участники:** Школьники 8-11 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал (научное руководство, методологическая поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- **Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:** Необходимость освоения функций Stellarium по изменению точки наблюдения и времени. Понимание гелиоцентрической модели и относительности движения. Представление вида неба с других планет. Большой объем информации об

орбитальных характеристиках планет. Требуется высокая степень самоорганизации и планирования времени. Возможность потерять мотивацию из-за рутинности сбора данных.

- **Дополнительная информация о проекте:** Проект может быть расширен для изучения движения спутников планет. Результаты проекта могут быть представлены на школьных или городских конференциях, а также использованы в качестве учебного материала по астрономии и физике. Проект способствует развитию пространственного мышления, аналитических способностей и навыков работы с цифровыми инструментами. Полученные знания могут вдохновить на дальнейшее изучение астрономии и космонавтики, а также на размышления о возможности жизни на других планетах.

Паспорт проекта

- **Название проекта:** Затмения в системе спутников Юпитера.
- **Тип или классификация проекта:** Предметно-ориентированный.
- **Цель проекта:** Изучение и наглядная демонстрация явления затмений (покрытий, прохождений) в системе Галилеевых спутников Юпитера, а также их тени по диску планеты, используя программу-планетарий Stellarium.
- **Необходимость проекта:** Проект решает проблему ограниченного понимания динамических процессов в спутниковых системах планет-гигантов и важности их изучения. Он предоставляет возможность: наглядно увидеть и понять механику взаимных затмений и прохождений спутников, а также прохождений спутников и их теней по диску Юпитера. Осознать историческую значимость наблюдений затмений спутников Юпитера (например, для определения скорости света Оле Рёмером). Развить навыки работы с современным программным обеспечением (Stellarium) для моделирования сложных астрономических явлений. Повысить интерес к планетологии, астрономии и истории науки. Понять, как много интересного происходит за пределами земной орбиты.
- **Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:** Серия визуализаций (скриншотов, видеозаписей) из Stellarium, демонстрирующих различные типы затмений и прохождений Галилеевых спутников: прохождение спутника по диску Юпитера. Прохождение тени спутника по диску Юпитера. Взаимные покрытия спутников. Затмения спутников Юпитером (вход в тень Юпитера). Аналитический отчет (презентация), описывающий механизм каждого типа затмения, периодичность их возникновения, а также роль Галилеевых спутников в истории астрономии. Отчет будет содержать анализ полученных наблюдений из Stellarium. Календарь (список) предстоящих затмений для нескольких выбранных спутников Юпитера на определенный период (например, на ближайшие несколько месяцев или год), с указанием времени и типа события. Историческая справка о значении открытий и наблюдений Галилеевых спутников.
- **Способ достижения результатов проекта, описание технологии:** Выбор Юпитера как объекта наблюдения: фокусировка на планете и ее спутниках. Ускоренное время: использование функции ускорения времени в Stellarium для отслеживания быстрых орбитальных движений спутников и выявления моментов затмений. Детальный обзор: увеличение изображения Юпитера и его спутников для наблюдения за прохождениями и тенями. Фиксация данных: создание скриншотов, коротких видеозаписей и заметок о времени начала, пика и окончания каждого события, а также его типа. Идентификация спутников: определение, какой именно спутник участвует в каждом наблюдаемом событии. Систематизация событий: составление хронологического списка наблюдаемых затмений и

прохождений. Анализ периодичности: выявление закономерностей в возникновении событий для каждого спутника. Работа с информационными источниками: изучение литературы по планетологии, истории астрономии, орбитальным параметра спутников Юпитера. Систематизация и анализ данных: обработка полученных визуальных и текстовых данных, выявление ключевых закономерностей и формулирование выводов. Создание отчета/презентации: оформление результатов исследования в наглядном и информативном виде.

- **Основные предварительные фазы и этапы:** Подготовительный этап: изучение базовых концепций затмений и прохождений в Солнечной системе. Освоение функций Stellarium, связанных с наблюдением планет и их спутников (увеличение, ускорение времени, поиск событий). Сбор базовой информации о Галилеевых спутниках. Исследовательский этап: моделирование системы Юпитера в Stellarium. Поиск и фиксация различных типов затмений и прохождений для каждого спутника. Создание визуализаций (скриншотов, коротких видео) для каждого типа события. Запись времени и типа события для составления календаря. Аналитический этап и оформление: систематизация всех полученных данных и визуализаций. Написание аналитического отчета/сценария презентации. Создание календаря предстоящих событий. Подготовка исторической справки. Защита проекта: презентация и защита результатов проекта. Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- **Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:** Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- **Предполагаемые участники:** Школьники 7-9 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал (научное руководство, методологическая поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- **Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:** Необходимость освоения функций Stellarium для ускоренной перемотки времени и точного определения событий. Понимание различных типов затмений (прохождение, покрытие, затмение тенью) и их физического смысла. Интерпретация данных о периодичности событий. Большой объем данных для просмотра и фиксации (множество

событий для каждого спутника). Необходимость точно определить время каждого события. Требуется высокая степень самоорганизации и внимательности. Возможность упустить редкие или менее заметные события.

- **Дополнительная информация о проекте:** Проект может быть расширен для изучения затмений в других спутниковых системах (например, Сатурн, Уран). Результаты проекта могут быть представлены на школьных или городских конференциях, а также использованы в качестве учебного материала по астрономии и физике. Проект способствует развитию наблюдательности, аналитических способностей, навыков работы с цифровыми инструментами и пониманию динамики небесных тел. Полученные знания могут вдохновить на дальнейшее изучение астрономии и планетологии, а также на размышления о механике движения в космических системах.

Паспорт проекта

- **Название проекта:** Культура неба в разных странах.
- **Тип или классификация проекта:** Предметно-ориентированный.
- **Цель проекта:** Изучение и сравнение представления о звездном небе, созвездиях, мифах и легендах, связанных с небом, в различных культурах мира, используя программу-планетарий Stellarium для визуализации и анализа.
- **Необходимость проекта:** Проект решает проблему взгляда на астрономию и мифологию, когда за основу берутся только греческие созвездия. Он предоставляет возможность: узнать о разнообразии представлений о небе и созвездиях в разных культурах (например, в культурах коренных народов Америки, Африки, Азии, Австралии). Понять, как географическое положение и культурные особенности влияют на восприятие неба. Изучить мифы и легенды, связанные с созвездиями в разных культурах. Развить навыки работы с современным программным обеспечением (Stellarium) для изучения культурных аспектов астрономии. Повысить интерес к астрономии, культурологии и межкультурным связям.
- **Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:** Серия визуализаций (скриншотов) из Stellarium, демонстрирующих вид неба и созвездия в различных культурах (с использованием функции смены культуры неба в Stellarium). Сравнительные таблицы, показывающие, как одни и те же области неба "видятся" в разных культурах (например, как созвездие Ориона интерпретируется в разных мифологиях). Описание мифов и легенд, связанных с ключевыми созвездиями в выбранных культурах. Карта мира с указанием выбранных культур и кратким описанием их "небесной картины". Презентация, объединяющая все результаты проекта.
- **Способ достижения результатов проекта, описание технологии:** Смена культуры неба: использование функции Stellarium для изменения отображения созвездий и названий звезд в соответствии с выбранной культурой. Визуальное сравнение: анализ различий в "небесной картине" для разных культур. Поиск объектов: нахождение одних и тех же ярких звезд и созвездий в разных культурах и сравнение их интерпретаций. Запись данных: создание скриншотов и заметок о различиях в отображении неба. Работа с информационными источниками: изучение мифологии, астрономии и культурных особенностей выбранных стран и народов. Систематизация и анализ данных: обработка визуальной и текстовой информации, выявление общих черт и различий в восприятии неба. Создание презентации: оформление результатов исследования в наглядном и интерактивном виде.
- **Основные предварительные фазы и этапы:** Подготовительный этап: изучение функции смены культуры неба в Stellarium. Выбор культур для исследования (например, древнеегипетская, китайская, индейцев майя, австралийских аборигенов). Сбор базовой

информации о мифологии и астрономии выбранных культур. Исследовательский этап: визуализация неба в Stellarium для каждой выбранной культуры. Сравнение отображения ключевых созвездий (например, Ориона, Большой Медведицы, Плеяд). Сбор информации о мифах и легендах, связанных с небом в каждой культуре. Создание скриншотов. Аналитический этап и оформление: систематизация собранной информации. Создание сравнительных таблиц. Написание текстов с описанием мифов и легенд. Оформление презентации. Защита проекта: презентация и защита результатов проекта. Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- **Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:** Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- **Предполагаемые участники:** Школьники 5-8 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал (научное руководство, методологическая поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- **Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:** Освоение функции смены культуры неба в Stellarium. Возможные трудности с поиском информации о мифологии и астрономии в некоторых культурах. Большой объем информации для анализа. Сложность в интерпретации культурных различий в восприятии неба. Требуется высокая степень самоорганизации и планирования времени. Возможность потерять мотивацию из-за большого объема информации.

- **Дополнительная информация о проекте:** Проект может быть расширен для изучения влияния астрономических знаний на календарные системы в разных культурах. Результаты проекта могут быть представлены на школьных или городских конференциях, а также использованы в качестве учебного материала по астрономии, культурологии и истории. Проект способствует развитию межкультурной компетентности, аналитических способностей и навыков работы с цифровыми инструментами. Полученные знания могут вдохновить на дальнейшее изучение астрономии, мифологии и культурного наследия разных народов.

Паспорт проекта

- **Название проекта:** Основные характеристики звезд.
- **Тип или классификация проекта:** Предметно-ориентированный.
- **Цель проекта:** Изучение и наглядная демонстрация основных физических характеристик различных типов звезд (спектральный класс, температура, светимость, радиус, расстояние) с использованием программы-планетария Stellarium для визуализации и получения данных.

• **Необходимость проекта:** Проект решает проблему поверхностного понимания природы звезд как "просто светящихся точек". Он предоставляет возможность: углубить знания о звездной классификации (спектральные классы, диаграмма Герцшпрунга — Рассела). Понять, как цвет звезды связан с ее температурой. Оценить различия в светимости и размерах звезд. Осознать масштабы расстояний до звезд. Развить навыки работы с современным программным обеспечением (Stellarium) для получения и анализа астрономических данных. Повысить интерес к астрофизике и космологии.

• **Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:** База данных (таблица) ключевых характеристик звезд, для выбранных звезд различных типов, полученных из Stellarium (например, Сириус, Бетельгейзе, Солнце, Полярная звезда и другие). В таблице будут указаны название звезды, спектральный класс, видимая и абсолютная звездная величина, температура, расстояние, радиус, светимость (относительно Солнца). Сравнительные графики или диаграммы, иллюстрирующие зависимости между характеристиками звезд (например, температура-светимость (упрощенный аналог диаграммы Г-Р), светимость-радиус). Аналитический отчет (презентация), описывающий методы получения данных в Stellarium, классификацию звезд, объяснение взаимосвязей между их характеристиками, а также выводы из проведенного исследования. Визуализации из Stellarium: скриншоты с информацией о звездах, демонстрирующие разнообразие их характеристик.

• **Способ достижения результатов проекта, описание технологии:** Выбор объектов: навигация по звездному небу в Stellarium и выбор различных ярких и известных звезд, а также представителей разных спектральных классов. Получение данных: использование информационной панели Stellarium для каждой звезды (клик по звезде) для сбора данных о ее характеристиках (спектральный класс, температура, светимость, расстояние и др.). Систематизация данных: внесение собранных данных в таблицу (например, в Excel или Google Sheets). Визуализация данных: построение графиков и диаграмм на основе полученных данных для выявления закономерностей (например, связь цвета с температурой, размера со светимостью). Анализ: интерпретация полученных данных и закономерностей, сопоставление их с теоретическими знаниями о звездах. Работа с информационными источниками: изучение

учебников по астрономии, статей о звездной классификации, диаграмме Герцшпрунга — Рассела, эволюции звезд. Сравнительный анализ: сопоставление характеристик разных звезд для понимания их разнообразия. Создание отчета/презентации: оформление результатов исследования в наглядном и информативном виде.

- **Основные предварительные фазы и этапы:** Подготовительный этап: изучение базовых понятий о звездах (спектральные классы, светимость, температура). Освоение функций Stellarium для получения информации о звездах. Составление списка звезд для исследования. Исследовательский этап: сбор данных о выбранных звездах с помощью Stellarium. Занесение данных в таблицу. Создание скриншотов из Stellarium. Аналитический этап и оформление: анализ собранных данных. Построение сравнительных графиков/диаграмм. Написание аналитического отчета/сценария презентации. Подготовка выводов. Защита проекта: презентация и защита результатов проекта. Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- **Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:** Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- **Предполагаемые участники:** Школьники 10-11 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал (научное руководство, методологическая поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- **Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:** Освоение всех необходимых функций Stellarium для получения детальной информации о звездах. Понимание абстрактных астрофизических понятий (абсолютная звездная величина, светимость, спектральные классы). Большой объем данных для сбора и систематизации. Требуется высокая степень самоорганизации и внимательности при сборе данных. Возможность потерять мотивацию из-за рутинности работы с таблицами.

- **Дополнительная информация о проекте:** Проект может стать основой для изучения эволюции звезд и их жизненного цикла. Результаты проекта могут быть представлены на школьных или городских конференциях, олимпиадах, а также использованы в качестве

учебного материала по астрономии. Проект способствует развитию навыков работы с большими объемами данных, их анализа и визуализации, а также углубляет понимание фундаментальных астрономических концепций. Полученные знания могут вдохновить на дальнейшее изучение астрофизики и космологии, а также на размышления о месте Земли и Солнца во Вселенной.

Паспорт проекта

- **Название проекта:** Особенности рельефа планет.
- **Тип или классификация проекта:** Исследовательский.
- **Цель проекта:** Изучение и сравнение основных особенностей рельефа различных планет Солнечной системы, используя программу-планетарий Stellarium для визуализации и анализа их поверхностей.
- **Необходимость проекта:** Проект решает проблему ограниченного представления о разнообразии планетных поверхностей и процессах, формирующих их рельеф. Он предоставляет возможность понять геологические процессы, формирующие рельеф планет (вулканизм, ударное кратерообразование, эрозия, тектоника). Увидеть и сравнить уникальные черты ландшафтов разных планет (например, кратеры Луны и Меркурия, вулканы Марса, горы Венеры). Оценить влияние атмосферы и внутренних процессов на формирование поверхности. Развить навыки работы с современным программным обеспечением (Stellarium) для исследования планет. Повысить интерес к планетологии, геологии и астрономии.
- **Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:** Серия визуализаций (скриншотов, коротких видео) из Stellarium, демонстрирующих наиболее характерные формы рельефа для каждой исследуемой планеты (например, кратеры Меркурия, горы и вулканы Марса, равнины Венеры). Аналитический отчет (презентация), описывающий основные типы рельефа, обнаруженные на каждой планете, и объясняющий причины их образования. В отчете будет приведен сравнительный анализ поверхностей различных планет. Таблица сравнения характеристик рельефа, для каждой планеты будут указаны преобладающие формы рельефа, их происхождение, наличие атмосферы, геологическая активность. Карта или схема с обозначением ключевых форм рельефа на исследуемых планетах (если позволяет детализация Stellarium).
- **Способ достижения результатов проекта, описание технологии:** Выбор объектов: навигация в Stellarium и выбор различных планет (например, Меркурий, Венера, Марс, Луна Земли – как пример для сравнения). Приближение к поверхности: использование функции приближения в Stellarium для детального изучения рельефа планет. Изменение условий освещения: регулировка времени суток в Stellarium для лучшего выделения форм рельефа (например, на границе дня и ночи, где тени наиболее выражены). Фиксация данных: создание скриншотов и коротких видеозаписей характерных форм рельефа. Описание: запись наблюдений о типах рельефа, их размерах, плотности, распределении. Сравнение: сопоставление форм рельефа на разных планетах для выявления сходств и различий. Анализ: изучение информации о геологической истории планет и их характеристиках (атмосфера, вулканическая активность, тектоника) для объяснения происхождения рельефа. Работа с

информационными источниками: изучение учебников и статей по планетологии, геологии планет, космическим миссиям. Систематизация и анализ данных: обработка полученных визуальных и текстовых данных, выявление ключевых особенностей и формулирование выводов. Создание отчета/презентации: оформление результатов исследования в наглядном и информативном виде.

- **Основные предварительные фазы и этапы:** Подготовительный этап: изучение базовых понятий о рельефе планет и основных геологических процессах. Освоение функций Stellarium для навигации по Солнечной системе и изучения поверхности планет. Выбор 3-4 планет для детального исследования. Исследовательский этап: моделирование и детальное изучение поверхности каждой выбранной планеты в Stellarium. Фиксация характерных форм рельефа (скриншоты, видео). Сбор информации о происхождении этих форм рельефа. Аналитический этап и оформление: систематизация собранных данных и визуализаций. Написание аналитического отчета/сценария презентации. Создание сравнительных таблиц. Подготовка выводов. Защита проекта: презентация и защита результатов проекта. Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- **Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:** Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- **Предполагаемые участники:** Школьники 5-8 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал (научное руководство, методологическая поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- **Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:** Детализация рельефа в Stellarium может быть недостаточной для некоторых планет, что потребует поиска дополнительных изображений из внешних источников. Понимание сложных геологических процессов, происходящих на планетах. Связь между внутренним строением планеты и ее внешним рельефом. Необходимость поиска и анализа достоверной информации о геологии планет. Разнообразие терминологии в планетологии. Возможность потерять мотивацию при работе с большим объемом информации.

- **Дополнительная информация о проекте:** Проект может быть расширен для изучения спутников планет, многие из которых имеют уникальные и интересные рельефы (например, Ио, Европа). Результаты проекта могут быть представлены на школьных или городских конференциях, олимпиадах, а также использованы в качестве учебного материала по астрономии, географии и геологии. Проект способствует развитию навыков работы с большими объемами визуальной и текстовой информации, их анализа и представления, а также углубляет понимание формирования планет. Полученные знания могут вдохновить на дальнейшее изучение планетологии и исследования космоса, а также на размышления о геологической истории Земли в сравнении с другими мирами.

Паспорт проекта

- **Название проекта:** Структура и масштабы Вселенной.
- **Тип или классификация проекта:** Предметно-ориентированный.
- **Цель проекта:** Изучение и наглядная демонстрация иерархической структуры и огромных масштабов Вселенной, от Солнечной системы до скоплений галактик, используя программу-планетарий Stellarium для визуализации и получения данных.
- **Необходимость проекта:** Проект решает проблему ограниченного понимания о реальных размерах и строении космоса за пределами Земли. Он предоставляет возможность понять иерархическую структуру Вселенной: планета, звездная система, галактика, Местная группа, скопление галактик, крупномасштабная структура. Осознать колоссальные масштабы расстояний в космосе и использовать подходящие единицы измерения (астрономическая единица, световой год, парсек). Визуализировать расположение ключевых объектов: Солнце, ближайшие звезды, Млечный Путь, ближайшие галактики. Развить навыки работы с современным программным обеспечением (Stellarium) для изучения космологических концепций. Повысить интерес к космологии, астрофизике и фундаментальным вопросам мироздания.
- **Ожидаемые результаты проекта, описание созданного продукта проекта:** Серия визуализаций (скриншотов, видеозаписей) из Stellarium, демонстрирующих различные уровни масштаба Вселенной, начиная с Солнечной системы и постепенно удаляясь до Местной группы галактик и далее. Аналитический отчет (презентация), описывающий структуру Вселенной на каждом уровне и приводящий конкретные примеры объектов (например, Солнце, Альфа Центавра, Туманность Андромеды, Местная группа). В отчете будут объяснены используемые единицы измерения расстояний. Сравнительная таблица расстояний и размеров с указанием ключевых объектов и их расстояний от Земли/Солнца в разных единицах измерения. Модель (или схема) иерархической структуры Вселенной, визуально отображающая взаимосвязь между различными уровнями.
- **Способ достижения результатов проекта, описание технологии:** Навигация по уровням масштаба: использование функций Stellarium для перемещения от Солнечной системы к звездам, Млечному Пути и далее к внегалактическим объектам. Изучение информации об объектах: получение данных о расстоянии, размерах, типе для выбранных объектов (планеты, звезды, галактики) через информационные панели Stellarium. Фиксация данных: создание скриншотов и коротких видеозаписей для каждого уровня масштаба, а также запись числовых данных о расстояниях. Перевод единиц измерения: конвертация расстояний из одной единицы (например, световые годы) в другую (парсеки, АЕ) для лучшего понимания масштаба. Сравнительный анализ: сопоставление размеров и расстояний различных объектов. Анализ

структуры: определение и описание характерных особенностей каждого уровня иерархии Вселенной (например, спиральная структура галактик, распределение галактик в скоплениях). Работа с информационными источниками: изучение учебников и статей по космологии, астрофизике, истории формирования Вселенной. Систематизация и анализ данных: обработка полученных визуальных и текстовых данных, выявление ключевых закономерностей и формулирование выводов. Создание отчета/презентации: оформление результатов исследования в наглядном и информативном виде.

- **Основные предварительные фазы и этапы:** Подготовительный этап: изучение базовых концепций масштабов и структуры Вселенной. Освоение функций Stellarium для навигации в трехмерном пространстве (увеличение/уменьшение масштаба, перемещение). Выбор ключевых объектов для каждого уровня иерархии. Исследовательский этап: последовательное изучение каждого уровня масштаба Вселенной в Stellarium (от Солнечной системы до скоплений галактик). Сбор данных о расстоянии и размерах ключевых объектов. Создание визуализаций (скриншотов, коротких видео) для каждого уровня. Аналитический этап и оформление: систематизация всех полученных данных и визуализаций. Написание аналитического отчета/сценария презентации. Создание сравнительных таблиц и схемы структуры Вселенной. Защита проекта: презентация и защита результатов проекта. Предполагаемая дата завершения: 3 недели с момента начала проекта.

- **Бюджет и (или) материальные ресурсы проекта, планируемые источники финансирования, получения ресурсов:** Компьютер или ноутбук. Бесплатная программа Stellarium. Интернет для поиска информации. Канцелярские принадлежности (при необходимости).

Финансирование не требуется, используются личные или школьные ресурсы.

- **Предполагаемые участники:** Школьники 9-11 классов: авторы и инициаторы проекта, основные исполнители всех этапов исследования, сборщики и анализаторы данных, создатели конечного продукта. Учитель физики: осуществляет тьюторский функционал (научное руководство, методологическая поддержка, консультации по работе со Stellarium, помощь в структурировании отчета), помогают в организационных вопросах (предоставление оборудования, координация встреч). Родители школьников: консультируют детей по организационным и техническим вопросам, оказывают мотивационно-моральную поддержку, создают благоприятную среду для работы над проектом.

- **Риски реализации проекта и сложности, которые ожидают обучающегося при реализации данного проекта:** Освоение функций Stellarium для навигации в масштабах галактик и скоплений. Понимание абстрактных концепций масштабов (миллиарды световых лет). Интерпретация трехмерной структуры Вселенной на плоском экране. Огромный объем

информации о различных объектах Вселенной. Требуется высокая степень самоорганизации и планирования времени. Возможность потерять мотивацию из-за грандиозности темы.

- **Дополнительная информация о проекте:** Проект может быть расширен для изучения космологических теорий (например, Большого Взрыва, расширения Вселенной) и их визуализации. Результаты проекта могут быть представлены на школьных или городских конференциях, олимпиадах, а также использованы в качестве учебного материала по астрономии и физике. Проект способствует развитию пространственного мышления, аналитических способностей и навыков работы с цифровыми инструментами. Полученные знания могут вдохновить на дальнейшее изучение космологии, астрофизики и поиск ответов на вопросы о происхождении и судьбе Вселенной.