

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФГБОУ ВО «БУРЯТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ДОРЖИ БАНЗАРОВА»
Институт математики, физики и компьютерных наук
Институт непрерывного образования
ГАУ ДПО РБ «БУРЯТСКИЙ РЕСПУБЛИКАНСКИЙ ИНСТИТУТ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ»

Серия
Методическая лаборатория

ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ В ТУНКИНСКОЙ НАУЧНОЙ ДОЛИНЕ

*По итогам республиканского конкурса
учителей физики «Космос. Физика. Тунка»*

Выпуск 1

Ответственный редактор
М. Г. Цыренова, канд. пед. наук, доц.,
директор Института непрерывного образования

Улан-Удэ
Издательство Бурятского госуниверситета
имени Доржи Банзарова
2026

УДК 373.5
ББК 74.202
И 73

Утверждено редакционно-издательским советом
Бурятского государственного университета
Протокол № 1 от 13 февраля 2026 г.

*Издание осуществлено при финансовой поддержке депутата Народного хурала
Республики Бурятия Александра Владимировича Бардунаева*

Рецензенты

А. Б. Дамбуева, канд. физ.-мат. наук, доц.,
ректор Бурятского республиканского института образовательной политики
А. А. Машанов, канд. техн. наук, доц.,
зав. кафедрой общей и теоретической физики,
Бурятский государственный университет им. Д. Банзарова

Редакционный совет серии

С. С. Бакишханова, канд. психол. наук, доц., зав. каф. психологии детства, Бурятский госуниверситет им. Д. Банзарова (г. Улан-Удэ); *Н. Ж. Дагбаева*, д-р пед. наук, проф., директор Института педагогики и психологии, Бурятский госуниверситет им. Д. Банзарова (г. Улан-Удэ); *А. Б. Дамбуева*, канд. физ.-мат. наук, доц., ректор Бурятского республиканского института образовательной политики (г. Улан-Удэ); *С. А. Курасов*, канд. ист. наук, доц., зав. каф. гуманитарного образования, Владимирский институт развития образования им. Л. И. Новиковой (г. Владимир); *Г. Н. Паневина*, канд. пед. наук, зав. каф. теории и методики обучения, Хабаровский краевой институт развития образования им. К. Д. Ушинского (г. Хабаровск); *Е. А. Петраш*, канд. пед. наук, доц., Псковский государственный университет (г. Псков); *Е. М. Пыжикова*, канд. биол., доц., директор Института естественных наук, Бурятский госуниверситет им. Д. Банзарова (г. Улан-Удэ); *Д. С. Санжиева*, канд. ист. наук, учитель истории высшей категории, зам. председателя БРО МОД ТП «Исследователь» (г. Улан-Удэ); *Т. В. Сидорова*, канд. пед. наук, доц., Бурятский госуниверситет им. Д. Банзарова (г. Улан-Удэ); *Д. Ш. Харанутова*, д-р филол. наук, проф., Бурятский госуниверситет им. Д. Банзарова (г. Улан-Удэ); *С. А. Юн-Хай*, канд. пед. наук, доц., зав. каф. общей педагогики, Бурятский госуниверситет им. Д. Банзарова (г. Улан-Удэ)

И 73

Интеграция науки и образования в Тункинской научной долине:
по итогам республиканского конкурса учителей физики «Космос. Физика.
Тунка» / составители М. В. Дармаев, М. Г. Цыренова; ответственный
редактор М. Г. Цыренова. — Улан-Удэ: Издательство Бурятского
госуниверситета им. Д. Банзарова, 2026. — Вып. 1. — 118 с.
ISBN 978-5-9793-2122-6

Сборник содержит конкурсные уроки и внеклассные мероприятия учителей физики Республики Бурятия, разработанные на основе образовательной экспедиции в обсерваториях ИСЗФ СО РАН в Тункинском районе в рамках проекта «Тункинская научная долина».

Адресовано учителям физики.

УДК 373.5
ББК 74.202

© Бурятский госуниверситет им. Д. Банзарова, 2026

© Бурятский республиканский институт
образовательной политики, 2026

ISBN 978-5-9793-2122-6

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Дармаев М. В., Цыренова М. Г.</i> Обучение учителей физики в рамках проекта «Тункинская научная долина».....	4
<i>Сыренова Т. Е.</i> Национальный гелиогеофизический комплекс РАН	8

ЛУЧШИЕ УРОКИ

<i>Данзанова Е. В.</i> Закон всемирного тяготения (9 класс).....	14
<i>Дубданова О. Ц.</i> Роль тункинских обсерваторий в развитии физики (9 класс).....	19
<i>Жамьянова Т. В.</i> Магнитное поле Земли и его значение для жизни на Земле (8 класс).....	24
<i>Зайганова В. В.</i> Под звездой по имени Солнце (9 класс).....	32
<i>Колодина Н. А.</i> Искусственные спутники Земли (9 класс).....	37
<i>Рабдаева В. Д.</i> Космические скорости: от школьной формулы до задач тункинской обсерватории (9 класс).....	42

ЛУЧШИЕ ВНЕКЛАССНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

<i>Абашеева С. Б.-М.</i> Интеллектуальная игра «Своя игра — Тункинская научная долина».....	47
<i>Балсанова А. А.</i> Образовательное событие «Атмосферное свечение» (11 класс).....	59
<i>Конева Н. В.</i> Путешествие в Тункинскую долину.....	76
<i>Макаганчук Ф. В.</i> Интеллектуальная игра «Брейн-ринг».....	81
<i>Серебренникова М. П.</i> Своя игра «Физика и космос».....	90
<i>Сороковикова Ю. Н.</i> Интеллектуальная межпредметная игра «Физика Тунки: дорога к звездам» (9–11-е классы).....	96
<i>Чадгурова Э. Ц.</i> Деловая игра «Путешествие по обсерваториям Тункинской долины» (7–10-е классы).....	105
Сведения об авторах.....	111
Приложение.....	113

**ОБУЧЕНИЕ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ
В РАМКАХ ПРОЕКТА «ТУНКИНСКАЯ НАУЧНАЯ ДОЛИНА»**

© М. В. Дармаев

БГУ им. Д. Банзарова, г. Улан-Удэ

© М. Г. Цыренова

БГУ им. Д. Банзарова, г. Улан-Удэ

В современном мире, где технологический суверенитет страны становится вопросом национальной безопасности, как никогда важна подготовка молодежи, ориентированной на инженерные и исследовательские специальности. Но как зажечь в школьниках искру интереса к сложным наукам? Ответ нашли в Бурятии: для этого нужно вывести уроки физики за стены классов и погрузить в самую гущу большой науки. Такой подход стал возможным благодаря проекту «Тункинская научная долина».

«Тункинская научная долина» — масштабная инициатива, направленная на создание в Бурятии научно-образовательной площадки в области физики, астрономии и геофизики, доступной для учителей, студентов и школьников республики.

5 мая 2025 г. на территории Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН (объект Оптические инструменты Национального гелиогеофизического комплекса РАН) в поселке Торы (Республика Бурятия) состоялось подписание договора о сотрудничестве между Бурятским государственным университетом имени Доржи Банзарова и Институтом солнечно-земной физики СО РАН. На церемонии подписания договора присутствовали представители Администрации Тункинского района Республики Бурятия. Документ подписали ректор БГУ Алдар Валерьевич Дамдинов и директор ИСЗФ СО РАН Андрей Всеволодович Медведев. Соглашение направлено на развитие долгосрочного партнерства в образовательной, научной и производственной сферах. В рамках подписания договора и родился проект «Тункинская научная долина».

Ключевые цели проекта — формирование интереса и мотивации к изучению фундаментальных наук (физики и астрономии) у подрастающего поколения; привлечение учащихся к изучению высокотехнологичных космических и геофизических объектов, расположенных на территории Тункинской долины (через доступ к уникальным объектам); обеспечение притока молодых специалистов (ученых, техников, программистов) для работы на объектах Национального гелиогеофизического комплекса.

Реализация проекта стала возможной благодаря сотрудничеству нескольких структур:

БГУ имени Д. Банзарова: Институт математики, физики и компьютерных наук БГУ является одним из инициаторов и активных участников, организуя экспедиции и учебную практику.

ИСЗФ СО РАН (Иркутск): Институт солнечно-земной физики предоставляет свою научно-исследовательскую базу и участвует в разработке программ обучения.

Администрация Тункинского района и РУО: обеспечивают организационную поддержку на местном уровне и вовлечение сельских школ.

В рамках проекта предполагается следующая работа:

1. Проведение образовательных экспедиций — выезды студентов и преподавателей БГУ для изучения территории «большой науки» в Тункинской долине.

2. Создание научно-учебной лаборатории на базе Геофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН (Торы) и ИМФКН, где студенты смогут работать с современными оптическими инструментами для изучения верхней атмосферы и проходить практики.

3. Организация экскурсий для школьников на объекты обсерваторий (например, в поселок Торы), подготовка учебно-исследовательских работ на базе уникальных объектов для участия в научно-практических конференциях, а также проведение олимпиады «Тункинские вершины».

4. Проведение курсов повышения квалификации для учителей физики Республики Бурятия.

Проект также рассматривается как основа для развития образовательного и научного туризма в регионе, что позволит сделать Тункинскую долину узнаваемым научным центром.

Тункинская долина — это не только живописные пейзажи и целебные источники. Благодаря уникальным климатическим и географическим условиям, она является одной из немногих точек на планете, где сосредоточены целых пять обсерваторий мирового уровня. Сибирский радиогелиограф, радиоинтерферометрический комплекс «Квазар-КВО», геофизическая обсерватория в Торах, крупный солнечный телескоп-коронограф (КСТ-3), гамма-обсерватория «TAIGA» — это не просто названия, а действующие национальные научные установки, где изучают Солнце, атмосферу, галактики и квазары. Это делает Тункинскую долину идеальной площадкой для научного туризма и, что важнее, для прямого диалога школы и науки.

В середине октября 2025 г. 25 учителей физики из самых разных уголков Республики Бурятия (от Еравны до Закамны) и Улан-Удэ отправились на выездные курсы в рамках масштабного проекта Бурятского государственного университета «Тункинская научная долина». Этот уникальный формат курсов повышения квалификации стал возможен благодаря сотрудничеству БГУ с Администрацией Тункинского района, Институтом солнечно-земной физики СО РАН (г. Иркутск) и Ассоциацией учителей физики Республики Бурятия.

Задача проекта — создать устойчивую связь между академической наукой, высшим образованием и школой. Учителя, побывавшие здесь, стали проводниками этого знания для сотен школьников.

Программа курсов была насыщенной и практико-ориентированной. Педагоги не просто слушали лекции, а своими глазами видели, как рождаются научные открытия.

На курсах были отработаны следующие модули:

Погружение в науку — увлекательные экскурсии и лекции ученых из ИСЗФ СО РАН познакомили учителей с передним краем исследований в области гелиофизики и астрономии.

Обмен лучшими практиками: были представлены мастер-классы от заведующей обсерваторией БГУ Лилии Мироновой и учителей-новаторов, таких как Валентина Зайганова, автор рабочей тетради «Вектор в космос», которые дали ценные методические инструменты для уроков.

Профориентация — доцент ИМФиКН БГУ *Мигмар Дармаев* рассказал, как в университете готовят творцов технологического будущего — от стипендиальных программ для мотивированных абитуриентов до проектов, где студенты уже сегодня работают над прорывными исследованиями.

Непосредственная работа со школьниками — в МАОУ «Аршанская СОШ им. П. М. Билдаева» участники курсов провели открытые уроки для местных ребят, показав, как оживают школьные параграфы, когда речь идет о реальных обсерваториях за окном и явлениях вокруг нас.

По отзывам учителей, такой выездной формат был очень интересен, актуален и полезен.

«Наука и романтика присущи физикам. Именно за этим мы поехали в гостеприимную Тункинскую долину, — делится впечатлениями Арюна Балсанова, учитель из пос. Поселье Иволгинского района. — Мы получили не только новые знания, но и массу удовольствия! Этот формат курсов — именно то, что нужно»; «Замечательные, познавательные экскурсии в обсерватории! — поддерживает коллегу Марина Конева из Кабанской СОШ. — Очень важно учителям республики периодически встречаться, делиться опытом и своими идеями». А Туяна Жамьянова, председатель Ассоциации учителей физики РБ, отмечает практическую отдачу: «Старшеклассникам рассказывала об обсерваториях, об их роли для всего человечества. Дети с интересом слушали и в конце сказали: “Мы тоже туда хотим!”» Учитель из с. Новодесятниково Кяхтинского района Татьяна Мисайлова с восхищением пишет: «Проект “Тункинская научная долина” — это взгляд от “дома и до горизонта”, полет мыслей во Вселенную». И продолжает уже стихами:

«... Звезда упала на мою ладошку,
Молчит, сияет, холодом блестя.
Что рассказать мне может эта крошка —
Вселенной приключения, чудеса...»

Отдельная благодарность — за теплый прием и прекрасно организованные мероприятия директорам и учителям физики Тункинской и Аршанской

школ. Их гостеприимство и профессионализм сделали пребывание коллег незабываемым.

Проведение таких курсов — стратегический шаг. Сообщество учителей физики, в чьих руках будущее инженеров, конструкторов и исследователей страны, получило мощный импульс для развития. Укрепляя связь школьного образования с большой наукой здесь, в Тунке, мы сеем семена будущих технологических побед по всей России. По итогам курсов повышения квалификации был проведен республиканский конкурс методических разработок «Физика. Космос. Тунка».

В конкурсе приняли участие 13 учителей физики, чьи лучшие уроки публикуются в этом сборнике. По итогам конкурса гран-при и путевку на отдых на «Аршане» Тункинского района получила Т. В. Жамьянова, учитель физики МОУ «СОШ Хойтобэе» Иволгинского района.

В номинации «Лучший урок» 1-е место завоевала В. В. Зайганова, учитель физики МБОУ «Жемчугская СОШ» Тункинского района; 2-е место — Е. В. Данзанова, учитель физики МАОУ «СОШ № 44»; 3-е место — Н. А. Колодина, учитель физики МБОУ «Хоронхойская СОШ» Кяхтинского района.

В номинации «Лучшее внеклассное мероприятие» 1-е место занял Ф. В. Макаганчук, учитель физики МБОУ «Туркинская СОШ» Прибайкальского района; 2-е место — М. П. Серебренникова, учитель физики МБОУ «Кяхтинская СОШ № 4» Кяхтинского района; 3-е место — Ю. Н. Сороковикова, учитель физики МБОУ «Кыренская СОШ» Тункинского района.

Спецприз от БРИОП получила В. Д. Рабдаева, учитель физики МБОУ «Бичурская СОШ № 1» Бичурского района.

В номинации «Лучшая методика организации интеллектуального турнира по физике» победила С. Б.-М. Абашеева, учитель физики МБОУ «Илькинская СОШ» Заиграевского района; **«Самый интересный сюжет урока»** — О. Ц. Дубданова, учитель физики МБОУ «Шибартуйская СОШ» Бичурского района; **«Яркое представление внеклассного мероприятия»** — Н. В. Конева, учитель физики МБОУ «Кабанская СОШ» Кабанского района; **«Лучший сценарий внеклассного мероприятия»** — Э. Ц. Чагдурова, учитель физики МАОУ «СОШ № 37» г. Улан-Удэ.

Суперпризом от ИСЗФ СО РАН была награждена Арюна Аркадьевна Балсанова, учитель физики МОУ «СОШ Поселья» Иволгинского района.

Проведение мероприятия — это лишь один из первых, но уверенных шагов проекта «Тункинская научная долина». Впереди — новые экспедиции, олимпиады, конкурсы и образовательные программы, которые превратят уникальную долину в общепризнанный центр притяжения для всех, кто грезит о космосе, физике в будущем.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС РАН¹

© Т. Е. Сыренова

*Институт солнечно-земной физики СО РАН,
г. Иркутск*

Институт солнечно-земной физики СО РАН является базой для создания Национального гелиогеофизического комплекса Российской академии наук (НГК РАН). НГК РАН включает в себя уникальные экспериментальные установки и инструменты, предназначенные для решения важнейших задач отечественной науки. Комплекс направлен на развитие исследований в области фундаментальных знаний в области физики Солнца и физики околоземного космического пространства, о процессах и их взаимосвязи в системе литосфера — атмосфера — ионосфера — магнитосфера [3].

Комплекс включает следующие объекты: оптический комплекс, крупный солнечный телескоп-коронарограф, многоволновый радиогелиограф, радиофизический комплекс для исследования атмосферы и ионосферы, сеть когерентных ионосферных радаров и лидарно-оптический комплекс.

Объекты НГК РАН создаются как на имеющихся обсерваториях, так и на вновь создаваемых в Иркутской области и Республике Бурятия (рис. 1).

В Тункинском районе сложились благоприятные обстоятельства для выполнения наблюдений благодаря большому количеству безоблачных дней, чистому сухому воздуху и отсутствию техногенных помех.



Рис. 1. Местоположение объектов НГК
в Иркутской области и Республике Бурятия

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (субсидия № 075-ГЗ/Ц3569/278).

В Саянской солнечной обсерватории близ с. Монды в настоящее время идет строительство крупного солнечного телескопа (КСТ-3) с зеркалом диаметром 3 м. Основная цель КСТ-3 — получение новой информации о тонкой структуре магнитных полей от самых глубоких уровней атмосферы до короны.

Основными задачами радиоастрофизической обсерватории (ур. Бадары) являются исследование солнечной короны, физики солнечных вспышек, измерение корональных магнитных полей, мониторинг корональных выбросов массы, всепогодный многоволновый мониторинг солнечной активности, многоволновое картографирование Солнца в микроволновом диапазоне, мониторинг интегрального потока излучения Солнца с высоким спектральным и временным разрешением в широком диапазоне частот. В 2023 г. был построен и введен в эксплуатацию Сибирский радиогелиограф (рис. 2) [1]. Многоволновой радиогелиограф позволяет выполнять наблюдения за структурой и динамикой источников микроволнового излучения в солнечной атмосфере с высоким временным, пространственным и спектральным разрешением. Радиогелиограф признан самым точным инструментом этого класса в мире и является эталоном.



Рис. 2. Сибирский радиогелиограф в радиоастрофизической обсерватории в урочище Бадары

Комплекс «Оптические инструменты», введенный в эксплуатацию в 2021 г., находится в геофизической обсерватории близ с. Торы Республики Бурятия (рис. 3). Сюда входят Фабри-Перо интерферометры, камеры всего неба, спектрометры и фотометры [2]. Фабри-Перо предназначены для исследования ди-

намики температуры, скорости ветра и интенсивности свечения на высотах атмосферы от 80 до 300 км. Камеры всего неба с широким пространственным разрешением дают картину распределения интенсивности свечения атмосферы также на различных высотах атмосферы. Спектрометры видимого и инфракрасного диапазонов регистрируют спектр собственного свечения атмосферы в диапазоне 400 до 1650 нм. Фотометры позволяют получать данные о быстрых явлениях, происходящих в атмосфере Земли (атмосферное электричество, метеорные потоки, гамма-всплески и т. д.).



Рис. 3. а) общий вид технического корпуса оптических инструментов в геофизической обсерватории; б) купола на крыше технического корпуса

В настоящее время проходят процедуру государственной экспертизы остальные объекты НГК, которые будут построены на территории Иркутской области. Создаваемый лидарно-оптический комплекс позволит решать фундаментальные проблемы в исследовании атмосферы на различных высотных уровнях [4]. На сегодняшний день вопрос представляется актуальным в связи с важнейшими задачами в области экологии окружающей среды и глобального изменения климатической системы Земли. Радиофизические комплексы изучают заряженную компоненту верхней атмосферы. Лидарные системы могут исследовать нейтральную часть атмосферы. Сочетание двух подходов в НГК позволит анализировать взаимосвязи, существующие между нейтральной и заряженной компонентами атмосферы. Применение лидара совместно с другими инструментами позволит получить новые знания о слабоизученных на данный момент высоких слоях верхней атмосферы и их взаимосвязи с остальными слоями атмосферы, связи с солнечной и литосферной активностью [4].

Современные технические решения позволяют создать на новой элементной базе уникальный радиолокационный комплекс. Одной из основных задач радара в составе НГК является проведение комплексных исследований физических процессов в околоземном космическом пространстве от тропосферы до

высот термосферы, ионосферы и магнитосферы, позволяющее получать информацию о динамике атмосферы Земли в исключительно широком диапазоне высот.

Проект радаров системы СЕКИРА (сеть когерентных ионосферных радаров) был разработан в ИСЗФ СО РАН для решения технических проблем, выявленных при эксплуатации радара в Екатеринбурге, и существенного расширения потенциала сети российских когерентных дециметровых радаров [5].

Для диагностики отклика ионосферы на различные события используется управляемое воздействие излучением. В составе НГК создается радиофизическая установка, позволяющая решать фундаментальные задачи солнечно-земной физики, в виде мощной иркутской коротковолновой антенной решетки активных излучателей (ИКАР-АИ). Это коротковолновый передатчик с преимущественно вертикальным направлением излучения, которое нагревает ионосферную плазму. Нагревный стенд позволяет решать широкий круг задач, касающихся исследования искусственного воздействия на ионосферу, поскольку эффекты от данного воздействия будут регистрироваться с помощью всего уникального набора измерительных радиофизических и оптических средств НГК.

Рядом с административным зданием ИСЗФ в Иркутске в настоящее время ведется строительство центра обработки данных, в котором будет проходить сбор, хранение данных со всех действующих и вводимых в эксплуатацию новых объектов НГК РАН. Это необходимо для дальнейшего совместного анализа, который позволит рассматривать получаемые данные в комплексе, чтобы составить более полную картину структуры и динамики процессов, происходящих на пути от Солнца до Земли, включая изучение как нейтральной, так и заряженной компоненты.

С вводом в эксплуатацию новых объектов проекта будут необходимы как научные сотрудники, так и инженеры разных квалификационных уровней, техники, специалисты по программированию и другие высококвалифицированные специалисты. ИСЗФ активно сотрудничает с образовательными учреждениями Иркутской области. Сотрудники института принимают участие в преподавательской деятельности. Проводится производственная практика для студентов ИГУ, ИрГУПС и МГУ им. Ломоносова на полигонах ИСЗФ. Кроме того, читаются курсы научно-популярных лекций для студентов, предназначенные для привлечения студентов к научной работе в ИСЗФ и их дальнейшего трудоустройства в институте. На базе обсерваторий проводятся учебные и производственные практики студентов.

Для школьников также проводятся лекции и экскурсии по обсерваториям. С 2011 г. институт при поддержке ИГУ и Министерства образования Иркутской области проводит научно-практическую конференцию школьников «Человек и космос», приуроченную ко Дню космонавтики. Основной задачей конференции является развитие у школьников интереса к физике и астрономии,

стремления заниматься научно-исследовательской работой. В 2022 г. конференция стала финалистом VIII Всероссийской премии «За верность науке» и получила диплом в номинации «За популяризацию космической отрасли». Победители конференции получают ценные призы.

На территории обсерваторий ИСЗФ в Тункинском районе построены административно-хозяйственные здания, которые используются как общежитие для научных сотрудников, приезжающих в обсерватории, а также для студентов, аспирантов и других молодых ученых на период прохождения практики. Здания оснащены конференц-залами, где проводятся научно-популярные лекции и практические работы. В рамках учебной и производственной практики в ИСЗФ приезжают студенты физических факультетов ИГУ и МГУ им. Ломоносова.

В рамках международной Байкальской молодежной научной школы по фундаментальной физике (БШФФ) в обсерваториях в Тункинском районе, в Усолье-Сибирском (радар некогерентного рассеяния) проводятся интенсивы. Эти мероприятия проводятся перед молодежной школой и призваны собирать в одном месте активных студентов и аспирантов со всей России и зарубежных стран. Благодаря интенсивам молодые ученые имеют возможность познакомиться и поработать на уникальных научных установках, получить научный результат, о котором затем доложить на конференции «Взаимодействие полей и излучения с веществом», проводимой в рамках школы (<http://bsfp.iszf.irk.ru>). БШФФ проводится с 1998 г. раз в два года и посвящена фундаментальным проблемам физики Солнца, атмосферы, ионосферы и магнитосферы Земли, космических лучей, астрофизики, солнечно-земных связей, радиофизики, новым методам измерений и моделирования, развитию экспериментальных исследований.

Уникальные установки, приборы и инструменты НГК являются мощной экспериментальной базой для получения данных во всей цепочке солнечно-земных связей, начиная с литосферы и до Солнца. Комплексный анализ данных позволит не только диагностировать явления и процессы, но и составлять прогноз космической погоды, поскольку экстремальные события могут значительно влиять на работу энергообъектов, работу связи, запуск космических аппаратов.

ИСЗФ создает не имеющий аналогов комплекс инструментов для достижения высоких научных результатов с перспективой на ближайшие десятки лет. Взаимодействие ИСЗФ с образовательными учреждениями двух регионов — Иркутской области и Республики Бурятия — позволит организовать комплекс различных мероприятий, направленных на формирование мотивации к научно-исследовательской работе учащихся.

Литература

1. Многоволновый сибирский радиогелиограф / А. Т. Алтынцев, С. В. Лесовой, М. В. Глоба [и др.] // Солнечно-земная физика. 2020. Т. 6, № 2. С. 37–50.
2. Научные задачи оптических инструментов Национального гелиогеофизического комплекса / Р. В. Васильев, М. Ф. Артамонов, А. Б. Белецкий [и др.] // Солнечно-земная физика. 2020. Т. 6, № 2. С. 105–122.
3. Современный нагревный стенд для исследования ионосферы средних широт / Р. В. Васильев, А. Г. Сетов, В. Л. Фролов [и др.] // Солнечно-земная физика. 2020. № 2. С. 61–78.
4. Жеребцов Г. А. Комплекс гелиогеофизических инструментов нового поколения // Солнечно-земная физика. 2020. Т. 6, № 2. С. 6–18.
5. Мезостратосферный лидар для гелиогеофизического комплекса / Г. Г. Матвиенко, В. Н. Маричев, С. М. Бобровников [и др.] // Солнечно-земная физика. 2020. № 2. С. 93–104.
6. Всатмосферный радар НР-МСТ / А. В. Медведев, А. П. Потехин, А. Г. Сетов [и др.] // Солнечно-земная физика. 2020. № 2. С. 51–60.

ЛУЧШИЕ УРОКИ

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

(9 класс)

© Е. В. Данзанова
МАОУ «СОШ № 44»,
г. Улан-Удэ

Цель урока: изучить и закрепить знания учащихся о законе всемирного тяготения, показать его практическую значимость; ознакомить учащихся с обсерваториями Тункинской долины.

Задачи урока:

Образовательные:

- Формирование у учащихся умения планировать и проводить физические опыты, объяснять физические явления.
- Формирование умений и навыков, способствующих самостоятельному открытию новых знаний, использованию новых способов поиска информации, развитию проблемного мышления.
- Формирование умения систематизировать изученное, раскрывать взаимосвязь между изученным теоретическим материалом и явлением в жизни, воспитывать умение взаимодействовать при групповой форме работы.

Развивающие:

- Развитие логического мышления.
- Развитие коммуникативных умений и навыков при работе в классе.
- Повышение интереса к физике.

Воспитательные:

- Воспитание интереса к предмету.
- Воспитание добросовестного отношения к труду.

Тип урока: комбинированный.

Оборудование: проекционная аппаратура, видеоролик «Обсерватории Тункинского района», презентация к уроку.

Ожидаемые результаты: после изучения данной темы учащиеся должны: знать закон всемирного тяготения; понимать смысл и всеобщий характер закона всемирного тяготения; уметь применять закон всемирного тяготения в конкретных случаях при решении задач; вычислять силу притяжения между телами; знать числовое значение гравитационной постоянной.

Ход урока

I. Организационный момент

II. Повторение

Учащиеся устно отвечают на вопросы:

- Сформулируйте первый, второй и третий законы Ньютона.
- Как движется тело, если на тело не действуют силы и равнодействующая всех сил равна нулю?
 - Какая сила действует на тело, если оно имеет массу 11 кг и движется с ускорением 1,3 м/с²?
 - Взаимодействуют два тела одинаковой массы. С одинаковым ли ускорением будут двигаться эти тела после взаимодействия?
 - Земля притягивает ваше тело с силой 450Н. С какой силой вы притягиваете Землю?

III. Изучение нового материала

Давайте проведем небольшой экскурс в историю. Я хочу познакомить вас с учеными, каждый из которых внес вклад в открытие Закона всемирного тяготения:

1. Гипотеза Николая Коперника о том, что все планеты вращаются вокруг Солнца.
2. Данные о расположении планет, выполненные Тихо Браге, датским астрономом и астрологом эпохи Возрождения.
3. Законы Иоганна Кеплера о движении планет.

Исаак Ньютон, опираясь на данные, полученные его предшественниками, предположил, что существует единый закон всемирного тяготения, которому подвластны все тела во Вселенной — от яблок до планет! Он предположил, что между любыми телами существуют силы тяготения.

Заслуга Ньютона заключается не только в его догадке о взаимном притяжении тел, но и в том, что он сумел найти закон их взаимодействия, то есть формулу для расчета гравитационной силы между двумя телами.

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ

Два любых тела притягиваются друг к другу с силой, прямо пропорциональной массе каждого из них и обратно пропорциональной квадрату расстояния между ними.

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

Ньютон теоретически нашел значение гравитационной постоянной, а ее точные измерения были проведены в 1798 г. ученым Генри Кавендишем с помощью так называемых крутильных весов.

Гравитационная постоянная — это сила, с которой взаимодействуют два тела массами 1 кг при расстоянии между ними в 1 м, и числовое ее значение равно:

$$G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2.$$

Но Закон всемирного тяготения имеет границы применимости:

- Между телами любой формы, если их размеры пренебрежимо малы по сравнению с расстоянием между ними.
- Между однородными шарообразными телами (за расстояние принимается расстояние между центрами шаров).
- Между телом шарообразной формы и телом, которое можно принять за материальную точку.

Свойства гравитационных сил:

- 1) силы притяжения (не бывает гравитационного отталкивания);
- 2) центральные;
- 3) гравитационное взаимодействие нельзя усилить или ослабить с помощью какого-нибудь экрана;
- 4) гравитационное взаимодействие осуществляется с помощью гравитационного поля.

Значение Закона всемирного тяготения:

- 1) падение тел на Землю, видимое движение Луны и Солнца, отливы и приливы — проявление гравитационного закона;
- 2) устойчивость Солнечной системы и систем, состоящих из планет и их спутников;
- 3) объясняет приливы и отливы на Земле притяжением Луны;
- 4) позволяет вычислять массы планет и их плотность;
- 5) позволяет определить положение космических аппаратов;
- 6) позволил открыть планеты Уран, Нептун, Плутон;
- 7) позволяет предсказывать солнечные и лунные затмения.

Интересные факты

На поверхности Венеры человек окажется почти на 10% легче, чем на Земле. Зато на Меркурии и на Марсе уменьшение веса произойдет в 2,6 раза. Что же касается Плутона, то на нем человек будет весить в 17 раз легче, чем в земных условиях. А вот на Солнце гравитация (притяжение) в 27,3 раза сильнее, чем на Земле. Человеческое тело весило бы там 2 т и было бы мгновенно раздавлено собственной тяжестью. Впрочем, еще не достигнув Солнца, все превратилось бы в раскаленный газ. Другое дело — крошечные небесные тела, такие как спутники Марса и астероиды. На многих из них по легкости можно уподобиться... воробью!

IV. Решение задач

Учащиеся самостоятельно решают задачи, потом проверка в парах и обсуждение полученных результатов.

V. Практическая значимость Закона всемирного тяготения

Закон всемирного тяготения лежит в основе **небесной механики** — науки о движении планет. С помощью этого закона с огромной точностью определяются положения небесных тел на многие десятки лет вперед и вычисляются траектории движения. При помощи этого закона были сделаны много открытий.

Открытие планеты Нептун. Одним из ярких достижений науки, одним из свидетельств неограниченной познаваемости природы было открытие планеты Нептун путем вычислений «*на кончике пера*».

Леверье во Франции и Адамс в Англии высказали предположение, что если возмущения со стороны известных планет не объясняют отклонение в движении Урана, значит на него действует притяжение еще не известного тела. Они почти одновременно рассчитали, где за Ураном должно быть неизвестное тело, производящее своим притяжением эти отклонения. Они вычислили орбиту неизвестной планеты, ее массу и указали место на небе, где в данное время должна была находиться неведомая планета. Эта планета и была найдена в телескоп на указанном ими месте в 1846 г. Ее назвали Нептуном.

Нептун не виден невооруженным глазом. Открытие это было триумфом расчетной астрономии.

Нептун был посещен только одним космическим кораблем — «Вояджером 2». Почти все, что мы знаем о Нептуне, мы знаем благодаря этой встрече. С 1994 г. проводятся исследования планеты с помощью телескопа имени Хаббла.

Открытие планеты Плутон. Девятую планету Солнечной системы искали четверть века и обнаружили только в 1930 г. 18 февраля 1930 г. 24-летний лаборант Клайд Томбо вошел в кабинет директора Лоуэлловской обсерватории Весто Слайфера и сказал: «По-моему, я нашел вашу планету Икс». Опытные астрономы тут же начали проверять находку, сделанную по фотоснимкам ночного неба. Проверка шла долго, новую планету обнаружили на нескольких фотопластинках, причем некоторые из них были получены еще в 1915 г.! Наконец 13 марта было сделано официальное объявление об ее открытии. Дату выбрали намеренно — день рождения Персиваля Лоуэлла, который основал эту обсерваторию на высокогорном плато в штате Аризона близ г. Флагстаффа. В 1905 г. Лоуэлл приступил к систематическим поискам планеты Икс, как он называл неизвестную планету, расположенную дальше, чем Нептун, но не смог найти ее.

Имя Плутон первой предложила Венеция Берни, одиннадцатилетняя школьница из Оксфорда. Венеция интересовалась не только астрономией, но и классической мифологией и решила, что это имя — древнеримский вариант имени греческого бога подземного царства — подходит для такого, вероятно, темного и холодного мира.

Обсерватории Тункинского района. Современные астрономические обсерватории позволяют ученым изучать самые отдаленные уголки космоса прямо с Земли. На территории Бурятии существуют уникальные наземные обсерватории, где работа ученых вносит большой вклад в развитие астрофизики. Одна из уникальнейших обсерваторий «Бадары» расположена в Тункинском районе Республики Бурятия. А также в Тункинской долине работает геофизическая обсерватория «Торы».

VI. Рефлексия

- 1) Какие силы называют гравитационными?
- 2) В каком веке и кем открыт Закон всемирного тяготения?
- 3) Сформулируйте Закон всемирного тяготения.
- 4) В каких случаях вычисление по формуле дает точный результат?
- 5) Масса Солнца в 330 тысяч раз больше массы Земли. Верно ли, что Солнце притягивает Землю в 330 тысяч раз сильнее, чем Земля притягивает Солнце?

VII. Выставление оценок за активную работу на уроке

VIII. Домашнее задание: § 15, упр. 15.

Дополнительное задание — письменно в тетради ответить на вопросы:

Для чего нужны обсерватории?

Что это даст человечеству?

Почему они находятся именно в Тункинском районе нашей республики, недалеко от Байкала?

РОЛЬ ТУНКИНСКИХ ОБСЕРВАТОРИЙ В РАЗВИТИИ ФИЗИКИ

(9 класс)

© О. Ц. Дубданова

МБОУ «Шибертуйская СОШ»,

Бичурский район, Республика Бурятия

Цели и задачи урока:

Образовательные:

- изучить виды обсерваторий Тункинской долины, их назначение;

Развивающие:

- развить у учащихся умение анализировать, выделять главное, обобщать, объяснять, доказывать, опираясь на научные факты;

Воспитательные:

- воспитать уверенность в себе, самостоятельность.

Предметные результаты: формирование представлений о работе тункинских обсерваторий, о роли в развитии физики; работа с литературой (поиск информации).

Метапредметные результаты: развитие умения анализировать факты при изучении информации, работа в команде.

Личные результаты: формирование интереса к физике, родному краю посредством изучения данной темы, ответственности перед собой и окружающим (команды).

Межпредметные связи: астрономия, география, история родного края.

Оборудование: ноутбуки для трех команд (с презентацией), интерактивная доска с картой Тункинского района (в презентации для урока нажимаешь звезду, которая переходит на нужную обсерваторию; если учащийся нажимает на неправильную местность, она не открывается).

Структура урока

1-й этап — мотивация, озвучивание темы урока совместно с детьми.

2-й этап — практическая работа. Детям предлагается информация обо всех обсерваториях Тункинского района. Они должны познакомиться в ноутбуках со всеми обсерваториями и найти информацию по своему заданию. В конце выступления должны оценить свою работу по предложенным критериям. После выполнения задания сделать небольшой вывод.

3-й этап – проверка изученного материала — тест. Организация взаимопроверки. В итоге за урок дети должны получить две оценки.

4-й этап — рефлексия.

Ход урока

Этап 1 — мотивационный (слайд 1).

Цель этапа — создание мотивации учащихся к самостоятельному определению темы и цели урока.

Учитель: Здравствуйте. Ребята, когда вы смотрите на ясное небо, что чаще всего видите? (днем Солнце, ночью звезды). Хорошо.

Слайд 2: небо — это огромный театр, где разворачиваются захватывающие представления космической драмы: рождение и гибель звезд, движение планет, полеты комет и сияние далеких галактик. Чтобы разглядеть подробности этой грандиозной картины, человечество создало специальные сооружения. Как называются эти сооружения? Есть ли они у нас в Тункинской долине? (Да). Кто работает в них и чем они заняты? (ученые изучают...) Для чего нужно изучать Солнце, звезды, планеты? А теперь скажите, о чем сегодня мы с вами будем говорить? (о роли тункинских обсерваторий в развитии физики).

Слайд 3 — тема урока.

Этап 2 — рассказ про обсерватории (слайд 4).

Понятие «обсерватория» — специализированное научно-исследовательское учреждение, оснащенное оборудованием для наблюдений за небом и природными явлениями.

Назначение обсерваторий: наблюдение за Солнцем, звездами, галактиками, космическим излучением, регистрация редких природных явлений.

Этап 3 — практическая работа по группам

А теперь проведем практическую работу. Надо разделить на три группы. На ваших столах лежат карточки с номерами. Выберите задание для каждой группы (из рук). Прошу каждую группу озвучить название и цель работы, а вопросы в задании общие на доске (читают вслух). Для каждой группы открыта презентация на ноутбуке. Изучите ее, ответьте на вопросы, зафиксируйте на карточке. На выполнение работы дается 20 минут.

Слайд 5. *Цель этапа* — самостоятельное изучение особенностей отдельных обсерваторий Тункинской долины.

Учитель заранее подготовил карточки с заданиями для трех групп:

Критерии защиты работы:

- История создания и развития обсерватории (до 3 баллов). Хронологически точно описаны этапы основания и расширения комплекса.
- Описание научных приборов и методов исследований (до 3 баллов). Детально указаны специальные установки и техника, применяемая в исследованиях.
- Понимание важности наблюдений для современной физики (до 4 баллов). Рассмотрены перспективы дальнейших открытий и значения для науки и человечества.

Группа № 1: Саянская солнечная обсерватория с. Монды

Цель — исследовать, как устроена Саянская солнечная обсерватория с. Монды, какие процессы Солнца изучаются учеными и почему это важно.

Вопросы:

1. История создания и развития обсерватории.
2. Научные приборы и методы исследований.
3. Важность наблюдений в обсерватории для современной физики.

Группа № 2: Астрономический комплекс с. Бадары

Цель — собрать информацию о комплексе в с. Бадары, особенностях расположения, оборудовании и вкладе в изучение космического пространства.

Вопросы:

1. История создания и развития обсерватории.
2. Научные приборы и методы исследований.
3. Важность наблюдений в обсерватории для современной физики.

Группа № 3: Астрономический комплекс с. Торы

Цель — изучить особенности астрономического комплекса с. Торы, его уникальные характеристики, оборудование и значимость для современных исследований.

Вопросы:

1. История создания и развития обсерватории.
2. Научные приборы и методы исследований.
3. Важность наблюдений в обсерватории для современной физики.

Защита групповой работы

Слайд 6. На доске представлена карта Тункинского района. Каждая группа поочередно защищает свою работу. Прошу первую группу к доске. Нажмите на «звездочку», которая указывает местоположение изученных вами обсерваторий.

Этап 4 — выступления групп

Цель этапа: презентация результатов самостоятельного исследования.

Организация выступления:

- Каждая группа выступает перед классом, демонстрируя собранную информацию.

- Остальные слушают внимательно, задают уточняющие вопросы.

- Учитель направляет дискуссию, помогает выделить главное.

«5» — 9–10 баллов;

«4» — 7–8 баллов;

«3» — 5–6 баллов.

Слайд 21. А теперь приступим к следующему этапу — тестированию. Тест состоит из 5 вопросов, который каждый выполняет самостоятельно. Время выполнения — 3 минуты.

Этап 5 — краткий тест-проверка знаний

Цель этапа: проверка степени усвоения материала.

Тест проводится устно или письменно (учитель сам выбирает форму):

Сколько обсерваторий мы рассмотрели сегодня?	
1)	2
2)	4
3)	5
В скольких обсерваториях изучают Солнце?	
1)	2
2)	4
3)	5
Какую основную проблему решают тункинские обсерватории в исследовании космоса?	
1)	Определение точного расстояния до ближайших звезд
2)	Повышение точности GPS-навигации
3)	Изучение свойств высокоэнергетических частиц и гамма-излучения
Почему обсерватории располагаются в Тункинской долине?	
1)	Доступность дорог и инфраструктуры
2)	Прозрачность атмосферы и низкая засветка
3)	Близость туристических маршрутов
Чьи интересы защищает деятельность астрономического комплекса Торы?	
1)	Туристов
2)	Лесников
3)	Людей и экосистемы посредством экологических исследований

Для проверки теста прошу каждую группу поменяться работой с соседней. Правильные ответы проверяем с доски, считаем баллы и ставим оценки.

Слайд 22. После проверки возвращаем работы назад. Поднимите руки, у кого 5 баллов (учитель считает количество 5). У кого 4 балла? Какой вопрос вызвал у вас затруднение? Почему?

Слайд 23. Давайте подведем итог нашего урока. Ответьте на вопросы слайда (выборочно спросить у детей).

Этап 6 — рефлексия:

Насколько вам понравился сегодняшний урок?

Что именно показалось наиболее полезным и интересным?

Были ли моменты, которые вызвали затруднения или недопонимание?

Хотели бы вы провести еще один подобный урок?

Литература

1. Обсерватории Тункинской долины. URL: <https://naykatour-baikal.com/po-observatoriyam-tunki>.
2. Радиоастрономическая обсерватория «Бадары». URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Радиоастрономическая_обсерватория_«Бадары».
3. Гамма-обсерватория Taiga. URL: https://vk.com/taiga_api_isu.
4. Геофизическая обсерватория. URL: <https://iszf.irk.ru/departments-page/1-05-geophysical-observatroy>.
5. Саянская обсерватория на границе с Монголией. URL: <https://naykatour-baikal.com/sayanskaya-observatoriya>.

Приложение

Презентация для урока учителю. URL: <https://infourok.ru/prezentaciya-observatorii-tunkinskoj-doliny-9-klass-8064779.html>.

Презентация учащимся. URL: <https://infourok.ru/prezentaciya-observatorii-tunkinskoj-doliny-uchashimsya-9-klass-8064782.html>.

**МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ЗЕМЛИ
И ЕГО ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ**
(8 класс)

© Т. В. Жамьянова

МОУ «СОШ Хойтобэе»,

Иволгинский район, Республика Бурятия

Цель урока: сформировать у учащихся целостное представление о магнитном поле Земли как о важнейшем природном явлении, обеспечивающем защиту и условия для жизни на планете, и развить умение анализировать его влияние на природные и технологические процессы.

Задачи урока:

Образовательные (когнитивные):

- Объяснить природу и основные характеристики магнитного поля Земли (магнитные полюса, силовые линии, магнитосфера).
- Раскрыть роль магнитосферы как защитного экрана от солнечного ветра и космической радиации.
- Проанализировать влияние солнечной активности (вспышки, корональные выбросы массы) на магнитное поле Земли, вызывающее магнитные бури.

Развивающие (деятельностные):

- Развивать умение устанавливать причинно-следственные связи на примере цепочки: «Солнечная вспышка → солнечный ветер → возмущение магнитосферы → магнитная буря → влияние на технику и здоровье».
- Развивать навыки работы с информацией (текст учебника, схемы, видеоматериалы) и умение делать выводы на основе анализа.

Воспитательные (личностные):

- Способствовать формированию интереса к фундаментальным природным явлениям и научной картине мира.
- Воспитывать понимание уникальности Земли как планеты, обладающей «живым» защитным щитом, и необходимости ее изучения.

Оборудование: мультимедийная презентация, фотографии (полярное сияние, вспышки на Солнце), компас, магнит, железные опилки, лист бумаги.

Тип урока: изучение нового материала.

Форма урока: проблемный.

План урока:

1. Организационный момент (1 мин.).
2. Актуализация знаний и умений (5 мин.).

3. Изучение нового материала (15 мин.).
4. Закрепление (4 мин.).
5. Интерактивное задание: работа в группах (10 мин. работа + 5 мин. защита работ).
6. Подведение итогов, рефлексия (3 мин.).
7. Домашнее задание (2 мин.)

Ход урока:

I. Организационный момент. Приветствие учащихся.

II. Актуализация знаний и умений. Создание проблемной ситуации

Учитель: На прошлом уроке вы изучали тему «Постоянные магниты».

– Что такое постоянный магнит?

– Как взаимодействуют постоянные магниты?

На столе расположены магниты, продемонстрируйте взаимодействие магнитов.

Учитель: Ребята, перед вами компас. Что происходит с его стрелкой? Почему она всегда указывает на север?

Ученики: Высказывают предположения (есть что-то, что притягивает стрелку).

Учитель: Правильно, наша планета — это огромный магнит. Как вы думаете, что мы сегодня будем изучать? Тема нашего урока: «Магнитное поле. Магнитное поле Земли и его значение для жизни на Земле».

Учитель: Вы видите, что стрелка компаса взаимодействует с невидимым полем, которое существует вокруг нашей планеты. Это магнитное поле. Сегодня мы узнаем, как оно устроено и почему без него жизнь на Земле была бы невозможной.

Учитель: Какая цель нашего урока?

– Сформировать представление о магнитном поле Земли, его природе, роли магнитосферы как защитного щита планеты и влиянии солнечной активности на жизнь на Земле. Кто изучает и для чего изучают солнечную активность.

III. Изучение нового материала

1. Что такое магнитное поле?

Учитель: Давайте проведем небольшой опыт (кладет магнит под лист бумаги и насыпает сверху железные опилки). Что мы видим?

Ученики: Опилки выстроились в определенные линии.

Учитель: Совершенно верно! Эти линии мы называем магнитными силовыми линиями. Они визуализируют магнитное поле — особый вид материи, существующий вокруг магнита или любого движущегося электрического заряда. Магнитное поле невидимо, но мы можем обнаружить его по действию на магнитную стрелку или проводник с током [4, с. 197–198].

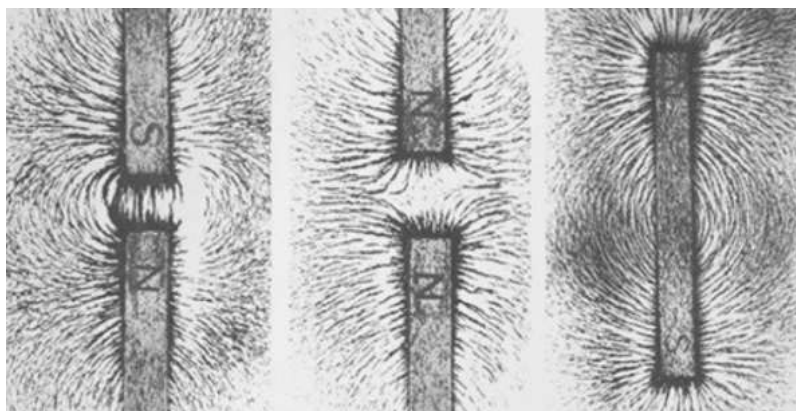
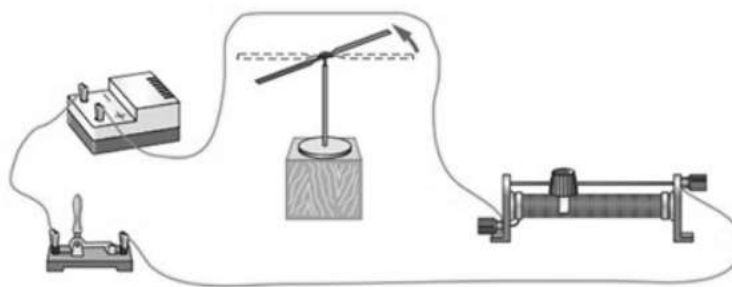


Рис. 1. Силовые линии магнитного поля



*Рис. 2. Опыт Эрстеда.
Действие проводника с током на магнитную стрелку*

Вывод: магнитное поле действует на другие намагниченные тела и на проводники с током с некоторой силой. Ее называют магнитной силой [4, с. 196].

2. Магнитным полем обладает Земля.

Учитель: Наша планета — это огромный магнит.

- Подскажите, пожалуйста, где находится север на нашей планете?
- Почему север магнитной стрелки показывает на север Земли?
- Правильно, на географическом северном полюсе располагается южный магнитный полюс (именно поэтому стрелка компаса, которая является магнитом, своим северным концом указывает на географический север) [4, с. 197–198].

Причина возникновения: магнитное поле Земли, или геомагнитное поле, создается благодаря движениям расплавленного железоникелевого ядра в недрах планеты. Этот процесс называется гидромагнитным динамо [1, с. 71].

Магнитосфера: магнитное поле Земли простирается на десятки тысяч километров в космос, образуя магнитосферу. Это не симметричный «пузырь», он сильно вытянут с ночной стороны под действием солнечного ветра [1, с. 73].

3. Вспышки на Солнце и защита Земли.

Учитель: Солнце — не просто источник света и тепла. Это очень активная звезда.

– Солнечный ветер: от Солнца постоянно исходит поток заряженных частиц — протонов и электронов. Это и есть солнечный ветер [1, с. 73].

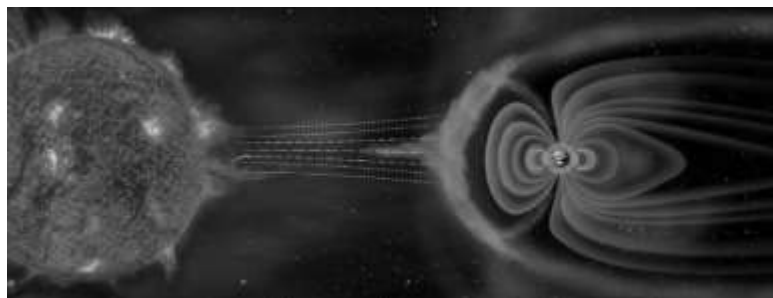


Рис. 3. Вспышки на Солнце и защита Земли

– Вспышки на Солнце и корональные выбросы массы: на Солнце происходят мощные взрывы — вспышки и корональные выбросы массы. Это колоссальные выбросы энергии и вещества в космос [1, с. 73].

Учитель: Что же происходит, когда этот смертоносный поток частиц и излучения долетает до Земли?

– Защитная роль магнитосферы: магнитное поле Земли служит надежным щитом. Оно отклоняет большую часть солнечного ветра, как камень отклоняет поток воды.

– Полярное сияние: небольшая часть частиц все же проникает в атмосферу в районе магнитных полюсов. Сталкиваясь с молекулами газа в ионосфере, они вызывают величественное свечение — полярное сияние (Aurora) [3, с. 141–147].



*Рис. 4. Северное, или полярное, сияние
вблизи северного полюса Земли*



*Рис. 5. В Тункинском районе,
вблизи поселка Торы 11 ноября 2024 г.*

– Значение для жизни: без магнитного щита атмосфера Земли была бы постепенно «сдута» солнечным ветром (как это произошло с Марсом), а поверхность подвергалась бы смертоносному радиационному облучению, которое сделало бы существование жизни в ее современном виде невозможным.

4. Изучение солнечной активности и предупреждение о магнитных бурях на Земле.

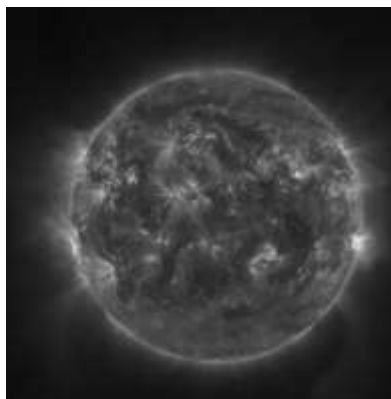


Рис. 6. Солнечная активность

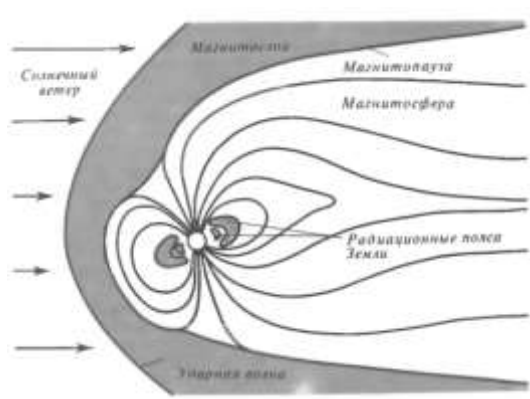


Рис. 7. Солнечный ветер — поток ионизированных частиц, истекающий из солнечной короны со скоростью 300—1200 км/с в окружающее космическое пространство

Учитель: Но защитный щит не всегда непробиваем. Во время особенно мощных солнечных вспышек и корональных выбросов массы магнитосфера Земли испытывает сильное сжатие и возмущение. Это явление мы называем магнитной бурей. Чем опасны магнитные бури?

1. Для техники: повреждают спутники, нарушают радиосвязь и навигационные системы (GPS/ГЛОНАСС).
2. Для энергосистем: могут вызывать масштабные аварии в электросетях (вспомним аварию в Квебеке в 1989 г.).
3. Для здоровья людей: метеочувствительные люди могут испытывать головные боли, скачки давления, ухудшение самочувствия [5].

Учитель: Чтобы предупреждать о таких событиях, ученые постоянно наблюдают за Солнцем. Одна из ключевых обсерваторий в России находится в пос. Бадары, Тункинский район, Республика Бурятия, в составе Института солнечно-земной физики СО РАН. Радиоастрофизическая обсерватория «Бадары» (ИСЗФ СО РАН) изучает Солнце, его активность (вспышки, выбросы корональной массы) и их влияние на Землю (магнитные бури, полярные сияния).

Как вы думаете, почему такая уникальная обсерватория находится у нас в республике, в Тункинском районе? (высота над уровнем моря 813 м, много солнечных дней, вдали от населенных пунктов — чистый горный воздух).

Роль обсерватории: с помощью специальных радиотелескопов ученые следят за солнечными пятнами, вспышками и выбросами. Активность Солнца можно рассмотреть в реальном времени на сайте <https://badary.iszf.irk.ru>



*Рис. 8. Радиоастрофизическая обсерватория «Бадары»
(ИСЗФ СО РАН)*

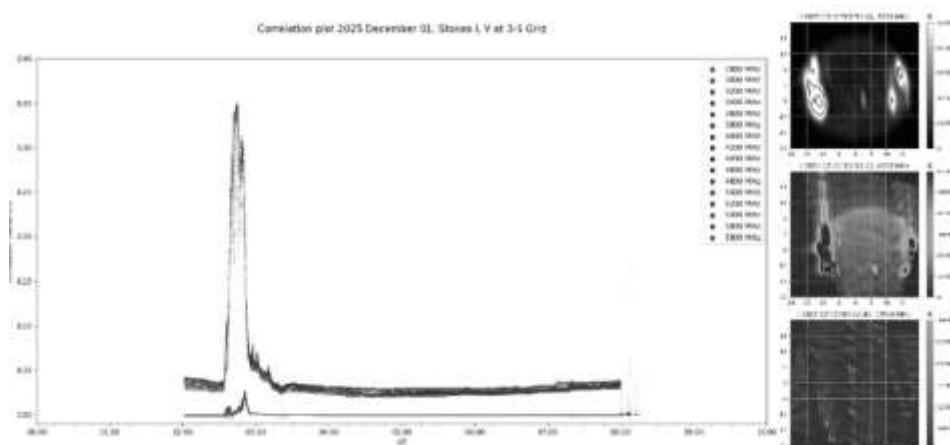


Рис. 9. График активности Солнца на 1 декабря 2025 г. по всемирному времени (+8 ч. в Улан-Удэ), в 02.30 произошла вспышка на Солнце [2]

Получаемые данные позволяют прогнозировать вероятность и мощность магнитных бурь за 1–2 дня до их начала (столько времени нужно веществу чтобы долететь от Солнца до Земли).

Эти прогнозы жизненно важны для авиакомпаний, космонавтов на МКС и операторов спутников, энергетиков и служб здравоохранения.

IV. Закрепление изученного материала

Фронтальная беседа:

1. Что такое магнитное поле и как его можно обнаружить?
2. Благодаря чему возникает магнитное поле Земли?
3. Какую роль играет магнитосфера для жизни на нашей планете?
4. Что такое магнитная буря и каковы ее последствия?
5. Почему важно изучать солнечную активность, как это делают в обсерватории Бадары?

Интерактивное задание (в группах):

Группа 1: Составить памятку для пилотов самолетов о том, почему им важно следить за прогнозом магнитных бурь.

Группа 2: Придумать короткий пост для соцсетей, объясняющий, что такое полярное сияние и почему оно возникает.

Группа 3: Придумать короткий пост для соцсетей, объясняющий, как животные (птицы, черепахи, киты) используют магнитное поле Земли для навигации (используйте статью, приложение 1).

V. Подведение итогов и рефлексия.

Учитель: Итак, сегодня мы узнали, что Земля — это большой магнит, чье поле защищает все живое от космической радиации. Мы увидели, какую угрозу несут солнечные вспышки и как наука учится их предсказывать. Магнитное поле — это не просто абстрактное понятие из учебника физики, а реальный щит, который миллионы лет оберегает жизнь на нашей удивительной планете.

Что нового вы узнали сегодня?

Что показалось самым интересным?

Оценки за урок.

VI. Домашнее задание

1. Обязательное: § 54, ответить на вопросы в конце параграфа, выполнить письменно упражнение 45 [4, с. 199].

2. Творческое: зайдите на сайт радиоастрономической обсерватории ИСЗФ СО РАН (<https://badary.iszf.irk.ru>) и на онлайн-мониторе солнечной активности и магнитных бурь узнайте, какая обстановка сегодня, ожидают ли нас в ближайшее время магнитные бури.

Литература

1. Кауфман У., Фридман Н. Планеты и луны / перевод с английского С. В. Маевой; под редакцией В. В. Шевченко. Москва: Мир, 1982. 216 с.

2. Прямая ссылка на страницу обсерватории «Бадары» с онлайн-мониторами. URL: <https://badary.iszf.irk.ru>.

3. Тарасов Л. В. Физика в природе: книга для учащихся. Москва: Просвещение, 1988. 352 с.

4. Физика. 8 класс: базовый уровень: учебник / И. М. Перышкин, А. И. Иванов. 4-е изд., стер. Москва: Просвещение, 2024. 256 с.

5. Белага В. В., Ломанченков И. А., Панебратцев Ю. А. Физика. 8 класс: учебник (серия «Сферы»). Москва: Просвещение, 2015.

6. Чем опасны магнитные бури: от сбоев техники до воздействия на здоровье. URL: <https://www.vesti.ru/article/4687566>.

Приложение

Некоторые животные способны воспринимать магнитное поле Земли — это явление называется **магниторецепцией**. Эта способность помогает организмам ориентироваться в пространстве, мигрировать и ориентироваться в изменяющихся условиях. Сами животные не создают магнитные поля, поэтому магнитное поле Земли — единственное, которое они научились улавливать в ходе эволюции. Механизмы магниторецепции у животных до конца не изучены, но есть несколько гипотез и теорий.

Магнитные минералы в теле. Например, магнетит (Fe_3O_4) — природный магнит, который может располагаться в специализированных клетках или органах. Когда животное перемещается в магнитном поле, магнетит изменяет свою ориентацию, что позволяет животному ощущать поле.

Хеморецепторы и фотопигменты. Существуют теории, что магниторецепция может быть связана с хеморецепторами или особыми фотопигментами, которые реагируют на изменения магнитного поля. Некоторые виды животных обладают способностью чувствовать магнитные поля.

Птицы — многие мигрирующие птицы, такие как голуби и ласточки, используют магнитные поля как ориентиры для долгих перелетов на тысячи километров.

Рыбы — некоторые виды рыб, в том числе акулы и треска, используют магнитные поля для навигации, особенно в океанах, где визуальные ориентиры могут быть ограничены.

Морские черепахи и китовые виды — воспринимают магнитные поля для ориентации на дальних миграциях. Например, морские черепахи могут точно находить место своего рождения, двигаясь по магнитным линиям Земли.

Насекомые — пчелы способны использовать магнитные поля для нахождения новых источников пищи и для возвращения в свои ульи, а муравьи — для навигации в поисках пищи.

Исследования. Ученые проводят эксперименты, изучающие способность животных ориентироваться в пространстве с помощью магнитного поля Земли, например:

Эксперимент с птицами — ученые поместили взрослых и молодых птиц в искусственно измененное магнитное поле, соответствующее условиям за пределами обычного миграционного маршрута. Результаты показали, что у взрослых птиц проявилось резкое изменение среднего направления с западо-юго-запада на востоко-юго-восток.

Исследование с косулями — ученые обнаружили, что косули предпочитают спасаться в направлении магнитного севера или юга, а мирно пасущиеся косули склонны разворачиваться вдоль оси, соединяющей северный и южный магнитные полюса.

Сверхъестественная чувствительность: как животные «видят» магнитное поле. URL: <https://www.techinsider.ru/science/209381-zhivotnye-vidyat-magnitnoe-pole-sekrety-letuchikh-myshey>.

ПОД ЗВЕЗДОЙ ПО ИМЕНИ СОЛНЦЕ

(9 класс)

© В. В. Зайганова

МБОУ «Жемчугская СОШ»,

Тункинский район, Республика Бурятия

Сегодня образование ориентировано не только на усвоение предметных знаний, но и на формирование целостной научной картины мира, развитие у учащихся навыков критического мышления, понимания взаимосвязей в природе, работы в реальном времени.

Поэтому данный урок, посвященный изучению Солнца, является очень важным, так как формирует:

1. Фундаментальность и междисциплинарность. Солнце — это не только центральный объект нашей планетной системы, но и ближайшая к нам звезда, доступная для прямого наблюдения. Изучение Солнца лежит на стыке ключевых естественнонаучных дисциплин: физики (термоядерный синтез, магнитные явления, спектральный анализ), астрономии, географии и экологии. Данный урок-обобщение позволяет преодолеть разрыв между разделами школьной программы, показав учащимся, как законы физики проявляются в глобальных космических процессах.

2. Мотивацию к исследованию. Астрофизика остается одной из самых динамично развивающихся и захватывающих областей науки, где регулярно делаются новые открытия. Урок, построенный на сочетании теории, командной работы и практического наблюдения (через телескоп), пробуждает живой интерес к исследовательской деятельности.

3. Научную картину мира. Осознание того, что жизнь на Земле существует благодаря сложному и динамичному физическому объекту — звезде, способствует формированию у учащихся представления о месте человечества во Вселенной. Это воспитывает чувство ответственности, научного любопытства и уважения к фундаментальным научным исследованиям

Цель урока: способствовать формированию целостного представления о Солнце как о физическом объекте, показать взаимосвязь процессов на Солнце и их влияния на Землю, пробудить интерес к фундаментальным научным исследованиям.

Задачи:

Образовательные:

- Систематизировать и расширить знания о Солнце.
- Сформировать представление о его физических параметрах и космическом масштабе.
- Познакомить с проявлениями солнечной активности.

Развивающие:

- Развивать умение анализировать, делать выводы, абстрактное мышление.
- Показать астрофизику как живую, развивающуюся науку.

Воспитательные:

- Воспитывать научное любопытство и уважение к науке.
- Формировать понимание места человечества во Вселенной; развивать чувство ответственности за изучение космической погоды.
- Поощрять командную работу.

Оборудование: ПК, проектор, экран, телескоп с солнечным фильтром.

Ход урока:

I. Организационный этап (2 мин.). Учащиеся делятся на 5 команд («Альфа», «Бета», «Гамма», «Дельта», «Омега») путем жребия, выбирают капитанов, знакомятся с регламентом.

II. Индивидуальная работа (5 мин.). Каждый ученик получает «лист индивидуальных ответов» с вопросами, актуализирующими базовые знания о Солнце (приложение 1).

III. Групповая работа и принятие командного решения (10 мин.). В командах обсуждаются индивидуальные ответы, аргументируются позиции. Итогом становится заполнение «контрольного листа команды» с согласованными ответами (приложение 2).

IV. Взаимопроверка и обсуждение (8 мин.). Командные бланки передаются по кругу для взаимопроверки. Учитель организует фронтальное обсуждение, подводя учащихся к правильным ответам, углубляя и объясняя физическую суть явлений (термоядерный синтез, природа солнечных пятен и корональных выбросов массы, роль магнитного поля Земли). Использует наглядную презентацию (приложение 3 — qr-код).

V. Подведение итогов этапа (8 мин.). Каждая команда представляет результаты ответов команды соперников.

VI. Практическое наблюдение (7 мин.). Этот этап является уникальной особенностью урока. Учащиеся выходят на улицу, где через телескоп с защитным фильтром под руководством учителя наблюдают солнечные пятна — непосредственные проявления солнечной активности. Это превращает абстрактные знания в личный опыт, вызывая живой эмоциональный отклик и укрепляя интерес к предмету.

Заключение. Представленный урок «Под звездой по имени Солнце» — это эффективный пример метапредметного подхода в обучении. Он успешно интегрирует знания из физики, астрономии, географии и экологии, преодолевая разрыв между отдельными дисциплинами. Использование интерактивных форм работы (индивидуальная, групповая, взаимопроверка) развивает комму-

никативные навыки и критическое мышление. Ключевым элементом, усиливающим мотивацию, становится практическое наблюдение за Солнцем, которое превращает учеников из пассивных слушателей в активных исследователей.

Такой урок не просто передает знания, а формирует научное мировоззрение, помогает осознать место человечества в космических масштабах и воспитывает ответственное отношение к нашему общему дому — планете, жизнь которой полностью зависит от звезды по имени Солнце.

Литература

1. Сурдин В. Г. Астрономия: книга для учащихся 8–11 классов. Москва: Просвещение, 2002.
2. Цицин Ф. А. Солнце и жизнь Земли. Москва: Наука, 1987.
3. Куликов К. А., Сидоренков Н. С. Планета Земля. Москва: Наука, 1977.
4. Астронет: образовательный портал по астрономии. URL: <http://www.astronet.ru>.

Приложение 1

Лист индивидуальных ответов

1. Солнце — это ...
 - Красная раскаленная планета
 - Главная галактика Вселенной
 - Черная дыра ночью, всевидящее око днем
 - Одна из звезд Галактики Млечный Путь
 - Планетарная туманность
 2. Масса Солнца примерно ...
 - в 10 раз больше массы планеты Земля
 - в 100 раз больше массы планеты Земля
 - в 330 раз больше массы планеты Земля
 - в 1000 раз больше массы планеты Земля
 3. Почему, как правило, ветер дует после полудня? Имеет ли отношение к этому Солнце?
-
4. Солнечное затмение — это когда ...
 - Луна закрывает Солнце
 - Луна попадает в тень Земли
 - Солнце проглотил крокодил
 - Солнце «гаснет» на 480 секунд
 5. Если расстояние от Земли до Солнца 149 000 000 км, а скорость света 300 000 км/с, то мы видим Солнце таким, каким оно было ... минут назад
 - 5 мин.

- 8 мин.
- 10 мин
- 15 мин.
- 1440 мин. (24 ч)

6. Излучение Солнца обусловлено энергией, выделяющейся в результате термоядерной реакции. Чему примерно может быть равна масса корональных выбросов?

- 1000 кг вещества
- 1 000 000 кг вещества
- 1 000 000 т вещества
- 1 000 000 000 т вещества

7. Какие изобразительно-выразительные слова, олицетворения можно подобрать к магнитному полю Земли?

- Царь горы
- Раб Солнца
- Защитник Земли
- Учитель ученика
- Маленький принц

8. О чем говорит красное сияние над Саянами в ночное время?

Ф.И. ученика _____

Приложение 2

Контрольный лист команды _____

1. Солнце — это ...

- Красная раскаленная планета
- Главная галактика Вселенной
- Черная дыра ночью, всевидящее око днем
- Одна из звезд Галактики Млечный Путь
- Планетарная туманность

2. Масса Солнца примерно ...

- в 10 раз больше массы планеты Земля
- в 100 раз больше массы планеты Земля
- в 330 раз больше массы планеты Земля
- в 1 000 раз больше массы планеты Земля

3. Почему, как правило, ветер дует после полудня? Имеет ли отношение к этому Солнце?

4. Солнечное затмение — это когда ...

- Луна закрывает Солнце
- Луна попадает в тень Земли
- Солнце проглотил крокодил
- Солнце «гаснет» на 480 секунд

5. Если расстояние от Земли до Солнца 149 000 000 км, а скорость света 300 000 км/с, то мы видим солнце таким, каким оно было ... минут назад

- 5 мин.
- 8 мин.
- 10 мин
- 15 мин.
- 1 440 мин. (24 ч)

6. Излучение Солнца обусловлено энергией, выделяющейся в результате термоядерной реакции. Чему примерно может быть равна масса корональных выбросов?

- 1000 кг вещества
- 1 000 000 кг вещества
- 1 000 000 т вещества
- 1 000 000 000 т вещества

7. Какие образительно-выразительные слова, олицетворения можно подобрать к магнитному полю Земли?

- Царь горы
- Раб Солнца
- Защитник Земли
- Учитель ученика
- Маленький принц

8. О чем говорит красное сияние над Саянами в ночное время?

Ф.И. капитана _____

ИСКУССТВЕННЫЕ СПУТНИКИ ЗЕМЛИ

(9 класс)

© Н. А. Колодина

МБОУ «Хоронхойская СОШ»,

Кяхтинский район, Республика Бурятия

Цель урока: изучение понятий ИСЗ, первая космическая скорость.

Задачи урока:

Образовательные:

- Актуализировать знания учащихся о свободном падении и движении по окружности с постоянной по модулю скоростью в рамках опроса для последующего применения.
- Раскрыть содержание понятий ИСЗ, первая космическая скорость.

Развивающие:

- Продолжить формирование умений анализировать физические явления, сравнивать, делать выводы.
- Развивать вычислительные навыки при решении физических задач.
- Развивать интерес к изучению родного края.

Воспитательные:

- Развитие навыков работы и обсуждения, адекватного восприятия мнения окружающих.
- Воспитание чувства патриотизма.

Оборудование: учебник «Физика. 9 класс», Перышкин А. В., текст с сообщением, компьютер, презентация, экран, мультимедийный проектор, видео или отрывок из фильма Павла Степанова о Тункинской научной долине.

Тип урока: изучение нового материала.

Форма урока: урок-беседа.

Ход урока

I. Организационная часть

Приветствие, отметка отсутствующих.

II. Актуализация знаний в виде фронтального опроса

- Какое движение называют свободным? Движение, которое происходит только под действием силы тяжести.
- Как происходит движение тела по окружности? При движении тела по окружности модуль скорости остается постоянным (меняется только направление скорости), оно всегда происходит с ускорением.
- Как называется это ускорение? Центробежное ускорение.
- По какой формуле можно вычислить модуль вектора центростремительного ускорения? ($a_{ц} = v^2/R$)

III. Целеполагание, мотивация

Учитель: Сегодня на уроке нам пригодятся эти формулы и ваши знания, чтобы справиться с поставленными задачами.

Ответьте, пожалуйста, на вопрос: Кроме привычных нам звезд и луны в ночном небе, мы видим яркие огни,двигающиеся по небосводу? Как вы думаете, что это? (самолеты, ракеты, ИСЗ).

Итак, тема сегодняшнего урока — «Искусственные спутники Земли». Скажите, пожалуйста, а что вы уже знаете о спутниках земли (естественных, искусственных) и что бы еще хотели узнать об ИСЗ? На какие вопросы мы должны ответить сегодня? Что такое ИСЗ? Всякое ли тело может стать ИСЗ?

Учитель предлагает учащимся сформулировать цель урока с помощью опорных глаголов (изучить, выяснить, доказать, сформулировать, проанализировать, разобраться).

IV. Усвоение новых знаний

Учитель дает определение: ИСЗ — тело, которое вращается вокруг Земли по круговой орбите с постоянной скоростью. Является ли движение ИСЗ примером свободного падения? (Да). Но спутник не падает на Землю, почему? (Необходимы определенные условия. Узнать, какие это условия, мы можем из учебника п. 21, стр. 89–90 [2]).

Вывод: Значит, для того чтобы некоторое тело стало ИСЗ, его нужно вывести за пределы атмосферы и придать ему определенную скорость. Выведем формулу для расчета скорости, которую нужно сообщить телу, чтобы оно стало ИСЗ.

Вопрос: Какова траектория движения ИСЗ? (Окружность)

Вопрос: Если тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью, что можно сказать об ускорении тела? (Тело движется с центростремительным ускорением). Из формулы центростремительного ускорения выразим эту скорость: $v = \sqrt{gR}$. Зная радиус Земли $R = 6400$ км и ускорение свободного падения $g = 9,8 \text{ м/с}^2$, рассчитаем и получим $7,9 \text{ км/с}$. Эта скорость называется первой космической скоростью.

Вывод: Минимальная скорость, которую надо сообщить телу у поверхности планеты, чтобы оно стало искусственным спутником, называют первой космической скоростью. Эта формула справедлива лишь тогда, когда высота спутника над поверхностью Земли мала по сравнению с радиусом Земли. А если высотой пренебречь нельзя? Как быть?

Приравняв две силы, действующие на тело (сила всемирного тяготения и сила тяжести), к радиусу Земли, добавим высоту h , выразим формулу круговой скорости ИСЗ:

$$v = \sqrt{\frac{GM_3}{R_3 + h}}.$$

Это тоже формула для расчета первой космической скорости.

Чем больше высота, на которой запускается спутник, тем меньшую скорость нужно сообщить телу для движения по круговой орбите.

Вопрос: Если вместо Земли возьмем радиус и массу, например, Марса, то что мы найдем? (Первую космическую скорость Марса).

Вывод: Значит, изменяя массу и радиус, можно узнать первую космическую скорость любой планеты (Что вы и будете делать дома).

V. Первичная проверка понимания

Работа в группах (можно по рядам). Рассчитать первую космическую скорость для планет (учащиеся решают, выполняют самопроверку) [1].

1 ряд — Меркурий	$3,3 \cdot 10^{24}$ кг	2440
2 ряд — Марс	$6,4 \cdot 10^{24}$ кг	3395
3 ряд — Плутон	$1,2 \cdot 10^{24}$ кг	1145

VI. Закрепление изученного материала

Учитель задает вопрос: Как вы думаете, если есть первая космическая скорость, то существует ли вторая космическая скорость? Что это за скорость? Объяснение слайда.

Если скорость космического корабля 7,9 км/с и направлена параллельно поверхности Земли, то корабль становится спутником Земли, движущимся по круговой орбите на небольшой высоте над Землей. При скорости, лежащей между 7,9 и 11,1 км/с, орбита корабля будет эллиптической. При скорости 11,2 км/с корабль будет двигаться по параболе, а при еще большей скорости — по гиперболе. Как изменяется траектория при увеличении начальной скорости на заданной высоте? Найдите ответ на стр. 92 вашего учебника [2].

Краткое сообщение учащегося о первом ИСЗ (приложение 1, дать заранее).

Сообщение учителя:

8 февраля 2022 г. в Интернете появилось сообщение «Магнитная буря вывела из строя 40 из 49 спутников Starlink (Система спутникового интернета, «созвездие» из нескольких тысяч спутников, вращающихся на низкой околоземной орбите), которые компания Илона Маска SpaceX запустила 3 февраля» [3].

Почему это произошло? Потому что не учли, что 30 января на Солнце произошла длительная вспышка средней силы — класса М. Явление продолжалось более четырех часов и сопровождалось корональным выбросом массы, направленным в сторону Земли. Выброс достиг нашей планеты 3 февраля. Он вызвал в атмосфере возмущения и магнитную бурю слабого уровня G1, которая продолжалась несколько дней. У нас в Бурятии имеется уникальное место — Тункинская научная долина, которая располагается в Тункинском районе. Именно здесь расположен Национальный гелиогеофизический комплекс, который занимается исследованием вспышек на Солнце, вызывающих в атмосфере возмущения и магнитные бури слабого уровня. Именно здесь были зафиксированы вспышки на Солнце. Давайте посмотрим небольшой отрывок из фильма (приложение 2). Просмотр отрывка из видеофильма П. Степанова «Тункинская научная долина» [4].

VII. Домашнее задание: обязательная часть — § 20, упр. 21.

Рассчитать первую космическую скорость для Венеры, данные взять в интернете. По желанию решить задачу повышенной сложности:

*Вычислить высоту над землей для ИСЗ, движущегося по геостационарной орбите.

*Вывести формулу первой космической скорости для спутника любой планеты.

VIII. Оценочно-рефлексивный: учитель оценивает работу учащихся.

Вопрос: Что мы изучали на нашем уроке? Что нового вы узнали? Выполняли ли мы поставленные задачи? Знания каких предметов вам пригодились на этом уроке?

Литература

1. Бауманис С. М. Урок по физике «Искусственные спутники Земли» // Фестиваль «Открытый урок». URL: <https://urok.1sept.ru>.

2. Перишкин А. В., Гутник Е. М. Физика. 9 класс. Москва: Дрофа; Просвещение, 2019. 350 с.

3. Новости // Сайт Института солнечно-земной физики Сибирского отделения РАН. URL: <https://iszf.irk.ru/category/news/exhibitions>.

4. Степанов П. Громадный телескоп на Байкале. Как ученые РАН сделали из Тункинской долины центр изучения космоса. URL: <https://rutube.ru/video/8ab81cb10f0729f07680155dfde9ecd8>.

Приложение 1

Сообщение о первом ИСЗ

4 октября 1957 г. в Советском Союзе ракетой-носителем Р-7 на околоземную орбиту был выведен первый в мире искусственный спутник Земли — «Спутник-1». Руководил полетом советский ученый, конструктор ракетно-космических систем Сергей Павлович Королев. «Спутник-1» имел форму шара диаметром 58 см и массой около 84 кг. Внутри алюминиевого корпуса разместили радиоаппаратуру и аккумуляторы, рассчитанные на 2–3 недели. На внешней поверхности находились четыре стержневые антенны длиной 2,4–2,9 м.

Запуск спутника преследовал несколько целей, одна из них — это исследование влияния космического пространства на аппаратуру, а также определение благоприятных условий для работы аппаратуры в космосе.

Первый спутник просуществовал 92 дня (до 4 января 1958 г.), совершив 1 440 оборотов вокруг Земли. С Земли он наблюдался простым глазом как звезда 1-й величины. Запуск спутника позволил получить ценные научные сведения.

Искусственные спутники Земли — это сложные технологические объекты. Сегодня они осуществляют потоковую передачу данных, наблюдают за изменениями в погоде, поддерживают телевидение, международную телефонную связь, системы GPS и др.

Приложение 2

Видео или отрывок из фильма Павла Степанова о Тункинской научной долине (для этого урока взят отрывок продолжительностью 2 мин. 30 сек.).

URL: <https://rutube.ru/video/8ab81cb10f0729f07680155dfde9ecd8>.

Приложение 3

Ответы на задания при работе по группам

Планета	Масса планеты	Радиус планеты	Первая космическая скорость
Меркурий	$3,3 \cdot 10^{24}$ кг	2 440 км	3,04 км/с
Марс	$6,4 \cdot 10^{24}$ кг	3 395 км	3,54 км/с
Плутон	$1,2 \cdot 10^{24}$ кг	1 145 км	0,85 км/с
Венера	$4,87 \cdot 10^{24}$ кг	6 052 км	7,2 км/с

КОСМИЧЕСКИЕ СКОРОСТИ: ОТ ШКОЛЬНОЙ ФОРМУЛЫ ДО ЗАДАЧ ТУНКИНСКОЙ ОБСЕРВАТОРИИ

(9 класс)

© В. Д. Рабдаева

МБОУ «Бичурская СОШ № 1»,
Бичурский район, Республика Бурятия

Цель урока: сформировать понятие о космических скоростях (первой, второй) и их физическом смысле. Познакомить учащихся с Тункинской обсерваторией ИСЗФ СО РАН как примером современной российской астрофизической обсерватории.

Задачи урока:

Образовательные:

- Закрепить умение применять формулы для расчета космических скоростей, закона всемирного тяготения к решению задач.
- Познакомить учащихся с Тункинской обсерваторией и ее возможностями.

Развивающие:

- Развивать мышление, умение анализировать и сравнивать физические модели.
- Развивать навыки работы с информацией (конспектирование, выделение главного).

Воспитательные:

- Воспитывать интерес к достижениям отечественной науки.
- Формировать научное мировоззрение.

Оборудование: мультимедийный проектор, презентация, раздаточный материал (карточки с задачами), учебник.

Тип урока: комбинированный (изучение нового материала, первичное закрепление, практикум).

Ход урока

I. Организационный момент (2 мин.)

- Приветствие.
- Проверка готовности учащихся к уроку.
- Сообщение темы и целей урока.

II. Актуализация знаний (5 мин.)

Фронтальная беседа с классом:

- Как иначе называется сила всемирного тяготения? (Гравитационная).
- Как меняется сила тяжести, действующая на тело, при удалении его от поверхности Земли? (Уменьшается)

- Чем отличается криволинейное движение по окружности от прямолинейного (Криволинейное меняет свое направление).
- Какие искусственные спутники Земли вы знаете? Что удерживает их на орбите? (Научные станции, метеорологические аппараты. Гравитация Земли).

III. Изучение нового материала (15 мин.)

1. Космические скорости

а) Первая космическая скорость (V_1).

Определение: минимальная скорость, которую необходимо придать телу, чтобы оно стало искусственным спутником и двигалось по круговой орбите вокруг планеты.

Физический смысл: при этой скорости центробежная сила, возникающая при движении по окружности, уравнивает силу гравитационного притяжения к планете.

Вывод формулы:

Условие движения по окружности: $F_{\text{тяг}} = F_{\text{ц.с.}}$

$G * (m * M) / R^2 = m * V_1^2 / R \rightarrow$ сокращаем m и R : $V_1^2 = G * M / R \rightarrow V_1 = \sqrt{G * M / R}$, где

M — масса планеты, R — радиус планеты, m — масса спутника, G — гравитационная постоянная, V_1 — первая космическая скорость.

Для Земли: $V_1 \approx 7,9$ км/с

б) Вторая космическая скорость (V_2).

Определение: минимальная скорость, которую необходимо придать телу, чтобы оно покинуло сферу гравитационного притяжения планеты и стало спутником Солнца.

Физический смысл: тело преодолевает гравитационное поле планеты. Его кинетическая энергия тратится на работу против сил притяжения.

Формула (без вывода): для Земли: $V_2 \approx 11,2$ км/с.

2. Тункинская обсерватория ИСЗФ СО РАН

(Рассказ учителя сопровождается слайдами презентации)

Что это? Астрофизическая обсерватория Института солнечно-земной физики Сибирского отделения Российской академии наук.

- Обсерватория находится в Тункинской долине, вдали от городской застройки, что обеспечивает отличные условия для наблюдений.
- Основными направлениями исследований являются: физика Солнца и солнечно-земные связи; исследование верхних слоев атмосферы Земли (ионосферы); наблюдение за «космическим мусором» и искусственными спутниками Земли; оптические наблюдения за астероидами и кометами.



*Рис. 1. Радиоастрофизическая обсерватория «Бадары»
(ИСЗФ СО РАН)*

- Основные инструменты:
 - Большой солнечный вакуумный телескоп — крупнейший в мире телескоп.
 - Сибирский солнечный радиотелескоп.
 - Комплекс оптических инструментов для ночных наблюдений.
- Актуальность данных исследований вносит огромный вклад в фундаментальную науку и помогает решать прикладные задачи (например, прогноз «космической погоды», которая влияет на спутники и энергосистемы).

IV. Первичное закрепление знаний (5 мин.)

Устный опрос:

1. Почему спутники, обращаясь вокруг Земли, под действием силы тяжести не падают на Землю?
2. Как изменится первая космическая скорость, если масса планеты увеличится в 4 раза, а радиус останется прежним? (Увеличится в 2 раза).
3. Почему для запуска межпланетных станций используют вторую космическую скорость?
4. Какое преимущество дает расположение Тункинской обсерватории вдали от городов?

V. Решение задач (15 мин)

Класс делится на группы. Задачи раздаются на карточках.

1. Во сколько раз вторая космическая скорость больше первой для одной и той же планеты? (Вывести соотношение $v_2 = \sqrt{2} * v_1$).
2. Практическая задача: Спутник дистанционного зондирования Земли передает данные для экологического мониторинга Саян и Байкала. На какой высоте h он должен летать, если его орбитальная скорость $v = 7,5$ км/с? (Использовать закон сохранения энергии или формулу для круговой орбиты).
3. Связь с Тункой: Одна из задач Тункинской астрофизической обсерватории — поиск и отслеживание околоземных астероидов. Определение их скорости — первый шаг к оценке опасности и расчету возможной орбиты.

4. Практическая задача: Спутник дистанционного зондирования Земли передает данные для экологического мониторинга Саян и Байкала. На какой высоте h он должен летать, если его орбитальная скорость $v = 7,5$ км/с? (Использовать закон сохранения энергии или формулу для круговой орбиты).

VI. Итоги урока. Рефлексия (3 мин.)

Учитель: Итак, сегодня мы узнали, что Тункинская обсерватория — это не абстракция, а реальный, близко расположенный научный центр мирового уровня. Мы увидели, что большая наука существует не где-то далеко, а «в соседней долине». Что нового вы узнали сегодня? Что показалось самым интересным?

Оценки за урок...

VII. Домашнее задание:

1. Повторить формулы космических скоростей.

2. Решить задачи:

– Исследовательская задача: Ученые в Тунке изучают данные с марсоходов. Рассчитайте, какую начальную скорость нужно придать образцу марсианского грунта, чтобы он покинул Марс и мог быть подобран Earth-return зондом (гипотетическая миссия).

– Связь с Тункой: Понимание фундаментальных законов для разных небесных тел — основа для планирования будущих межпланетных миссий, в подготовке которых могут участвовать и российские ученые, в том числе анализирующие данные из Тунки.

Литература

1. Астрономия. 11-й класс: учебник для общеобразовательных учебных заведений / Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут. 4-е изд., стереотип. Москва: Дрофа, 2003. 224 с.
2. Перельман Я. И. Занимательная физика: в 2 книгах. Москва: Наука, 1983. Кн. 2. 150 с.
3. Физика: 9-й класс.: учебник / А. В. Перышкин, Е. М. Гутник. 5-е изд., стереотип. Москва: Дрофа, 2018. 320 с.
4. Геофизическая обсерватория. URL: <https://iszf.irk.ru/departments-page/1-05-geophysical-observatory>.

Приложение

Дидактические карточки

Карточка А1 (базовый уровень)

1. Определение: Чему равна первая космическая скорость, объяснить физический смысл.
2. Космические скорости для других тел. Почему с Луны взлететь проще?
3. Во сколько раз вторая космическая скорость больше первой для одной и той же планеты? (Вывести соотношение $v_2 = \sqrt{2} * v_1$).

Карточка А2 (базовый уровень)

1. Вторая космическая скорость. Могут ли астероиды стать спутниками?
2. Запишите формулу для расчета первой космической скорости у поверхности планеты (без учета h).
3. Ускорение силы тяжести на Марсе составляет $3,7 \text{ м/с}^2$, на Юпитере — 25 м/с^2 . Рассчитайте космическую скорость для этих планет.

Карточка Б1 (средний уровень)

1. Можно ли двигаться без опоры?
2. Первая космическая скорость. Спутники над Тункой.
3. Практическая задача: Спутник дистанционного зондирования Земли передает данные для экологического мониторинга Саян и Байкала. На какой высоте h он должен летать, если его орбитальная скорость $v = 7,5 \text{ км/с}$? (Использовать закон сохранения энергии или формулу для круговой орбиты).

Карточка Б2 (средний уровень)

1. По каким траекториям движутся космические аппараты к Луне?
2. Сравнение: Как изменится первая космическая скорость для планеты, если ее масса увеличится в 4 раза, а радиус останется прежним?
 - а) Увеличится в 2 раза;
 - б) Уменьшится в 2 раза;
 - в) Увеличится в 4 раза.
3. Задача: Определите скорость искусственного спутника Земли, если он движется по круговой орбите на высоте 2 600 км над поверхностью Земли.
 $M_3 = 6 \cdot 10^{24} \text{ кг}$, а радиус $R_3 = 6,4 \cdot 10^6 \text{ м}$ ($G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Н*м}^2/\text{кг}^2$).
4. Прикладная задача: Мимо Земли пролетает астероид. Рассчитайте его скорость относительно Земли. Если она меньше второй космической, что может произойти? (Он может быть захвачен гравитацией и стать временным спутником или упасть).

Карточка С1 (повышенный уровень)

1. Чему равна вторая космическая скорость для Земли, если первая равна 8 км/с ? Запишите расчет.
2. Связь с Тункой: Одна из задач Тункинской астрофизической обсерватории — поиск и отслеживание околоземных астероидов. Определение их скорости — первый шаг к оценке опасности и расчету возможной орбиты.
3. Практическая задача: Спутник дистанционного зондирования Земли передает данные для экологического мониторинга Саян и Байкала. На какой высоте h он должен летать, если его орбитальная скорость $v = 7,5 \text{ км/с}$? (Использовать закон сохранения энергии или формулу для круговой орбиты).

ЛУЧШИЕ ВНЕКЛАССНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИГРА «СВОЯ ИГРА — ТУНКИНСКАЯ НАУЧНАЯ ДОЛИНА»

© С. Б.-М. Абашеева

*МБОУ «Илькинская СОШ»,
Заиграевский район, Республика Бурятия*

В Тункинской долине мы наблюдаем уникальный пример синтеза фундаментальной науки и высоких технологий. Здесь школьная физика становится инструментом познания Вселенной. От простых наблюдений до регистрации частиц с энергией, недоступной Большому адронному коллайдеру, — все это пространство научного поиска, открытое для новых поколений исследователей.

Цель игры: формирование познавательного интереса к астрономии и физике через призму уникального научного потенциала родного края.

Задачи:

Образовательные:

- Расширить знания о Тункинской долине как уникальной астрофизической обсерватории мирового уровня.
- Актуализировать знания по темам: «Оптические приборы», «Электромагнитное излучение», «Элементарные частицы», «Солнечная система».
- Сформировать представление о современных методах астрофизических исследований.

Развивающие:

- Развивать логическое мышление, умение анализировать информацию, принимать решения в условиях ограниченного времени.
- Совершенствовать навыки командного взаимодействия и коммуникации.

Воспитательные и профорientационные:

- Воспитывать чувство гордости за научные достижения российских ученых.
- Стимулировать интерес к исследовательской деятельности и научно-техническим профессиям.
- Показать взаимосвязь фундаментальной науки и высоких технологий.

Планируемые результаты (УУД):

- Личностные: осознание ценности научного познания, формирование мотивации к изучению естественных наук.
- Метапредметные: умение работать с информацией, представленной в разных форматах, эффективно сотрудничать в команде.
- Предметные: знание ключевых особенностей обсерваторий Тункинской научной долины, понимание физических принципов работы их инструментов.

Форма организации: командная или индивидуальная игра.

Время проведения: 40–80 минут.

Оборудование: ноутбук, проектор, экран, колонки, сигнальные кнопки для команд.

Ролевое распределение: ведущий (учитель/старшеклассник); жюри (2–3 педагога); команды (3–4 группы по 5–6 человек); зрители (болельщики, группа поддержки).

Критерии оценки и система поощрения:

Оценочная система:

- Правильный ответ: + стоимость вопроса.
- Неправильный ответ: – стоимость вопроса.
- Нарушение регламента: штрафные баллы.
- Дополнительные баллы за скорость и оригинальность.

Критерии победы:

- Максимальное количество баллов.
- Активность всех членов команды.
- Культура поведения и научная грамотность.

Система поощрения:

- Дипломы I, II, III степени.
- Сертификаты участников.
- Тематические призы (книги, сувениры).

Содержательный компонент игры

Игра состоит из двух раундов и финала. В двух раундах по пять категорий вопросов.

Градация сложности вопросов 1-го раунда — от 100 до 500 баллов, 2-го раунда — от 200 до 1000 баллов. Итого 50 вопросов.

Право первого хода разыгрывается по быстрому вопросу («перестрелка»). Кто первый правильно ответит, тот и начинает. Игрок выбирает тему и стоимость вопроса. Ведущий зачитывает вопрос. После этого игроки могут нажимать на сигнальные кнопки. Кто первый нажал кнопку — тот и отвечает. На обдумывание дается 10 секунд. Раунд продолжается, пока не разыграны все вопросы на поле.

ЛУЧШИЕ ВНЕКЛАССНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Структура игровых тем:

<i>1-й раунд</i>	<i>2-й раунд</i>
1. Одним словом	1. Наука в лицах
2. Что было в начале	2. Закон есть закон
3. Что это такое?	3. Что-то видел, где-то слышал
4. Устный счет	4. Красота, да и только
5. Кто такая, кто таков?	5. Зоопарк на небе
Финальная игра	

Ход внеклассного мероприятия. Первый раунд (100–500 баллов)

1. Категория: «Одним словом»

Балл	Вопрос	Ответ
100	Главный инструмент астронома	<i>Телескоп</i>
200	Такое название получил один из самых загадочных камней, имеющий специфический световой эффект, и планетарная туманность в созвездии Дракона	<i>Кошачий глаз</i>
300	Уникальное природное преимущество Тункинской долины для наблюдений	<i>Астроклимат</i>
400	Российско-германский проект в Тунке по изучению гамма-лучей	<i>TAIGA</i>
500	Метод обнаружения экзопланет по периодическому падению яркости звезды	<i>Транзитный</i>

2. Категория: «Что было в начале»

Балл	Вопрос	Ответ
100	В 1960-х гг. академик Лаврентьев предложил создать в Тункинской долине Республики Бурятия именно это... (что?)	<i>Астрофизический полигон</i>
200	Первые наблюдения в Тунке начались с изучения этого природного явления в атмосфере	<i>Серебристые облака</i>
300	Проект TAIGA начался с установки нескольких десятков этих детекторов	<i>Черенковских телескопов</i>
400	Изначально 1,5-м телескоп АЗТ-33ИК создавался для слежения за этими рукотворными объектами	<i>Космический мусор (спутники)</i>
500	Началом гамма-астрономии в Тунке считается эксперимент с этой установкой в 1990-х гг.	<i>«Тунка-25» (или Tunka-25)</i>

3. Категория: «Что это такое?»

Балл	Вопрос	Ответ
100	АЗТ-33ИК — это...?	<i>Оптический телескоп с диаметром 1,5 м</i>
200	Что такое «атмосферный ливень» в гамма-астрономии?	<i>Каскад вторичных частиц от взаимодействия гамма-кванта с атмосферой</i>
300	Объясните простыми словами, что такое «квантовая эффективность детектора»?	<i>Вероятность регистрации фотона</i>
400	Что такое «геостационарная орбита», за объектами на которой следят в Тунке?	<i>Орбита высотой 35786 км, где спутник «висит» над одной точкой Земли</i>
500	Что такое «виртуальная обсерватория» данных Тунки?	<i>Онлайн-архив наблюдений, доступный ученым всего мира</i>

4. Категория: «Устный счет»

Балл	Вопрос	Ответ
100	Сколько примерно ясных ночей в году в Тункинской долине?	<i>Около 200</i>
200	Во сколько раз 1,5-м телескоп собирает больше света, чем человеческий глаз (диаметр зрачка)?	<i>$B = (1500/6)^2 \approx 62500$ раз</i>
300	Гамма-квант с энергией 100 ГэВ взаимодействует в атмосфере на высоте примерно 20 км. За какое время черенковский свет от ливня дойдет до детектора?	<i>$t = h/c \approx 20\,000 / 300\,000\,000 \approx 67$ микросекунд</i>
400	Планета имеет радиус R и ускорение свободного падения на поверхности g. Как изменится первая космическая скорость, если радиус планеты увеличить в 4 раза, а g оставить прежним?	<i>$v_1 \sim R$. Если $R \uparrow$ в 4 раза, то $v_1 \uparrow$ в $\sqrt{4} = 2$ раза. Увеличится в 2 раза</i>
500	Если телескоп делает снимок с выдержкой 5 мин., а ПЗС-матрица имеет темновой ток 0,1 электрона/сек., сколько шумовых электронов накопится?	<i>$0,1 \times 300 = 30$ электронов</i>

ЛУЧШИЕ ВНЕКЛАССНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

5. Категория: «Кто такая, кто таков?»

Балл	Вопрос	Ответ
100	Кто такой «Сибирский страж неба» в Тункинской долине?	<i>Оптический телескоп АЗТ-33ИК (тот, что следит за астероидами и космическим мусором)</i>
200	Кто такая «Темная леди», за которой охотятся ученые в Тунке?	<i>Темная материя – загадочная субстанция, которая не излучает свет, но чье присутствие ощущается по гравитации</i>
300	Кто таков «Небесный гость», которого постоянно высматривают телескопы Тунки?	<i>Астероид (или комета) — небольшое небесное тело, которое может пролететь опасно близко от Земли</i>
400	Кто такая «Снежная королева Тунки», изучению которой посвящены целые научные программы?	<i>Серебристые (мезосферные) облака — самые высокие и холодные облака в атмосфере Земли, которые особенно хорошо видны в чистом небе Тункинской долины</i>
500	Кто таков «Астрономический часовщик», чьи сигналы ищут в данных обсерваторий?	<i>Пульсар — быстро вращающаяся нейтронная звезда, испускающая строго периодические импульсы излучения, подобно космическому маяку</i>

Второй раунд (200–1000 баллов)

1. Категория: «Наука в лицах»

Балл	Вопрос	Ответ
200	Этот советский ученый, «отец» Сибирского отделения Академии наук, первым предложил создать в Тункинской долине уникальный астрофизический полигон. Его именем назван проспект в новосибирском Академгородке	<i>Михаил Алексеевич Лаврентьев</i>
400	Этот директор Института прикладной физики Иркутского государственного университета — современный лидер и «двигатель» масштабного проекта TAIGA в Тункинской долине. Под его руководством скромная станция выросла в обсерваторию мирового уровня	<i>Профессор Николай Михайлович Буднев (директор Института прикладной физики ИГУ) — ключевая фигура, руководитель международного проекта TAIGA, объединившего российских и немецких ученых</i>
600	Благодаря открытию этого физического эффекта, сделанному советским ученым, в Тунке работают уникальные телескопы, «видящие» не свет звезд, а голубые вспышки в атмосфере от частиц из космоса. Эффект носит его имя	<i>Павел Алексеевич Черенков</i>
800	В 1950-х годах этот молодой астроном из Пулковской обсерватории отправился в экспедицию в Сибирь и выбрал место для будущей Тункинской астрофизической обсерватории, доказав уникальность местного астроклимата. Он — один из ее первых «пионеров»	<i>Василий Федорович Пономарев</i>
1000	Эта женщина-астроном много лет проработала в Тункинской обсерватории, занимаясь кропотливыми наблюдениями и открывая новые астероиды. Ее имя носит одна из малых планет Солнечной системы	<i>Людмила Васильевна Журавлева — сотрудница Крымской астрофизической обсерватории, открывшая более 200 астероидов, многие — по наблюдениям из Тунки</i>

ЛУЧШИЕ ВНЕКЛАССНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

2. Категория: «Закон есть закон»

Балл	Вопрос	Ответ
200	Какой закон описывает силу притяжения между Землей и спутником, за которым следят телескопы Тунки?	<i>Закон всемирного тяготения (открыт Ньютоном)</i>
400	Когда телескоп в Тунке наблюдает падение яркости звезды из-за прохождения планеты, какой закон помогает рассчитать размер этой планеты?	<i>Закон сохранения энергии (часть световой энергии звезды временно перекрывается планетой)</i>
600	Наблюдая за астероидом несколько ночей подряд, можно вычислить его скорость. Какой закон позволяет предсказать положение астероида в будущем, зная его скорость и положение сейчас?	<i>Первый закон Ньютона (закон инерции). Если на астероид не действуют силы (или они скомпенсированы), он будет двигаться равномерно и прямолинейно</i>
800	Чтобы определить, из чего состоят далекие астероиды, ученые в Тунке снимают их спектр. Какой закон лежит в основе спектрального анализа?	<i>Закон Кирхгофа для теплового излучения (Каждое вещество поглощает те длины волн, которые оно может излучать)</i>
1000	Установки TAIGA в Тунке ловят не сам гамма-квант, а голубое свечение (эффект Черенкова), которое он вызывает в атмосфере. Закон какого ученого описывает, при каких условиях возникает это свечение?	<i>Закон (эффект) Вавилова-Черенкова (Свечение возникает, когда заряженная частица движется в среде со скоростью, большей скорости света в этой среде)</i>

3. Категория: «Что-то видел, где-то слышал»

Балл	Вопрос	Ответ
200	В каком известном российском художественном фильме о космосе можно увидеть пейзажи и даже сцены, снятые в Тункинской долине?	<i>«Время первых» 2017 г. (о миссии Леонова и Беляева)</i>
400	Жители бурятской столицы в вечернем небе 10 октября 2025 г. заметили необычные светящиеся объекты. Было видно, как огоньки вереницей один за другим перемещаются по звездному небу. Глядя на эту картину, создавалось ощущение, что поезд идет в космос	<i>«Поезд» из спутников Starlink от компании Илона Маска. Спутники предназначены для того, чтобы обеспечить высокоскоростным интернетом самые отдаленные районы Земли</i>
600	Какое прозвище, связанное с известным фантастическим фильмом, получила Тункинская долина за свою концентрацию телескопов?	<i>«Звездные войны по-сибирски» или «Сибирский звездный град»</i>
800	Это небесное тело прошло на минимальном расстоянии от Земли 21 октября 2025 г. И в следующий раз небесное тело вернется только через 1135 лет	<i>Комета C/2025 A6 Lemmon (Комета Леммон)</i>
1000	На территории радиоастрофизической обсерватории «Бадары» в Тункинском районе РБ находится один из крупнейших астрономических инструментов России. Какой это инструмент и для чего он предназначен?	<i>Сибирский радиогелиограф. Для получения изображений Солнца, наблюдения за поверхностью и измерения активности звезды, а также создания 3D-моделей космического пространства</i>

ЛУЧШИЕ ВНЕКЛАССНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

4. Категория: «Красота, да и только»

Балл	Вопрос	Ответ
200	Во время этого явления 9 марта 1997 г. в Алтае, Бурятии, Читинской области и Республике Саха можно было наблюдать, как Солнце «надевает» свою корону.	<i>Полное солнечное затмение</i>
400	Белые купола этих сооружений на фоне зеленых гор и синего неба — визитная карточка Тункинской научной долины. Что находится под этими куполами?	<i>Телескопы (обсерватории)</i>
600	Тункинская долина расположена между двумя величественными горными хребтами. С одной стороны — Хамар-Дабан, а с другой — эти горы, название которых переводится с языка местных народов как «белые, покрытые вечным снегом горы». Как называется этот хребет?	<i>Восточный Саян</i>
800	Это оптическое явление в атмосфере Земли иногда называют «космическими облаками» или «серебристыми облаками». Они светятся в сумерках на высоте около 80 км и особенно хорошо видны в чистом небе Тунки. Как они называются?	<i>Серебристые (ночные светящиеся) облака</i>
1000	Красота науки Тунки не только в небе. Когда частица с огромной энергией из космоса попадает в атмосферу, она создает короткую, но удивительно красивую вспышку особого голубоватого света. Это свечение можно даже создать в лаборатории. Как оно называется?	<i>Черенковское излучение (свечение)</i>

5. Категория: «Зоопарк на небе»

Балл	Вопрос	Ответ
200	Какое «царственное» животное дало имя одному из самых ярких и узнаваемых зодиакальных созвездий, в котором находится яркая звезда Регул?	<i>Лев (созвездие Льва)</i>
400	В каком созвездии, названном в честь морского животного, находится знаменитая Крабовидная туманность — остаток сверхновой?	<i>Телец (Крабовидная туманность находится в созвездии Тельца, а не Рака)</i>

	звезды, которую активно изучают в обсерваториях Тункинской долины?	
600	Это не животное, а один из самых известных зодиакальных символов. Его «изображение» на небе хорошо видно летними ночами в Тунке. В древности считалось, что это то самое существо, от укуса которого умер легендарный охотник Орион. Что это за «зверь» с яркой звездой Антарес?	<i>Скорпион</i>
800	Астрономы изучают в Тунке так называемый «Галактический зоопарк». Какие «диковинные животные» в него входят? (Назовите один вид)	<i>Пульсары («космические маяки»), Квазары («ненасытные черные дыры»), Черные дыры («невидимые монстры») и т. д.</i>
1000	В «зверинце» релятивистских объектов есть так называемые «красные драконы» и «синие страусы». О чем идет речь на языке астрофизиков? Подсказка: это не реальные животные, а жаргонные названия типов звезд на знаменитой диаграмме, которая является «паспортом» звезды	<i>Это жаргонные названия звезд на диаграмме Герцшпрунга — Рассела. «Красные драконы» — холодные, но очень яркие красные гиганты и сверхгиганты (правый верхний угол диаграммы). «Синие страусы» — горячие, массивные голубые гиганты, быстро прожигающие свою жизнь (левый верхний угол)</i>

Финальный раунд

Тема финала: «Связь времен»

Вопрос:

Перед вами три временных среза Тункинской научной долины:

- 1960-е гг.: Идея академика Лаврентьева создать астрофизический полигон.
- 2000-е гг.: Строительство и запуск современных телескопов и установок TAIGA.
- 2040-е гг. (будущее): Что может быть дальше?

Сформулируйте одну сквозную идею (принцип или цель), которая, на ваш взгляд, объединяет все три этапа. Объясните, как эта идея проявлялась в прошлом, реализуется сейчас и может развиваться в будущем. Для объяснения используйте понятия из физики или астрономии.

Ожидаемая суть ответа: Команда должна выделить глубинную научную миссию.

Пример идеи: Использование уникальных природных условий для решения задач, которые нельзя решить в других местах.

- | | |
|-------------------|--|
| <i>Прошрое:</i> | Выбор места с лучшим астроклиматом для строительства обсерваторий (оптика, климатология). |
| <i>Настоящее:</i> | Использование чистого неба и прозрачной атмосферы для наблюдений и регистрации черенковского света от частиц (астрономия, физика высоких энергий). |
| <i>Будущее:</i> | Создание на этой основе глобального научного центра, возможно, для принципиально новых методов астрономических наблюдений или изучения пока неизвестных явлений. |

Правила финального раунда

1. Объявление темы: Тема оглашается до того, как команды делают ставки.
2. Ставки: Команды обсуждают и записывают свою ставку (от 0 до всей суммы на счету) в закрытый конверт.
3. Оглашение вопроса: Ведущий зачитывает вопрос полностью.
4. Время на подготовку: 3–5 мин. Команды пишут ответ на бланке.
5. Представление ответов: Капитаны зачитывают ответы.
6. Оценка: Жюри (или ведущий) оценивает полноту, точность и оригинальность. Возможна система: «полный ответ» — ставка умножается на 1; «частичный» — на 0,5; «неверный» — ставка сгорает.

Заключение

Важно, чтобы игра помогала обучающимся испытать чувство сопричастности к тем ценностям и научным понятиям, которые отражают опыт и мысль всего человечества. Почувствовать, что они совершили удивительное открытие — открытие, которое находится не где-то в далеких галактиках, а здесь, рядом, в сердце Сибири.

Нужно подчеркнуть, что обучающиеся узнали:

- Наука — это не абстрактные формулы, а живые телескопы, следящие за астероидами, которые могут угрожать Земле.
- Физика — это не скучные задачи, а детекторы, способные поймать «тень» от частицы, прилетевшей из глубин Вселенной.

- Астрономия — это не просто смотреть на звезды, а разгадывать загадки темной материи и рождение новых миров.

Показать, что Наука — это самое увлекательное приключение, которое только может быть. И уникальная Тункинская научная долина — одно из тех мест, где это приключения происходят каждый день. А главное — большая наука мирового уровня существует в нашей Республике Бурятия, и она открыта для молодых, пытливых умов. Вселенная огромна и прекрасна, и она ждет своих исследователей!

Литература

1. Воронцов-Вельяминов Б. А., Страут Е. К. Астрономия. 10111 классы. Москва: Дрофа, 2019.
2. Зигель Ф. Ю. Астрономия в ее развитии. Москва: Просвещение, 2018.
3. Капица С. П. Физика для всех. Москва: Либроком, 2017.
4. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. Физика. 10 класс. Физика. 11 класс. Москва: Просвещение, 2019–2022.
5. Перельман Я. И. Занимательная физика. Книги 1, 2. Москва: АСТ, 2018.
6. Рымкевич А. П. Сборник задач по физике. 10–11 классы. Москва: Дрофа, 2018.

Электронный ресурсы

1. Обсерватории «Бадары» с онлайн-мониторами. URL: <https://badary.iszf.irk.ru>.
2. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов. URL: <https://fcior.edu.ru>.
3. Астрономический портал «Вселенная сегодня». URL: <https://universetoday.ru>.
4. Элементы большой науки. URL: <https://elementy.ru>.

**ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ СОБЫТИЕ
«АТМОСФЕРНОЕ СВЕЧЕНИЕ»**

(11 класс)

© А. А. Балсанова

МОУ «СОШ Поселья»,

Иволгинский район, Республика Бурятия

Цель занятия: развитие познавательного интереса к изучению методов исследования в астрономии и физике на основе изучения атмосферного свечения.

Задачи:

Познавательные:

- Способствовать пониманию явления ионизации атмосферы, принципов работы оптических приборов ИСЗФ СО РАН, решение практических и расчетных задач.
- Создать условия для практического применения накопленных знаний по теме через самостоятельную и групповую работу; продолжить формирование познавательного интереса к физике и астрономии.

Личностные:

- Развивать способности к систематизации и обобщению знаний, к поиску информации и объяснений механизма оптических явлений.
- Выработать алгоритм действий при изучении нового теоретического материала.
- Развитие устной речи.

Коммуникативные:

- Развитие культуры общения друг с другом при работе в группах;
- Продолжить работу по привитию бережного отношения к физическому оборудованию, учету позиции всех участников команды.

Оборудование: 4 ноутбука, картон черного цвета, клей-пистолет, ножницы, зеркальные блоки (треугольные из набора «Научные развлечения» или небольшое зеркало), скотч, стеклянная пластина или пленка, спектрометр, лампа накаливания, лампа светодиодная, свеча, спички, комплект для сборки телескопа «Звездный мир», плоско-выпуклая линза, плоскопараллельная пластина, оптическая скамейка, линзы, экран, линейки, светофильтры.

Тип занятия: комбинированный.

Форма урока: образовательное событие (ОС).

План образовательного события:

Подготовительный этап — изучение теоретического материала по темам «Излучение и спектры», «Световые кванты», знакомство с оптическими приборами (линза, телескоп, спектроскоп и др.) во время уроков, самостоятельно. Срок — месяц до ОС.

Организационный этап — деление на группы, информация об обсерваториях Тункинской долины (10 мин.).

Основной этап — выполнение заданий (теоретическое, поиск информации, практическое, решение задачи), подготовка к защите (50 мин.).

Заключительный этап — защита (результаты исследования, решение), рефлексия (30 мин.).

Ход образовательного события:

I. Организационный момент

1. Встреча учащихся в коридоре.

Здравствуйте, ребята! Сейчас вы будете проходить в кабинет, но необычным способом (вам вручат входные билеты). Ваша задача — за столом командой собрать пазл.

(Учащиеся получают по кусочку пазла и проходят в кабинет, распределяясь на команды.)

Что у вас получилось? Что мы будем изучать сегодня? (Ответы учащихся — полярное свечение, атмосферное свечение).

Верно, это атмосферное свечение!

Поставим цель и задачи ОС «Свечение атмосферы».

(Варианты учащихся.)

Актуализация. Русский советский физик и математик Александр Фридман говорил: «В человеческой истории стремление „счесть звезды“, иначе говоря, построить картину мира, никогда не давало людям покоя, и как бы ничтожна ни была сумма людских знаний, всегда находились среди мыслящего человечества... мудрецы, пытающиеся на основании научных данных воссоздать картину мира».

Давайте и мы с вами пополним свое представление о мире.

В Тункинской долине нашей республики есть замечательные научные объекты: 3 обсерватории Института солнечно-земной физики (ИСЗФ) СО РАН; 1 обсерватория Научно-исследовательского института прикладной физики (НИИ ПФ) ИГУ; 1 обсерватория Института прикладной астрономии (ИПА) РАН (слайды с информацией, фото).

Обратим особое внимание на геофизическую обсерваторию ИСЗФ СО РАН (с. Торы Тункинского района). Предметом изучения является собственное излучение средней и верхней атмосферы.

II. Основной этап

1-й этап работы в группах — выполнение заданий

У вас на столах лежат маршрутные листы. Выполнив все задания, вы поймете, что из себя представляет атмосферное свечение, как его можно изучать и с помощью каких инструментов! Обратите внимание, что оптические инструменты для изучения атмосферного свечения существуют и работают в обсерваториях СО РАН в нашей республике. В Тункинской долине есть ряд обсерваторий с уникальным оборудованием! Сотрудники обсерваторий поделились информацией, которую вы можете изучить в предоставленных презентациях.

Внимательно читайте задания! Выполните все задания, учтите, что необходимую информацию вы найдете в папке «ОС Атмосферное свечение» на «рабочем столе» ноутбуков. Результатом работы будет ваша презентация, установка для исследования и защита.

Важно: вы работаете всей группой, сами распределяете задания между собой, помогаете друг другу при необходимости. Время выполнения заданий ограничено и прописано в маршрутном листе.

Параллельно приглашенные эксперты оценивают работу каждого участника в группах, отмечают в экспертных листах.

- Выполнение заданий по маршрутному листу, оформление работы (50 мин.).
- Защита работ, вопросы (20 мин.).
- Итоги ОС (5 мин.).

Учащиеся знакомятся с маршрутным листом и выполняют задания.

Учитель направляет работу учащихся по необходимости.

III. Заключительный этап

2-й этап работы в группе — защита

Учащиеся выходят на защиту своего продукта, выступают, задают вопросы другим группам. Учитель направляет ответы учащихся по необходимости дополнительными вопросами.

Подведем итоги. Решили ли все задачи ОС?

Достигли ли цели? Узнали ли вы что-то новое? Понравилось ли образовательное событие? (Ответы учащихся).

Эксперты, подведите, пожалуйста, итоги. По итогам будут поставлены оценки в журнал (Итоги экспертов).

Спасибо всем!

Методические рекомендации

При отсутствии какого-либо оборудования можно заменить задания, соответствующие заданным темам. Рекомендуется обязательно включать задания практического характера, подразумевающие сборку, настройку оптических приборов, установок, проводить исследование при разных входных данных, условиях и т. п.

Заранее приглашаются другие учителя (родители, гости) в роли экспертов. Они оценивают работу участников ОС по критериям и заносят в специальный бланк. Во время выполнения заданий ведущий учитель может наводящими вопросами направлять ход размышлений, если учащиеся неправильно понимают задание или затрудняются.

Важно организовать весь процесс так, чтобы все участники соблюдали график ОС. Столы для участников, экспертов и оборудования стояли так, чтобы не мешали при перемещении. Следует подготовить и вложить в папки необходимую информацию: файлы со статьями об изучаемых явлениях, принципах работы приборов, с изображениями явлений, установок и т. д.

Для защиты работы предусмотреть перенос презентации на носитель либо подключение ноутбуков к проектору.

Экспертам надо оценить активность участников во время выполнения заданий, защиты своей темы и защиты других групп (вопросы).

Литература

1. Сыренова Т. Е. Метод анализа пространственных вариаций интенсивности свечения верхней атмосферы, регистрируемых цифровыми широкоугольными камерами: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. URL: <https://ru.iszf.irk.ru/images/1/13/Автореферат05032022.pdf>.
2. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Собственное_свечение_атмосферы.
3. Физика. 11 класс: учебник для общеобразовательных организаций: базовый и углубленный уровни / Г. Я. Мякишев, Б. Б. Буховцев, В. М. Чаругин. Москва: Просвещение, 2020.
4. Лисица М. П., Валах М. Я. Занимательная оптика. Атмосферная и космическая оптика. Москва, 2002. Т. 1. 256 с.
5. Оптические явления в атмосфере: курсовая работа / Калужский государственный педагогический университет им. К. Э. Циолковского. Калуга, 2009.

ЛУЧШИЕ ВНЕКЛАССНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Приложение 1

№	ФИ учащегося	Умения / Шкала (0–5)							
		Умение определять цели и задачи самостоятельно	Умение отстаивать свое мнение	Умение слушать и слышать собеседника	Умение контролировать себя и других	Умение готовить и осуществлять публичное выступление	Умение обобщить результаты своей работы	Умение находить выход в конфликтных, спорных ситуациях	Прочее
1.									
2.									
3.									
4.									
5.									
6.									
7.									
8.									
9.									
10.									

Приложение 2

Оценочный лист для рефлексии групповой работы
(шкала 0-5)

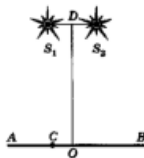
Группа № _____

1.	Работали дружно	
2.	Распределили обязанности	
3.	Планировали работу	
4.	Контролировали друг друга	
5.	Правильно использовали время	
6.	Справились с заданиями	
7.	Что не получилось и почему	
8.	Что было труднее всего	
9.	Что понравилось больше всего	
10.	Была ли работа полезной	

Маршрутные листы

Образовательное событие «Атмосферное свечение»

Маршрутный лист группы №1 _____

№ задания	Содержание задания
Задание 1:	Изучите инфракрасное свечение атмосферы, используя предоставленный материал. Исследуйте причины и механизм свечения. Определите частоты, химические реакции, при которых происходит инфракрасное свечение.
Задание 2:	Среди оптических инструментов (в презентации «Лекция БГУ...») упоминается интерферометр Фабри-Перо. Как устроен и для каких исследований он используется?
Задание 3:	Используя имеющиеся предметы (стол для оборудования и материалов), создайте камеру Обскура. Измените конструкцию так, чтобы увидеть сверху прямое изображение (рис. прилагается).
Задание 4:	Как изменяется интерференционная картина на экране АВ, если: а) не изменяя расстояния между источниками света, удалять их от экрана; б) не изменяя расстояния до экрана, сближать источники света, источники света будут испускать свет с меньшей длиной волны? Ответы с рисунком внесите в презентацию. 
Задание 5:	Создайте презентацию по собранному материалу.
Задание 6:	Подготовьте защиту по презентации.
	После защиты проведите рефлексию: оцените работу каждого в оценочном листе групповой работы.

Образовательное событие «Атмосферное свечение»

Маршрутный лист группы №2

№ задания	Содержание задания
Задание 1:	Изучите желтое свечение атмосферы, используя предоставленный материал. Исследуйте причины и механизм свечения. Определите частоты, химические реакции, при которых происходит желтое свечение.
Задание 2:	Среди оптических инструментов (в презентации «Лекция БГУ...») упоминаются многоканальные фотометры. Как устроены и для каких исследований они используются?
Задание 3:	Соберите основу установки для получения колец Ньютона. Объясните при каких условиях можно увидеть их.
Задание 4:	Тренированный глаз, длительно находящийся в темноте, воспринимает свет с длиной волны 0,5 мкм при мощности $2,1 \cdot 10^{-17}$ Вт. Верхний предел мощности, воспринимаемый безболезненно глазом, $2 \cdot 10^{-5}$ Вт. Сколько фотонов попадает в каждом случае на сетчатку глаза за 1 с?
Задание 5:	Создайте презентацию по собранному материалу.
Задание 6:	Подготовьте защиту по презентации.
	После защиты проведите рефлексию: оцените работу каждого в оценочном листе групповой работы.

- Выполнение заданий по маршрутному листу, оформление работы (50 мин).
- Защита работ, вопросы (20 мин).
- Итоги ОС (5 мин).

ЛУЧШИЕ ВНЕКЛАССНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

Образовательное событие «Атмосферное свечение»

Маршрутный лист группы №3 _____

№ задания	Содержание задания
Задание 1:	Изучите зелёное свечение атмосферы, используя предоставленный материал. Исследуйте причины и механизм свечения. Определите частоты, химические реакции, при которых происходит зелёное свечение.
Задание 2:	Среди оптических инструментов (в презентации «Лекция БГУ...») упоминаются спектрометры видимого и инфракрасного диапазона. Как устроены и для каких исследований они используются?
Задание 3:	С помощью спектрометра исследуйте полученный спектр при горении свечи, лампы накаливания, светодиодной лампы.
Задание 4:	В установке для наблюдения колец Ньютона используется плосковыпуклая линза с радиусом кривизны 8,6 м при освещении установки монохроматическим светом, падающим нормально на плоскую поверхность линзы, радиус четвертого тёмного кольца был равен 4,5 мм. Определить длину волны света, если наблюдение велось в отражённом свете.
Задание 5:	Создайте презентацию по собранному материалу.
Задание 6:	Подготовьте защиту по презентации.
	После защиты проведите рефлексию: оцените работу каждого в оценочном листе групповой работы.

- Выполнение заданий по маршрутному листу, оформление работы (30 мин).
- Защита работ, вопросы (20 мин).
- Итоги ОС (5 мин).

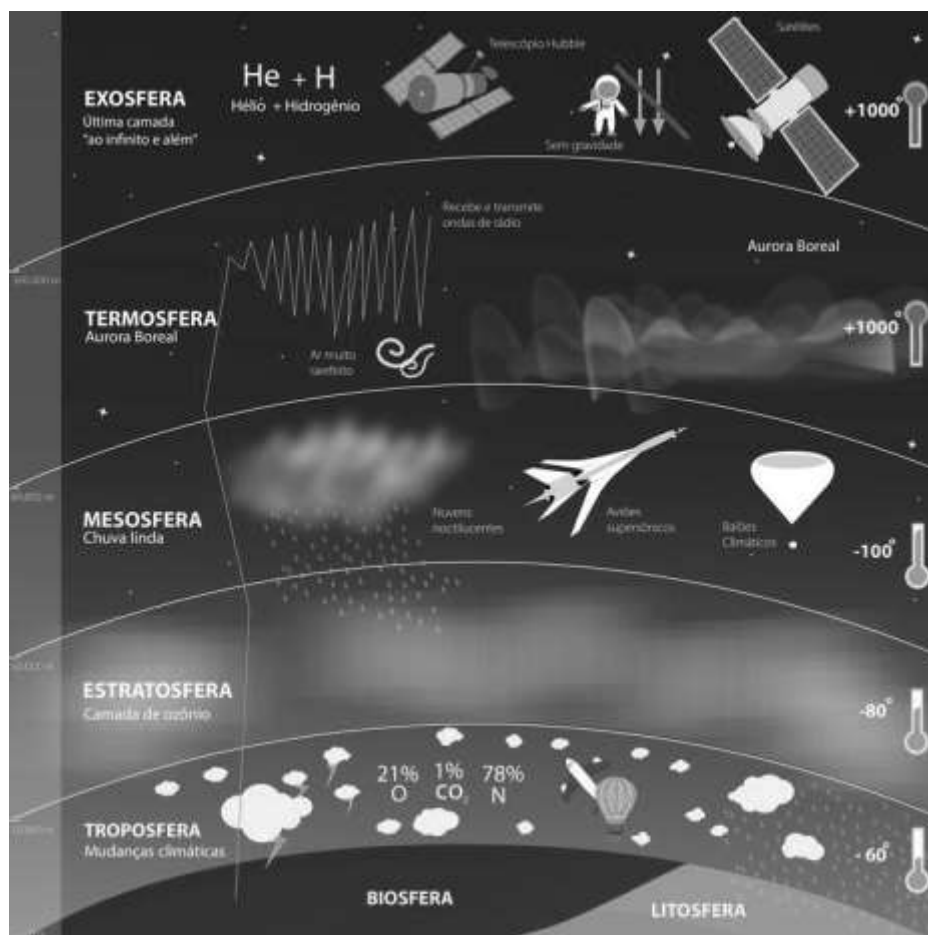
Образовательное событие «Атмосферное свечение»

Маршрутный лист группы №4 _____

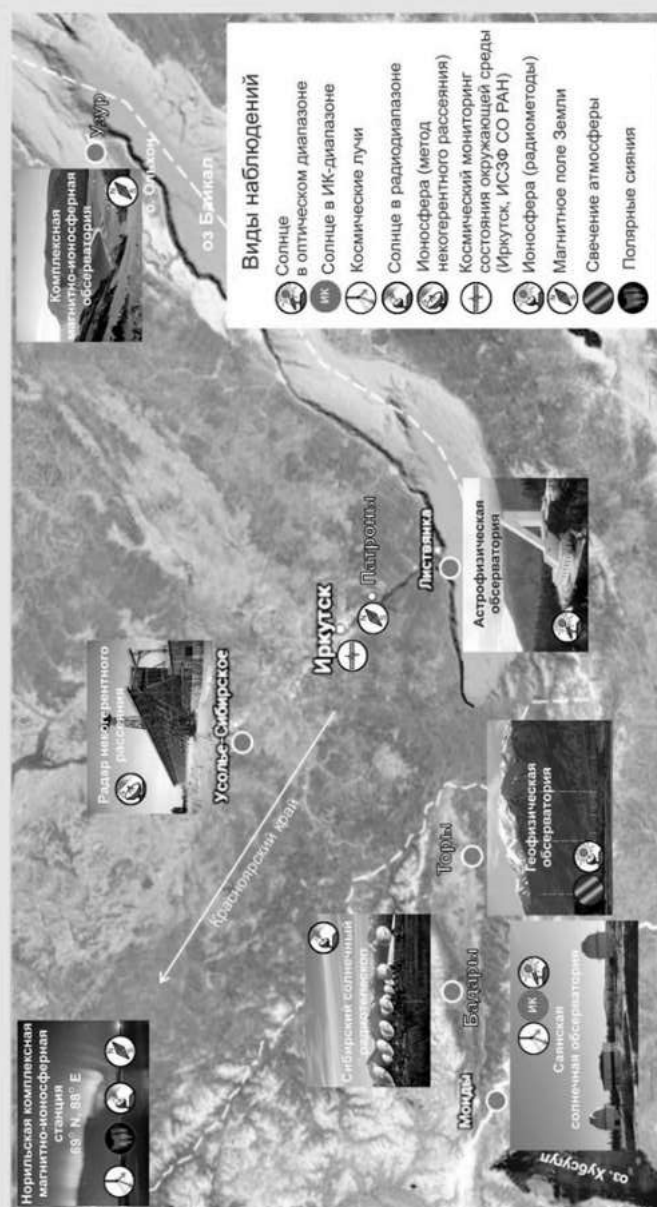
№ задания	Содержание задания
Задание 1:	Изучите свечение термосферы, используя предоставленный материал. Исследуйте причины и механизм свечения. Определите частоты, химические реакции, при которых происходит свечение термосферы.
Задание 2:	Среди оптических инструментов (в презентации «Лекция БГУ...») упоминаются камеры всего неба. Как устроены и для каких исследований они используются?
Задание 3:	Соберите телескоп из предложенного комплекта. Изучите характеристики полученного телескопа.
Задание 4:	Какую максимальную кинетическую энергию имеют фотоэлектроны при облучении железа светом длиной волны 200 нм? Красная граница фотоэффекта для железа 288 нм
Задание 5:	Создайте презентацию по собранному материалу.
Задание 6:	Подготовьте защиту по презентации.
	После защиты проведите рефлексию: оцените работу каждого в оценочном листе групповой работы.

- Выполнение заданий по маршрутному листу, оформление работы (50 мин).
- Защита работ, вопросы (20 мин).
- Итоги ОС (5 мин).

Структура атмосферы Земли



3 обсерватории ИСЗФ СО РАН + 1 обсерватория НИИ ПФ ИГУ + 1 ИПА РАН



СИБИРСКИЙ РАДИОГЕЛИОГРАФ



З Т-образные решетки

3–6 ГГц, диаметр антенн 3 м, 96 антенн
6–12 ГГц, диаметр 1.8 м, 192 антенны
8–24 ГГц, диаметр 1 м, 224 антенны

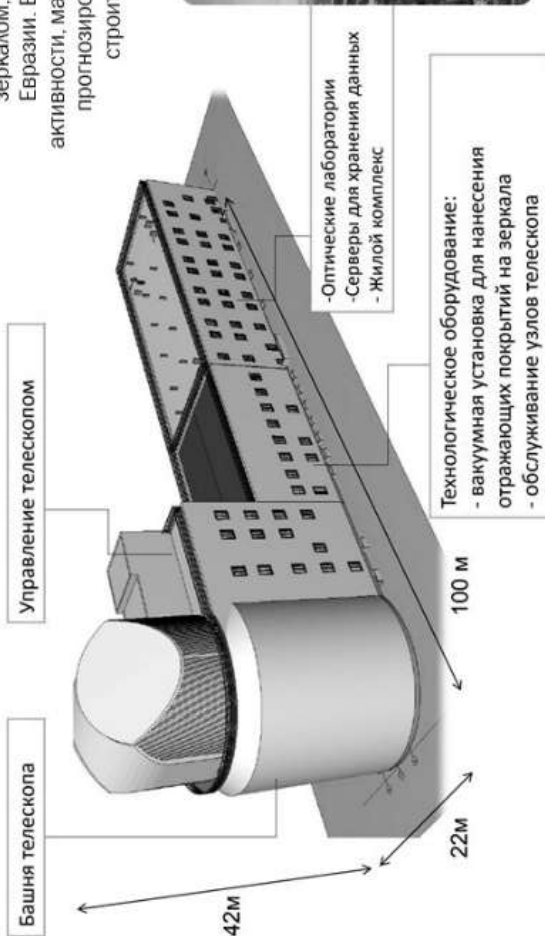


- определяют структуру коронального магнитного поля – источника энергии взрывных процессов в атмосфере Солнца;
- выявляют область конверсии энергии магнитного поля в частицы плазмы;
- идентифицируют механизмы ускорения электронов, вспышечного нагрева плазмы и процессов переноса энергии в атмосфере Солнца.
- разрабатывают надежные методы прогноза;

КРУПНЫЙ СОЛНЕЧНЫЙ ТЕЛЕСКОП-КОРОНОГРАФ (КСТ-3)



Строительство на территории Саянской солнечной обсерватории, крупный научный инструмент с 3-метровым зеркалом, который станет одним из самых больших в Евразии. Его основная задача — изучение солнечной активности, магнитных полей и тонких структур фотосферы для прогнозирования космической погоды. Ожидается, что строительство будет завершено к 2030 году.



РАДИОИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «КВАЗАР-КВО»



Институт прикладной астрономии РАН

В состав комплекса входят три радиоастрономические обсерватории: «Светлое» (Ленинградская область), «Зеленчукская» (Карачаево-Черкесия) и «Бадары» (Республика Бурятия). Обсерватории объединены высокоскоростными волоконно-оптическим линиями связи с Центром управления, сбора и обработки данных (Санкт-Петербург) в глобальный радиотелескоп с эффективным диаметром «зеркала» более 4400 км.






Гамма - обсерватория TAIGA



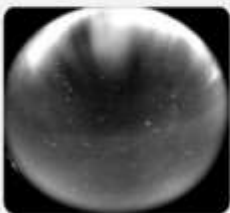


НИИ прикладной физики ИГУ с.Торы

Гамма-обсерватория исследование гамма-квантов высоких энергий получен с помощью IACT (Imaging Atmospheric Cherenkov Telescope) гамма-телескопов, состоящих из зеркал и мозаик фотоприемников в их фокусе, в которых создается изображение вспышки черенковского света от широких атмосферных ливней, инициированных первичными гамма-квантами.

1. TAIGA-HiSCORE это сеть широкоугольных оптических станций (ОС) для детектирования черенковского излучения ШАЛ (расположенная на площади 0,5 км²)
2. TAIGA-MUON В отличие от черенковских детекторов ШАЛ, используемых лишь в ясные безлунные ночи, сцинтилляционные детекторы могут работать вне зависимости от времени 11 суток. Помимо этого они позволяют получать информацию об отношении электронной компоненты ШАЛ к мюонной, что так же позволяет отделять ШАЛ порожденные гамма-квантами от ШАЛ порожденных космическими лучами. **Начинается колаборация TAIGA в Джите**
- 3.

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ ИСЗФ СО РАН (с. Торы) 



КОМПЛЕКС ОПТИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ (интерферометр Фабри-Перо, широкоугольные камеры, спектрографы, фотометры)

ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ:
собственное излучение средней и верхней атмосферы

ПУТЕШЕСТВИЕ В ТУНКИНСКУЮ ДОЛИНУ

© Н. В. Конева

МАОУ «Кабанская СОШ»,
Кабанский район, Республика Бурятия

Цели:

Образовательные — формирование у учащихся целостного представления о физических и астрономических явлениях через изучение особенностей работы обсерваторий в Тункинской долине, развитие навыков наблюдения, анализа и интерпретации астрономических данных, а также понимания взаимосвязи между теоретическими знаниями и практическими наблюдениями в астрономии и физике.

Развивающие — развить аналитическое мышление, используя исторические и географические данные. Способствовать развитию интереса к изучению астрономии и физики.

Воспитательные — прививать чувство патриотизма, гордости за достижения человеческого разума и за достижения российской науки. Развитие, формирование общей, бытовой и естественнонаучной функциональной грамотности, решение задач интеллектуально-творческого развития школьников, вовлечение учащихся в активную проектно-исследовательскую деятельность, связанную с предметами школьного курса на примере физики, астрономии.

Задачи:

- Создание благоприятной среды для развития критического мышления (аналитическое; ассоциативное; логическое; системное).
- Развитие творческого мышления (пространственное воображение; самостоятельный перенос знаний; комбинаторные умения; прогностические умения).
- Развитие умения работать с информацией (отбирать нужную; анализировать; систематизировать и обобщать; выявлять проблемы; выдвигать обоснованные гипотезы, их решения; ставить эксперименты; статистически обрабатывать данные).
- Развитие коммуникативных навыков учащихся (умение работать в коллективе, активный поиск партнеров по проектной деятельности и укрепление разнообразных взаимопользовательных контактов).

Оборудование: компьютеры на каждой станции, обеспечивающие доступ в сеть.

Участники внеклассного мероприятия: учителя-предметники, а также учащиеся, желающие повысить свой интеллектуальный и творческий потенциал. Учащиеся заранее изучают отдельные аспекты учебного материала. В ходе мероприятия они будут играть роль помощника тьютора.

Задачами тьюторов являются:

- повторение изученного материала, необходимого для проведения мероприятия;
- подбор и изучение дополнительного материала;
- подготовка пояснительного материала для участников игры;

В ходе реализации мероприятия:

- учитель-предметник помогает определить последовательность действий учащегося, круг источников информации, осуществляет индивидуальное консультирование по систематизации и оформлению материала;
- учитель осуществляет консультирование по техническому оформлению, дизайну мультимедийной презентации, использования видеофрагментов.

Краткое описание подготовительных этапов

Группа учащихся старших классов под руководством учителей географии, физики, информатики разрабатывают мини-проекты, которые используются на разных станциях данного мероприятия.

Внеклассное мероприятие проводится в форме путешествия по «станциям», на которых участники решают различные задачи. Задача учащихся — пройти по всему маршруту, выполняя задания. Побеждает та команда, которая пройдет все станции и наберет большее количество баллов. Для регистрации баллов, полученных на станциях в ходе игры, каждой команде в начале игры выдается маршрутный лист.

Каждая станция имеет свое название, соответствующее рассматриваемой теме и задачам, которые должны выполнить учащиеся. На каждой станции работает помощник — тьютор. Его задачами являются: показ презентации по заданной теме, оказание помощи учащимся в случае затруднения, оценка полученного результата (фиксируется в маршрутном листе).

Оценка результата. Команда получает:

15 баллов, если выполняет задание без помощи тьютора.

10 баллов, если задание выполняется с использованием подсказки тьютора.

5 баллов, если задание выполняется после объяснений тьютора, с его помощью.

После прохождения всех станций маршрутный лист предоставляется жюри для подсчета результата. Членами жюри являются также учащиеся старших классов.

Роль учителя-предметника — в течение всего мероприятия корректировать работу команд и тьюторов, при необходимости оказывать помощь. Также оценивать работу ребят, выступающих в качестве тьютора, с учетом их предварительной подготовки материала, умения объяснять, организовывать работу команд на своей станции.

Данное мероприятие рассчитано на учащихся 10–11-х классов.

По числу команд организованы станции, на каждой из них команда получает определенное задание. Время пребывания команды на станции — не более 20 минут. Выполнив задание, команда переходит на следующую. Данная разработка включает 4 станции, но количество станций, а следовательно, и решаемых задач может быть больше.

Ход мероприятия

Дети занимают места по станциям, согласно жеребьевке.

Станция 1 «История создания обсерваторий в Тункинской долине»

Участникам дается возможность ознакомиться с историей возникновения и развития обсерваторий в Тункинской долине, используя возможности интернета. Заполняют таблицу.

Таблица 1

История обсерваторий в Тункинской долине

Название обсерватории	Географическое расположение	Историческая справка	Назначение	Значимые наблюдения
Радиоастрофизическая обсерватория «Бадары»				
Саянская солнечная обсерватория ИСЗФ СО РАН				
Геофизическая обсерватория Института солнечно-земной физики СО РАН				

Тьютор оказывает техническую помощь в работе группы и оформлении небольшой презентации по истории создания обсерваторий, при необходимости уточняет данные, с которыми участники должны ознакомиться (название обсерватории, месторасположение, изучаемые процессы и явления). После выполнения задания тьютор указывает время, оценивает самостоятельность выполнения задания.

Станция 2 «Бадары»

Используя заранее подготовленную презентацию, тьютор дает основные сведения о радиоастрофизической обсерватории, расположенной в Бадарах. Затем учащимся предлагается решить задачу: рассчитать температуру на поверхности радиуса от центра Солнца, если известны средняя плотность (1400 кг/м^3),

масса ($M=2 \cdot 10^{33}$ кг), давление ($6,6 \cdot 10^{33}$ Па), состав газа (атомарный водород и гелий, молярная масса 5 г/моль) [3].

При необходимости тьютор оказывает помощь при решении задачи. После выполнения задания оценивает работу команды и записывает результат в маршрутный лист.

Станция 3 «Торы»

Используя заранее подготовленную презентацию тьютор дает основные сведения о геофизической обсерватория Института солнечно-земной физики (ИСЗФ) СО РАН, находящейся в с. Торы. Затем учащиеся решают задачу: от α -звезды ближайшего к нам созвездия Кентавра свет доходит до Земли за 4,3 года. Каково расстояние до α -звезды? [2, с. 136].

При необходимости тьютор оказывает помощь при решении задачи. После выполнения задания оценивает работу команды и записывает результат в маршрутный лист.

Станция 4 «Литературная»

Тьютор рассказывает о расположенных в Тункинской долине метеорных камерах и зафиксированных с их помощью явлениях. Затем командам дается задание:

Прочитайте стихотворение. Явление, о котором идет речь в задании, не наблюдалось в обсерваториях Тункинской долины, но оно достаточно известно простому обывателю.

Закончите стихотворение Л. А. Кулика [1], ответив на вопрос.

Гром! Встрепенулась тайга и затихла.
Пламя! Луч солнца ослабил свой свет,
С грохотом мчится по небу светило,
Сыплются искры, и тянется след.
Жуть... Тишина... Лишь удары несутся.
Пламя поднялось у края небес,
Там, у эвенков, олени пасутся,
Валит там воздухом девственный лес.
Мечутся звери, в смятении люди,
Рев и проклятья... А небо гремит.
Где же виновник всех этих явлений?
Где же ...

В тексте стихотворения необходимо выделить все физические явления. Объясните их происхождение.

При необходимости тьютор оказывает помощь при выполнении задания. После выполнения оценивает работу команды и записывает результат в маршрутный лист.

Рефлексия

Пока жюри подводит итоги, тьюторы проводят небольшую викторину:

1. Когда началось строительство первой обсерватории в Тункинской долине?
2. Почему именно Тункинская долина была выбрана для размещения обсерваторий?
3. Какие ученые внесли наибольший вклад в создание тункинских обсерваторий?
4. Какие основные инструменты используются в тункинских обсерваториях?
5. Какие космические объекты изучают в тункинских обсерваториях?
6. Какое самое интересное открытие было сделано благодаря работе этих обсерваторий?
7. Как результаты исследований тункинских обсерваторий помогают современной науке?
8. Какие профессии востребованы в работе обсерваторий?
9. Какие природные условия помогают в работе обсерваторий?

Литература

1. Воронский Б. И. Тунгусский феномен. Тропой Кулика. URL: <https://tun-guska.tsc.ru/ru/lyrics/prose/2/2/3>.
2. Рымкевич А. П. Сборник задач по физике для 9–11 классов. Москва: Просвещение, 2013. № 1020. С. 136.
3. Солнышкина Н. Н. Интегрированный урок физики и астрономии. URL: <https://infourok.ru/integrirovanniy-urok-fiziki-i-astronomii-v-klasse-solnce-i-zakoni-fiziki-405862.html>.
4. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Радиоастрономическая_обсерватория_«Бадары».
5. URL: <https://iszf.irk.ru/departments-page/1-05-geophysical-observatroy>.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ ИГРА «БРЕЙН-РИНГ»

© **Ф. В. Макаганчук**

*МБОУ «Туркинская СОШ»,
Прибайкальский район, Республика Бурятия*

Интеллектуальная игра «Брейн-ринг» предназначена для проведения внеклассного мероприятия с учащимися 8–11-х классов в рамках недели естественных наук. Игра проводится во внеурочное время.

Пояснительная записка

Развитие творческой личности – одна из ключевых целей современного образования. Эта цель достижима, когда учебный процесс становится увлекательным, живым и осмысленным как для учителя, так и для ученика.

Такой подход возможен не только на уроках, но и во внеурочной деятельности, в частности при проведении интеллектуально-познавательных игр, таких как «Брейн-ринг».

Именно в игровой атмосфере формируются новые, более доверительные отношения между учителем и учениками, создается непринужденная обстановка, стимулирующая самостоятельность, инициативность и активизирующая познавательную деятельность.

Игра предоставляет учащимся уникальную возможность оценить свои знания, проверить уровень подготовки и научиться применять полученные знания в нестандартных ситуациях.

Методическая разработка интеллектуальной командной игры «Брейн-ринг»

Тема: «Физика. Тунка. Космос»

Данная разработка содержит подробное описание игры, включая цели, подготовку, структуру, правила, примеры вопросов с ответами, критерии оценивания, варианты адаптации и рекомендации для учителя/ведущего.

Название мероприятия: Игра «Брейн-ринг» по теме «Физика. Тунка. Космос».

Игра рассчитана на учеников старших классов (9–11), а также студентов физико-математических классов. Есть возможность адаптации для 7–8 классов по упрощенным вопросам

Формат: командный, 2–4 команды по 4–6 человек в каждой.

Цели и задачи:

Образовательные:

- Более углубленная информация по разделам физики: атомная и космическая физика, механика и электромагнетизм.

Развивающие:

- Развитие логической и быстрой реакции.
- Формирование навыка работы в команде.
- Умение четко формулировать ответы на вопросы.

Воспитательные:

- Формирование мотивации к космическим исследованиям.

Результаты, которых ученики могут достигнуть:

- Объяснение физических законов, которые применимы к космической физике.
- Получить представление о проекте «Тунка».
- Повысится интерес к изучению физики и космоса.

Необходимое оборудование для игры:

- Класс с проектором или интерактивной доской для демонстрации материалов Таймер.

- Набор карточек с вопросами, разделенными по уровням сложности.
- Устройство для подачи сигнала для подачи ответа.
- Бланк- лист для подсчета очков и бланки для жюри.
- Раздаточный материал: краткая справка о проекте «Тунка» (1 лист), правила игры для команд.

- Таймер (рекомендуемое время на ответ: 20–30 сек. для «молниеносных» раундов, 1–2 мин. для обсуждения сложных вопросов).

Структура игры и регламент (пример на 60–90 мин.):

Вступление (5–7 мин.): Приветствие участников, ознакомление с правилами, формирование команд.

Раунд 1 — разминка (15 мин.): Каждой команде задается по 5 вопросов. Время на ответ – 1 минута.

Раунд 2 — основной (30–35 мин.): Ведущий задает вопросы поочередно. Команды отвечают по сигналу.

Подведение итогов, награждение, рефлексия (5–10 мин.).

Примечание: количество и продолжительность раундов могут быть скорректированы в зависимости от общего времени мероприятия.

Правила игры (рекомендуемые):

Игру проводят ведущий и жюри (2–3 человека), которые фиксируют очки и оценивают корректность ответов.

Команды получают вопросы по очереди или сигнализируют о готовности ответить.

На большинство вопросов отводится фиксированное время (например, 60–90 сек.) для коллективного обсуждения и формулирования ответа.

За правильный ответ начисляется 1 балл (или другое значение, установленное заранее); за неверный ответ – 0 баллов (или применяется штраф, например 0,5 балла).

В блиц-раундах очки могут удваиваться или начисляться по отдельной системе.

Если команда не успевает дать ответ в установленное время, право ответа может перейти к другой команде (если это предусмотрено правилами).

Официальный ответ от команды дает капитан или назначенный им участник.

Апелляции по поводу формулировки или правописания ответов рассматриваются жюри.

Примеры вопросов с ответами

Раунд 1 — разминка (упрощенные вопросы):

1. Как называется прибор для измерения силы тока? *Ответ:* Амперметр.
2. Какая сила заставляет планеты вращаться вокруг Солнца? *Ответ:* Сила гравитации (или сила всемирного тяготения).
3. Как называется явление, при котором свет отклоняется при переходе из одной среды в другую? *Ответ:* Преломление света.
4. Какое физическое явление лежит в основе работы солнечных батарей? *Ответ:* Фотоэффект.
5. Как называется единица измерения массы в Международной системе единиц (СИ)? *Ответ:* Килограмм.

Раунд 2 — основной, более сложные вопросы, требующие размышления:

1. Объясните, почему космонавты на орбите Земли находятся в состоянии невесомости, хотя гравитация там все еще действует. *Ответ:* Космонавты находятся в состоянии свободного падения вместе с космическим кораблем. Гравитация Земли придает им и кораблю центростремительное ускорение, необходимое для движения по орбите. Отсутствие опоры и постоянное падение создают ощущение невесомости.

2. Проект «Тунка» занимается изучением космических лучей. Какие основные методы детектирования этих частиц используются в таких установках? Приведите примеры. *Ответ:* Основные методы детектирования включают:

- Использование сцинтилляционных детекторов, роль которых — регистрировать вспышки на Солнце, возникающие при прохождении частиц света через специальные материалы.
- Детектирование посредством газоразрядных детекторов (пропорциональные счетчики, дрейфовые камеры и др.), результатом действий которых является регистрация ионизации (создаваемая частицами в газе).
- Чёренковские детекторы служат для обнаружения излучения, возникающего, когда заряженная частица движется быстрее скорости света в этой среде.
- Калориметры измеряют полную энергию частицы, поглощая ее. Примеры установок: Tunka Advanced Detector (TAD), TAIGA (Tunka Advanced Instrument for Gamma-ray Astronomy).

3. Объясните принцип работы телескопа, использующего свойство отражения света. Какие преимущества у таких телескопов, по сравнению с телескопами-рефракторами? *Ответ:* Телескоп-рефлектор использует зеркало (обычно параболической формы) для сбора и фокусировки света. Свет от далекого объекта отражается от главного зеркала и направляется к окуляру или детектору. Преимущества:

- отсутствие хроматической аберрации (искажения цвета), присущей линзовым телескопам;
- возможность создания больших диаметров зеркал, что увеличивает светособирающую способность;
- более простая конструкция для больших телескопов.

4. Причина появления атмосферного ливня космических лучей? *Ответ:* Первичная частица космического луча (например, протон) сталкивается с ядром атома в верхних слоях атмосферы. В результате столкновения образуется множество вторичных частиц (пионы, мюоны, электроны, фотоны и др.), которые, в свою очередь, также взаимодействуют с атмосферой, вызывая появление новых частиц, пока энергия не рассеется.

5. Объясните, почему для изучения космических лучей часто используют установки, расположенные в высокогорных районах Земли, почему проект «Тунка» расположен в Сибири? *Ответ:* Высокогорные районы и полюсы Земли имеют ряд преимуществ:

- Меньший слой атмосферы. На больших высотах атмосфера тоньше, что означает меньшее поглощение и рассеяние космических лучей до их достижения детекторов. Это позволяет регистрировать более слабые и редкие частицы.
- Уменьшенная концентрация фонового излучения, что улучшает соотношение сигнала и шума.
- Проект «Тунка» расположен в Сибири, в Тункинской долине, которая является относительно малонаселенной и имеет низкий уровень светового загрязнения. Кроме того, выбор места обусловлен возможностью размещения большой площади детекторной установки и наличием подходящих климатических условий для некоторых типов детекторов проекта.

Критерии оценивания ответа:

- Точность: полное соответствие ответа вопросу.
- Полнота: насколько полно приведены необходимые детали и пояснения.
- Логичность и ясность изложения: структурность, понятность и отсутствие противоречий.
- Скорость реакции участников: в блиц-раундах скорость подачи правильного ответа может быть дополнительным и решающим фактором.

- Работа в команде: оценивается слаженность действий команды, умение распределять роли и совместно приходить к ответу.

Варианты адаптации игры:

- *Для младших классов (7–8):*
Упростить формулировки вопросов.
Использовать больше наглядных материалов (картинки, видеофрагменты).
Сделать акцент на базовых понятиях и явлениях.
Увеличить время на ответ.
- *Для более продвинутых классов/студентов:*
Включить вопросы, требующие глубокого понимания физических принципов, математических расчетов или анализа экспериментальных данных.
Добавить раунд с решением небольших физических задач.
Использовать вопросы, связанные с последними научными открытиями в области физики и космоса.
- *Тематическое расширение:*
Можно добавить вопросы по истории физики, биографиям великих ученых, связанных с космосом, или по конкретным космическим миссиям.

Рекомендации для ведущего игры:

1. Подготовка
 - Тщательно продумайте вопросы, убедитесь в корректности ответов.
 - Подготовьте заранее все необходимые материалы и оборудование для игры.
 - Проведите инструктаж для жюри (объяснить жюри критерии оценивания ответов).
 - Ознакомьте команды с общими правилами игры.
2. Проведение игры
 - Создайте у ребят нужный, позитивный фон и дружелюбный настрой на игру.
 - Четко следуйте регламенту и будьте готовы к корректировкам при необходимости.
 - Отслеживайте время, отпущенное на вопросы, но не торопите команды чрезмерно.
 - Поощряйте активность всех участников команды.
3. Работа с жюри
 - Жюри должно быть объективным и беспристрастным.
 - Решения жюри по спорным вопросам должны быть окончательными.
 - Важно, чтобы жюри могло четко фиксировать очки и обосновывать свои решения.

4. Окончание игры

- проведите краткое обсуждение игры, что понравилось, что было сложно, какие знания были необходимы для работы всей команды и как важно постоянное стремление к знаниям.

Эту методическую разработку можно и нужно адаптировать под конкретные условия и уровень подготовки учащихся. Главное — сделать обучение и познание физики увлекательным и доступным.

Примеры вопросов с ответами

Раунд 2 — основной (продолжение):

6. Как работает принцип действия масс-спектрометра и как он может использоваться для анализа состава космической пыли или атмосферы планет.

Ответ: Роль масс-спектрометра — разделять ионы по отношению их массы к заряду. Процесс обычно включает следующие этапы:

- Ионизация: частицы космической пыли ионизируются, превращаясь в заряженные частицы.
- Ускорение: ионы получают ускорение в электрическом поле.
- Разделение: проходя через магнитное или электрическое поле, ионы отклоняются в зависимости от отношения их массы к заряду. Более легкие ионы отклоняются сильнее, более тяжелые — слабее.
- Детектирование: детектор производит регистрацию ионов, которые достигают его, позволяя определить их количество и, тем самым, состав данного образца.

7. Назовите примеры такого явления, как «космическая погода»? *Ответ:*

- Солнечные вспышки — это внезапные выбросы энергии с поверхности Солнца.
- Корональные выбросы массы (КВМ) — массивные выбросы плазмы и магнитного поля из солнечной короны.
- Солнечный ветер — это испускаемый Солнцем постоянный поток заряженных частиц.
- Магнитные бури — возмущения магнитного поля Земли, которые вызываются солнечной активностью.
- Радиационные пояса Земли — эти негативные явления могут вызывать сбои в работе спутников, нарушать радиосвязь и навигацию, а также представлять опасность для космонавтов.

8. Объясните, почему для регистрации нейтрино, которые очень слабо взаимодействуют с веществом, требуются огромные детекторы, расположенные глубоко под землей или под водой? *Ответ:* Нейтрино обладают чрезвычайно малой массой и взаимодействуют с веществом только посредством слабого ядерного взаимодействия. Это означает, что они могут проходить сквозь огромные объемы материи, не оставляя следа. Чтобы увеличить вероятность регистрации хотя бы одного нейтрино, необходимы:

- Большой объем вещества-детектора: чем больше вещества, тем выше шанс, что нейтрино провзаимодействует с одним из его атомов.
- Глубокое расположение: размещение детекторов глубоко под землей, под горами или под водой (например, в озерах или океанах) необходимо для защиты от фонового излучения от космических лучей и других частиц, которые могли бы создать ложные сигналы и заглушить слабый сигнал от нейтрино.

9. Заряженные частицы, движущиеся в магнитном поле, отклоняются по спиральной траектории, под действием какой силы это происходит? Где наблюдается это явление при космических исследованиях? *Ответ:* Это явление называется движением заряженной частицы по винтовой линии (или спирали). В магнитном поле на заряженную частицу действует сила Лоренца, которая перпендикулярна как скорости частицы, так и вектору магнитного поля. Если у частицы есть составляющая скорости, параллельная магнитному полю, то сила Лоренца заставляет ее двигаться по окружности в плоскости, а параллельная составляющая скорости сохраняется, что в итоге приводит к движению по винтовой линии (спирали). Это явление наблюдается:

- в магнитосфере Земли, где заряженные частицы движутся вдоль силовых линий, что приводит к формированию полярных сияний;
- в межпланетном пространстве и межзвездной среде, где магнитные поля направляют движение заряженных частиц;
- в аккреционных дисках вокруг черных дыр и нейтронных звезд, где сильные магнитные поля могут ускорять частицы до релятивистских скоростей;
- в ускорителях частиц: большие используются для удержания и ускорения пучков заряженных частиц.

10. Объясните, почему для изучения высокоэнергетических космических лучей, которые достигают Земли, часто используют такие установки, как в проекте «Тунка»? *Ответ:* Высокоэнергетические космические лучи, сталкиваясь с атмосферой, порождают обширные воздушные (атмосферные) ливни вторичных частиц. Эти ливни могут распространяться на большие площади. Для эффективного детектирования и изучения таких ливней необходимо размещать детекторы на большой площади, такие, какие используются в проекте «Тунка». В свою очередь, это позволяет:

- реконструировать траекторию и энергию первичной частицы;
- определить состав первичной частицы;
- изучить характеристики вторичных частиц, увеличить статистику наблюдений, позволяя получать более точные данные.

Критерии оценивания (дополнение):

- Использование физической терминологии: корректное применение научных терминов.

- Аргументация: способность отвечающих подкрепить свой ответ физическими законами и принципами.

Варианты адаптации игры (дополнение):

- *Интерактивные элементы.* Включение коротких видеофрагментов, демонстрирующих физические явления, которые команды должны проанализировать.
- *«Черный ящик».* Представление команде для обсуждения загадочного объекта или явления, которое они должны попытаться определить, используя свои знания законов и явлений физики.
- *Связь с местными реалиями.* Если в регионе есть научные объекты, например обсерватории, геологические особенности, связанные с космическим воздействием на Землю, можно включить вопросы, касающиеся этих объектов.

Рекомендации для ведущего игры (дополнение):

1. Подготовка (дополнение).
 - Тестирование оборудования. Убедитесь, что все технические средства (проектор, микрофон, сигнальные устройства) готовы к работе.
 - Подготовка дополнительных «запасных» вопросов. Имейте в запасе несколько дополнительных вопросов на случай, если игра закончится раньше или возникнет необходимость в дополнительном вопросе.
 - Ознакомление с темой «Тунка». Ведущему и жюри полезно получить базовое представление о проекте «Тунка», иметь под рукой наглядные справочные материалы, схемы, таблицы, чтобы лучше понимать контекст вопросов и ответов.
2. Подведение итогов игры (дополнение).
3. Работа с жюри (дополнение):
 - Четкие инструкции: Перед игрой убедитесь, что члены жюри понимают критерии оценивания и процедуру выставления и подсчета очков.
 - Обсуждение спорных моментов: Если возникает спорный вопрос по ответу, жюри должно иметь возможность быстро его разрешить. Ведущий может выступать в роли модератора и тьютора.
4. Рефлексия (дополнение)
 - Обратная связь от участников: соберите краткую обратную связь от команд о том, что им понравилось, а что можно улучшить в игре.
 - Связь с учебным процессом: подчеркните, как знания, полученные на уроках физики, помогли в игре.
 - Мотивация к дальнейшему развитию: поощряйте участников к самостоятельному изучению физики, участию в олимпиадах.

Дополнительные идеи для вопросов

Раунд 3 «Блиц» — вопросы с быстрыми ответами, очки могут удваиваться:

1. Как называется физическое явление, при котором свет отражается от поверхности падения света? *Ответ:* Отражение.

2. Как называется сила, которая удерживает нас на Земле? *Ответ:* Сила тяжести.

3. Единица измерения электрического напряжения? *Ответ:* Вольт.

4. Что представляет из себя явление «черная дыра» с точки зрения физики? *Ответ:* Область пространства-времени, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть ее не могут даже объекты, движущиеся со скоростью света, как и сам свет.

5. Процесс превращения воды в пар называется...? *Ответ:* Испарение.

Раунд 4 — Творческий. Вопросы:

1. Представьте, что вы находитесь на Луне. Объясните, с чем связано такое явление, что если вы будете прыгать, то прыжки будут гораздо выше, чем на Земле; используйте законы физики для объяснения. *Ответ:* На Луне сила тяжести примерно в 6 раз меньше, чем на Земле. Согласно второму закону Ньютона ($F=ma$), при той же силе отталкивания от поверхности (которую создает человек), ускорение будет больше, если масса остается прежней. Следовательно, тело будет выше совершать прыжки и дольше оставаться в воздухе.

2. Для чего при запуске ракеты в космическое пространство используются многоступенчатые конструкции ракет? *Ответ:* Многоступенчатые ракеты используются для достижения более высоких скоростей и вывода полезной нагрузки на орбиту. Каждая ступень имеет свой двигатель и запас топлива. После выработки топлива ступень отбрасывается, уменьшая общую массу ракеты. Это позволяет последующим ступеням работать более эффективно, так как им нужно разгонять меньшую массу.

3. Объясните, почему в космосе звук не распространяется. *Ответ:* Звук — это механическая волна, для распространения которой требует среда (например, воздух или иной газ, жидкость и т. д.). В космосе нет частиц, колебание которых могли бы передавать звуковые волны. Поэтому звуковая волна в космосе не распространяется.

Важно помнить:

- Адаптивность. Эта разработка — лишь шаблон. Учитель должен адаптировать ее под уровень знаний и интересы своих учеников.

- Энтузиазм. Главный секрет успешной игры — это энтузиазм ведущего и создание атмосферы праздника науки.

Успехов в проведении игры!

СВОЯ ИГРА «ФИЗИКА И КОСМОС»

© М. П. Серебrenникова
МБОУ «Кяхтинская СОШ № 4»,
г. Кяхта, Республика Бурятия

*Пояснительная записка
к внеклассному мероприятию «Своя игра: физика и космос»*

Участники: учащиеся 9–11-х классов. Мероприятие проводится в рамках предметной недели физики, астрономии или Дня космонавтики.

Актуальность. Изучение космоса всегда вызывает большой интерес у школьников. Данное мероприятие позволит не только закрепить знания по физике, астрономии и истории космонавтики, но и расширить кругозор учащихся в игровой, соревновательной форме. Мероприятие способствует популяризации естественных наук и формированию научного мировоззрения.

Цели:

Образовательная:

- систематизировать и обобщить знания учащихся по темам «Физика и космос», «Астрономия» и «История космонавтики».

Развивающая:

- развивать познавательные способности, логическое мышление, смекалку и умение работать в команде.

Воспитательная:

- формировать чувство ответственности, умение принимать решения в стрессовых ситуациях, уважение к знаниям и научным открытиям.

Задачи:

- Проверить и оценить уровень знаний учащихся по предложенным темам.
- Развить навыки поиска и анализа информации.
- Стимулировать интерес к физике, астрономии и научным исследованиям.
- Организовать конструктивное взаимодействие между учащимися.

Структура игры

Игра состоит из нескольких раундов, каждый из которых включает несколько категорий. Каждая категория содержит вопросы разной степени сложности.

1-й раунд: разминка, содержит базовые вопросы.

2-й раунд: углубленные вопросы, требующие размышлений.

3-й раунд: вопросы повышенной сложности или «вопросы-сюрпризы».

Финал: решающий раунд с одним вопросом.

Ожидаемые результаты:

- Повышение мотивации учащихся к изучению физики и астрономии.
- Улучшение качества знаний по соответствующим темам.

ЛУЧШИЕ ВНЕКЛАССНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

- Развитие навыков командной работы и коммуникации.
- Формирование у учащихся интереса к научным открытиям и достижениям человечества в освоении космоса.

Оборудование и ресурсы:

- Интерактивная доска или проектор.
- Мультимедийная презентация с вопросами и фоновой музыкой.
- Маркеры, бумага для записей, колокольчик для команд.
- Призы для победителей и поощрительные призы для участников.

Ход мероприятия

Вступительная часть

Ведущий приветствует участников и членов жюри, объявляет цели и правила игры.

Знакомство с командами, они представляют свои названия и капитанов.

1-й раунд

Игровое поле: 3 категории по 5 вопросов стоимостью от 100 до 500 баллов.

Правила раунда:

- Команды по очереди выбирают категорию и стоимость вопроса.
- На обсуждение отводится 30 сек.
- Если команда дает правильный ответ, она получает соответствующее количество баллов.
- Если команда ошибается или не дает ответа, другая команда может дать ответ и получить баллы.

1 категория. Законы и теории

100. Какой закон, сформулированный Исааком Ньютоном, объясняет, почему планеты вращаются вокруг Солнца? *Ответ:* Закон всемирного тяготения.

200. Как называется теория Альберта Эйнштейна, которая описывает гравитацию как искривление пространства-времени? *Ответ:* Общая теория относительности.

300. Какой физический закон лежит в основе движения ракет, которое объясняется тем, что отбрасываемый газ создает реактивную силу? *Ответ:* Третий закон Ньютона (закон действия и противодействия)

400. Какая физическая теория лежит в основе объяснения термоядерных реакций, происходящих в ядрах звезд? *Ответ:* Квантовая механика.

500. Согласно каким физическим законам, планеты вращаются вокруг Солнца именно по эллиптическим орбитам, а не по идеальным окружностям? *Ответ:* Законы Кеплера.

2 категория. Космическая техника

100. Какой космический корабль использовал Юрий Гагарин для своего исторического полета в космос? *Ответ:* Корабль-спутник «Восток -1».

200. Как назывался первый в истории искусственный спутник Земли? *Ответ:* «Спутник-1».

300. Назовите космический корабль, который прославился благодаря успешному возвращению на Землю после серьезной аварии, а экипаж помогал ремонтировать систему подачи воздуха, используя подручные средства. *Ответ:* «Аполлон-13».

400. В каком году был запущен первый модуль Международной космической станции? *Ответ:* В 1998 г.

500. Какая ракета-носитель в настоящее время считается самой мощной из всех действующих? *Ответ:* SpaceXStarship.

3 категория. Люди космоса

100. Именно этот человек сказал: «Облетев Землю в корабле-спутнике, я увидел, как прекрасна наша планета. Люди, будем хранить и преумножать эту красоту, а не разрушать ее». *Ответ:* Юрий Гагарин.

200. Именно этот человек провел в открытом космосе всего 12 мин., но прославился этим как первый человек, вышедший в открытый космос. *Ответ:* Алексей Леонов.

300. Именно этого великого отечественного теоретика космоса называли «калужский мечтатель». *Ответ:* Константин Эдуардович Циолковский.

400. Кто был первым человеком, который провел в космосе больше суток? *Ответ:* Герман Титов.

500. Какой российский космонавт является самым опытным по количеству выходов в открытый космос? *Ответ:* Анатолий Соловьев.

2-й раунд (20–25 мин.)

Игровое поле: 3 новых категории по 5 вопросов. Баллы удваиваются.

1 категория. Звезды и созвездия

100. Как называется ближайшая к нам звезда? *Ответ:* Солнце.

200. Какое созвездие на небе можно найти по Полярной звезде? *Ответ:* Малая Медведица.

300. Как называются две самые яркие звезды в созвездии Большой Медведицы, которые указывают на Полярную звезду? *Ответ:* Дубхе и Мерак.

400. Какое созвездие получило свое название в честь мифического охотника, и как называется самая яркая звезда в этом созвездии? *Ответ:* Орион, самая яркая звезда — Бетельгейзе.

500. Что определяет спектральный класс звезды? *Ответ:* Температура ее поверхности.

2 категория. Планеты солнечной системы

100. Какая планета самая большая в Солнечной системе? *Ответ:* Юпитер.

200. Какая планета имеет кольца, состоящие из частиц льда и пыли? *Ответ:* Сатурн.

300. На какой планете находится самый большой вулкан в Солнечной системе, гора Олимп? *Ответ:* Марс.

400. Какая планета известна своей «большой красной точкой»? *Ответ:* Юпитер.

500. Как называется карликовая планета, которая долгое время считалась девятой планетой Солнечной системы? *Ответ:* Плутон.

3 категория. Галактики и Вселенная

100. Как называется наша галактика, в которой расположена Солнечная система? *Ответ:* Млечный Путь.

200. Назовите самую близкую к Млечному Пути крупную галактику. *Ответ:* Галактика Андромеды.

300. Какие три основные формы галактик выделяют астрономы? *Ответ:* Спиральные, эллиптические и неправильные.

400. Каков возраст Вселенной, по оценкам ученых? *Ответ:* Примерно 13,8 миллиарда лет.

500. Как называется теория, описывающая начало Вселенной из состояния высокой плотности и температуры? *Ответ:* Теория Большого взрыва.

3-й раунд (20–25 мин.)

Игровое поле: 4 новых категории по 5 вопросов. Баллы увеличиваются в 3 раза.

1 категория. Обсерватории России

100. Как называется старейшая российская обсерватория, основанная в 1839 г., которая находится недалеко от Санкт-Петербурга? *Ответ:* Пулковская обсерватория, или Главная астрономическая обсерватория Российской академии наук (ГАО РАН).

200. Назовите обсерваторию, где установлен крупнейший в Евразии оптический телескоп с диаметром зеркала 6 м. *Ответ:* Специальная астрофизическая обсерватория (САО РАН) в Карачаево-Черкесии.

300. Как называется комплекс астрофизических установок в Бурятии, который изучает космические и гамма-лучи? *Ответ:* Тункинская обсерватория.

400. Какая обсерватория, расположенная в Иркутской области, занимается изучением Солнца и других объектов, используя радиотелескопы? *Ответ:* Радиоастрофизическая обсерватория «Бадары».

500. Какую роль играла Пулковская обсерватория в определении точного времени для всей Российской империи? *Ответ:* Она служила центром для определения точного времени.

2 категория. Телескопы

100. Как называется телескоп, который использует линзы для сбора света?

Ответ: Рефрактор.

200. Как называется телескоп, в котором для сбора света используется зеркало? *Ответ:* Рефлектор.

300. Кто первым направил телескоп в небо для астрономических наблюдений? *Ответ:* Галилео Галилей.

400. Назовите английского физика и математика, который создал первый телескоп-рефлектор. *Ответ:* Исаак Ньютон.

500. Как называется крупнейший российский телескоп в Бурятии, который изучает космические лучи сверхвысоких энергий? *Ответ:* Комплекс TAIGA.

3 категория. Обсерватории Бурятии

100. В каком поселке расположена Саянская обсерватория ИСЗФ СО РАН? *Ответ:* Монды.

200. Какой инструмент используется в обсерватории «Бадары» в Бурятии для мониторинга солнечной активности? *Ответ:* Радиотелескоп.

300. Какую форму имеет Сибирский солнечный радиотелескоп? *Ответ:* Т-образную.

400. Какую научную задачу совместно решают Тункинская обсерватория и Байкальский телескоп? *Ответ:* Изучение частиц сверхвысоких энергий.

500. Какая уникальная особенность делает Тункинскую обсерваторию идеальным местом для астрономических наблюдений? *Ответ:* Большое количество ясных ночей, высокогорье и удаленность от крупных городов, что минимизирует световое загрязнение.

4 категория. Астрономические события 2026 г.

100. Когда произойдет полное солнечное затмение в 2026 г.? *Ответ:* 12 августа 2026 г.

200. Сколько лунных затмений произойдет в 2026 г.? *Ответ:* Два лунных затмения.

300. Какой метеорный поток является самым ярким и зрелищным в 2026 г.? *Ответ:* Персеиды.

400. Какие планеты выстроятся в ряд 28 февраля 2026 г. в большом вечернем выравнивании? *Ответ:* Меркурий, Венера, Нептун, Сатурн, Уран и Юпитер.

500. Когда ожидается «голубая Луна» в 2026 г.? *Ответ:* 31 мая 2026 г.

Финал (10–15 мин.)

Правила:

- Команды, набравшие наибольшее количество баллов, выходят в финал.
- Выбирается финальная категория.
- Каждая команда делает ставку (от 0 до своего количества баллов).

ЛУЧШИЕ ВНЕКЛАССНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ

- Команды получают один финальный вопрос и пишут ответ на листочке.
- Ведущий озвучивает правильный ответ, и команды узнают, выиграли ли они.

Финальный тур

Физика и космос

Какой физический принцип позволяет радиотелескопам собирать и фокусировать радиоволны от удаленных источников, таких как пульсары и квазары? *Ответ:* Дифракция электромагнитных волн.

Астрономия

Какой астроном обнаружил, что галактики удаляются друг от друга и что Вселенная расширяется? *Ответ:* Эдвин Хаббл.

Обсерватории

Какие основные исследовательские проекты ведутся в Тункинской обсерватории? *Ответ:* Гамма-обсерватория TAIGA, предназначенная для регистрации частиц сверхвысоких энергий; Радиоастрофизическая обсерватория «Бадары», которая изучает солнечную активность.

Заключительная часть

Подведение итогов: Ведущий объявляет победителей и вручает призы.

Заключительное слово: Благодарность участникам и жюри.

Литература

1. Мякишев Г. Я., Буховцев Б. Б., Сотский Н. Н. Физика. 10 класс. Москва: Просвещение, 2019. 432 с.
2. Воронцов-Вельяминов Б. А. Астрономия: учебник для 11 класса общеобразовательных учреждений. Москва: Дрофа, 2019. 238 с.
3. Зигель Ф. Ю. Астрономия в ее развитии. Москва: Просвещение, 1988. 158 с.

Электронные ресурсы

1. Сайт NASA.
2. Сайт Роскосмоса.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ МЕЖПРЕДМЕТНАЯ ИГРА
«ФИЗИКА ТУНКИ: ДОРОГА К ЗВЕЗДАМ»
(9–11-е классы)

© Ю. Н. Сорокикова
МБОУ «Кыренская СОШ»,
Тункинский район, Республика Бурятия

Цель мероприятия: создание условий для формирования целостного естественнонаучного мировоззрения учащихся 9–11-х классов через интеллектуальную игру, интегрирующую знания по физике, астрономии и краеведению Тункинской долины.

Задачи игры

Образовательные:

- Обобщить и закрепить знания по ключевым разделам физики (механика, оптика, термодинамика).
- Актуализировать знания в области астрономии и космонавтики.
- Углубить знания о географических и климатических особенностях Тункинской долины.

Развивающие:

- Развивать аналитическое и логическое мышление, умение решать нестандартные задачи.
- Совершенствовать навыки командной работы, коммуникации и аргументации своей позиции.
- Развивать исследовательские навыки и умение работать с разными типами информации.

Воспитательные:

- Воспитывать чувство гордости и ответственности за природное и культурное наследие родного края.
- Формировать экологическое сознание и понимание ценности сохранения уникальной природы для научных исследований.
- Стимулировать интерес к научно-техническому творчеству.

Оборудование: мультимедийный проектор, презентация с видами Тункинской долины и космоса, таймер, реквизит для эксперимента, бланки для ответов.

Целевая аудитория: учащиеся 9–11-х классов общеобразовательных школ, интересующиеся физикой, астрономией и краеведением.

Мероприятие рассчитано на участие в рамках предметной недели, регионального научного фестиваля, экологического праздника или как итоговое событие в программе дополнительного образования.

Планируемые результаты

Личностные:

- Повышение интереса к изучению естественных наук и краеведения.
- Осознание взаимосвязи глобальных законов Вселенной и локальных природных условий.

Метапредметные:

- Умение работать в команде, находить компромиссы и распределять задачи.
- Развитие навыков публичного выступления и защиты своей точки зрения.

Предметные:

Учащиеся должны *знать/понимать*:

- Основные физические законы и их проявления в природных условиях Тункинской долины (например, особенности распространения звука, оптические явления в атмосфере).
- Понятие «астроклимат» и факторы, делающие Тунку перспективной для астрономических наблюдений.
- Основные вехи космонавтики и вклад советской/российской науки в освоение космоса.

Учащиеся должны *уметь*:

- Применять физические законы для объяснения астрономических явлений и природных особенностей родного края.
- Решать качественные задачи, требующие интеграции знаний из разных предметных областей.

Концепция и структура интеллектуальной игры «Физика Тунки: дорога к звездам»

Общая идея: команды-«экспедиции» отправляются в виртуальное путешествие по Тункинской долине, чтобы исследовать ее уникальные возможности для изучения Вселенной. На каждом этапе они сталкиваются с вопросами и задачами, требующими знаний по физике, астрономии и краеведению.

Раунды игры:

1 раунд «Тунка — колыбель ветров и звезд» (разминка)

Формат: Блиц-опрос на базовые знания (длительность 15 мин.)

1. Закон Ньютона

Если на тело не действуют другие тела, то как оно движется: равномерно и прямолинейно или остается в покое? *Ответ:* Верно и то и другое. Оно либо сохраняет состояние покоя, либо движется равномерно и прямолинейно (Первый закон Ньютона, закон инерции).

2. Распространение звука

Может ли звук колокола дойти до нас в безвоздушном космическом пространстве, например на Луне? *Ответ:* Нет. Звуку для распространения нужна упругая среда (воздух, вода и т. д.). В вакууме звук не распространяется.

3. Оптические явления

Какое оптическое явление лежит в основе работы лупы (увеличительного стекла)? *Ответ:* Преломление света. Лучи света, проходя через выпуклую линзу, преломляются и собираются в одной точке (фокусе).

4. Закон Ньютона

Мяч катится по траве и постепенно останавливается. Какой закон Ньютона объясняет это, если учесть, что на мяч действует сила трения? *Ответ:* Второй закон Ньютона. Сила трения вызывает ускорение (в данном случае — отрицательное, то есть замедление), направленное противоположно движению.

5. Распространение звука

Почему гром мы всегда слышим позже, чем видим вспышку молнии? *Ответ:* Потому что скорость света (~300 000 км/с) намного выше скорости звука (~340 м/с).

6. Оптические явления

Почему палка, частично опущенная в воду, выглядит сломанной на границе «воздух — вода»? *Ответ:* Из-за преломления света. Свет меняет направление на границе двух сред, и наш мозг интерпретирует это так, будто предмет находится не там, где он есть на самом деле.

7. Закон Ньютона

Когда вы отталкиваетесь от земли при прыжке, земля тоже «отталкивается» от вас? Если да, то какой закон это описывает? *Ответ:* Да. Это Третий закон Ньютона: сила, с которой вы отталкиваете землю, равна по модулю и противоположна по направлению силе, с которой земля отталкивает вас.

8. Распространение звука

В какой среде звук распространяется быстрее: в воздухе, воде или в стальном рельсе? *Ответ:* В стальном рельсе (в твердых телах). Чем плотнее и более упругая среда, тем выше скорость звука.

9. Оптические явления

Какое явление происходит со светом, когда он попадает на зеркало? *Ответ:* Отражение. Угол падения луча равен углу отражения.

10. Закон Ньютона (комбинированный)

Космическая станция движется по орбите вокруг Земли с постоянной скоростью. Значит ли это, что на нее не действуют никакие силы? Какой закон Ньютона здесь главный? *Ответ:* Нет, не значит. На станцию действует сила гравитации Земли. Она не прекращает движение из-за инерции (Первый закон), а не падает на Землю потому, что гравитация сообщает ей центростремительное ускорение, меняя направление скорости (Второй закон).

11. Планета-гигант

Какая самая большая планета Солнечной системы, которую легко узнать на небе как очень яркий немерцающий объект и которую часто называют «царем планет»? *Ответ:* Юпитер.

12. «Утренняя звезда»

Какая планета, известная как «утренняя» или «вечерняя звезда», является самым ярким объектом на ночном небе после Луны и хорошо видна в Тунке над горами? *Ответ:* Венера.

13. Созвездие-ковш

Какое самое известное созвездие северного неба, по форме напоминающее ковш, всегда видно в Тункинской долине и указывает на Полярную звезду? *Ответ:* Большая Медведица.

14. Царица ночи

Какое яркое созвездие, названное в честь мифической царицы, особенно хорошо видно в Тунке зимой и содержит несколько очень ярких звезд, образующих букву «W»? *Ответ:* Кассиопея.

15. Летний треугольник

Какие три яркие звезды из разных созвездий (Вега, Денеб, Альтаир) образуют на летнем небе Тунки огромную и хорошо заметную фигуру — «летний» треугольник? *Ответ:* Вега (созвездие Лиры), Денеб (созвездие Лебедя), Альтаир (созвездие Орла).

Примечание. Это вопрос повышенной сложности, можно засчитывать балл за упоминание 1–2 звезд или самого факта «Летнего» треугольника.

16. Географическое положение

Тункинская долина расположена на территории Республики Бурятия и является частью обширной горной системы. Назовите эту систему. *Ответ:* Саяны (Тункинские Гольцы являются частью Восточного Саяна).

17. Климат и рельеф

Благодаря чему в Тункинской долине наблюдается большое количество ясных, солнечных дней в году, что создает отличные условия для астрономических наблюдений? *Ответ:* Благодаря котловинному рельефу и удаленности от океанов формируется резко континентальный климат с малой облачностью (ключевые моменты: резко континентальный климат, малая облачность).

18. Природный статус

Какой статус имеет большая часть Тункинской долины, который обеспечивает сохранение ее уникальной природы и темного ночного неба от засветки? *Ответ:* Национальный парк (Тункинский национальный парк).

19. Научная составляющая

Сколько обсерваторий находится на территории Тункинской долины? *Ответ:* 5 обсерваторий.

20. Астроклимат

Почему Тункинская долина считается одним из лучших мест в России для астрономических наблюдений? Назовите одну из главных природных причин, связанную с воздухом. *Ответ:* Высокая прозрачность и сухость атмосферного воздуха, а также малая засветка от населенных пунктов. (Достаточно "чистый и сухой воздух" или "малая засветка").

2 раунд «Небо над Тункой» (Своя игра) (длительность 30 мин. На обсуждение дается 1 мин.)

Формат: Команды выбирают тему и стоимость вопроса (На экране темы и стоимость вопросов. Первыми выбирают вопрос участники команды, набравшей большее количество баллов в 1-м раунде).

Темы:

«Орбиты и траектории»

1. Уровень: Легкий (Стоимость: 10 баллов)

Что общего у пути, по которому движется мяч, брошенный спортсменом, и у орбиты искусственного спутника Земли? *Ответ:* Оба являются траекториями — линиями, по которым движется тело (Ключевое понятие — траектория).

2. Уровень: Средний (Стоимость: 20 баллов)

Почему для вывода на орбиту ракета-носитель сначала взлетает вертикально, а затем начинает поворачивать и двигаться почти горизонтально? *Ответ:* Вертикальный старт нужен, чтобы быстро выйти из плотных слоев атмосферы и уменьшить сопротивление воздуха. Последующий разгон в горизонтальном направлении необходим для достижения первой космической скорости (~7.9 км/с), которая позволяет спутнику непрерывно «падать» вокруг Земли, не падая на нее.

3. Уровень: Сложный (Стоимость: 30 баллов)

Может ли спутник двигаться по круговой орбите вокруг Земли с периодом обращения ровно 24 часа, но в плоскости, не совпадающей с экватором? Ответ обоснуйте, используя закон всемирного тяготения. *Ответ:* Нет, не может.

Обоснование: Орбита с периодом 24 часа называется геостационарной. Чтобы орбита была устойчивой и круговой, центростремительное ускорение спутника должно обеспечиваться исключительно силой гравитации, направленной строго к центру Земли. Если бы орбита была наклонена, гравитационная сила имела бы составляющую, "стягивающую" спутник к плоскости экватора, что делало бы орбиту неустойчивой и некруговой. Поэтому геостационарная орбита может быть только круговой и лежать строго в плоскости экватора.

«Атмосферные явления»

1. Уровень: Легкий (Стоимость: 10 баллов)

Какое оптическое явление в атмосфере, часто наблюдаемое после дождя, представляет собой разноцветную дугу и возникает из-за преломления и dispersion света в каплях воды? *Ответ:* Радуга.

2. Уровень: Средний (Стоимость: 20 баллов)

В холодные ясные ночи в Тункинской долине можно наблюдать густой туман, стелящийся по дну долины, хотя в метре-двух над землей воздух прозрачен. Какое физическое явление, связанное с охлаждением земной поверхности и передачей тепла излучением, является причиной этого? *Ответ:* Это явление температурной инверсии, когда холодный, более плотный воздух скапливается внизу, а теплый находится над ним. Это препятствует перемешиванию и приводит к конденсации влаги у поверхности (Ключевые слова: температурная инверсия, излучение, конденсация).

3. Уровень: Сложный (Стоимость: 30 баллов)

Жители Тунки иногда зимой наблюдают красивое явление — «алмазную пыль»: в морозном воздухе сверкают мириады мельчайших ледяных кристаллов. При этом вокруг Солнца или Луны часто появляются яркие светящиеся кольца — гало. Объясните, почему для образования «алмазной пыли» и гало нужна именно кристаллическая, а не капельная форма воды в атмосфере, как в случае с радугой. *Ответ:* Гало образуется не из-за преломления в каплях, а из-за преломления и отражения света в шестигранных ледяных кристаллах определенной ориентации в высоких облаках или в «алмазной пыли». Проходя сквозь такие кристаллы, свет отклоняется на строго определенные углы (чаще всего 22°), создавая характерные круги и дуги. Радуга же возникает из-за преломления и однократного отражения в сферических каплях воды, что дает другую геометрию явления (Ключевое различие: геометрия и фазовое состояние частиц — сферические капли vs. гексагональные кристаллы).

«Герои Космоса»

1. Уровень: Легкий (Стоимость: 10 баллов)

Назовите фамилию первого в мире человека, покорившего космос. 12 апреля 1961 г. он на корабле «Восток-1» совершил один виток вокруг Земли. *Ответ:* Гагарин. (Юрий Алексеевич Гагарин).

2. Уровень: Средний (Стоимость: 20 баллов)

Кто был первым человеком, вышедшим в открытый космос? Во время полета в 1965 г. он провел за пределами корабля «Восход-2» около 12 мин., а его позывной «Алмаз» навсегда вошел в историю. *Ответ:* Алексей Леонов (Алексей Архипович Леонов).

3. Уровень: Сложный (Стоимость: 30 баллов)

С космодромом Байконур и городом Ленинск (ныне Байконур) было тесно связан наш земляк, уроженец Бурятии. Он был не космонавтом, но одним из ведущих создателей систем управления для ракет-носителей и космических

аппаратов, работая вместе с С. П. Королевым. Назовите его фамилию. *Ответ* (возможные варианты, так как есть несколько известных имен):

Пожалуй, самый известный пример — Михаил Иванович Борисов, один из ведущих разработчиков систем управления ракетно-космической техники, лауреат Ленинской премии. Другой возможный, но менее известный вариант — Цыденов Базар Цыденович, также инженер-ракетчик.

Комментарий для жюри: Этот вопрос краеведческий и требует специальной подготовки. Можно засчитывать балл за любую из фамилий известных бурятских ученых-ракетчиков, либо, если играющим это неизвестно, принять ответ о том, что Бурятия внесла вклад в космонавтику через работу инженеров на Байконуре.

«Черный ящик»

1. Уровень: Легкий (Стоимость: 10 баллов)

Описание: В черном ящике находится простейший оптический прибор, принцип действия которого основан на явлении отражения света. С древнейших времен он служил людям для наблюдения за своей внешностью, а космонавты берут его с собой на орбитальную станцию. Что в ящике?

Ответ: Зеркало.

2. Уровень: Средний (Стоимость: 20 баллов)

Описание: В черном ящике лежит устройство, принцип действия которого основан на свойстве инерции. Оно было жизненно необходимо первым космонавтам во время ручного управления кораблем, так как в невесомости оно работало так же, как и на Земле. С его помощью можно было точно измерить скорость корабля. Что в ящике?

Ответ: Гироскоп (Или более конкретно — гироскопический измеритель угловой скорости).

Комментарий для жюри: Ключевая подсказка — «в невесомости работало так же, как и на Земле», это уникальное свойство гироскопа, основанное на законе инерции (сохранении момента импульса).

3. Уровень: Сложный (Стоимость: 30 баллов)

Описание: В черном ящике находится прибор, без которого было бы невозможно определение траектории полета космических аппаратов. Его действие основано на явлении дисперсии света. Он разделяет принятый от объекта сигнал (например, отраженный лазерный луч) в спектр, позволяя с высочайшей точностью измерить доплеровское смещение и, следовательно, радиальную скорость объекта относительно наблюдателя. Что лежит в черном ящике?

Ответ: Оптический спектрометр, или спектрограф.

Комментарий для жюри: Это сложный вопрос. Ключевые физические понятия здесь — дисперсия (разделение света в спектр) и эффект Доплера (измерение скорости по смещению спектральных линий). Именно так работают системы точного измерения траектории спутников и межпланетных станций.

3 раунд «Будущее Тункинской обсерватории в с. Монды» (творческий/стратегический)

Формат: Командам предлагается кейс, на подготовку 10 мин., на презентацию ответа 2 мин.

Задание: «Вы — группа ученых. Вам необходимо аргументировать, почему для строительства новой обсерватории выбрана именно Тункинская долина. Ваша презентация должна включать:

1. Физические и астрономические аргументы (астроклимат, количество ясных ночей, прозрачность атмосферы, низкая сейсмичность?).
2. Географические и экологические аргументы (удаленность от крупных городов, рельеф, необходимость защиты от светового загрязнения).
3. Социально-экономические аргументы (развитие туризма, науки в регионе)».

Интеграция: Максимальная интеграция всех трех компонентов. Оценивается глубина аргументации, использование научных фактов и креативность.

Методические советы по организации и проведению

Главная цель — не проверить память, а научить мыслить, анализировать и находить решения.

«Блиц-опрос»: вопросы задаются поочередно каждой команде.

«Своя игра»: команды по очереди выбирают тему и стоимость вопроса. Это добавляет стратегии (стратегия + риск).

Роли: Ведущий (модератор), Жюри (включает учителя физики, географии, и представителя Тункинского нацпарка), Технический координатор.

Ведущий (Модератор и «душа» игры):

- Создает атмосферу интеллектуального шоу.
- Четко озвучивает правила, следит за таймингом.
- Умеет создать интригу перед вопросом и грамотно "проиграть" паузу для обсуждения.

Критерии оценки: правильность ответа, полнота аргументации, логика рассуждений, творческий подход, командная работа.

Побеждает команда, набравшая наибольшее количество баллов. Предоставляется слово жюри для оглашения результатов. Вручаются грамоты и призы участникам. Предоставляется ответное слово участникам команд (рефлексивный микрофон): «Что было самым трудным? Какое открытие вы для себя сделали?», выразить благодарность организаторам игры, жюри.

Вопросы для ведущего, бланки ответов, протокол оценки жюри, фото приборов распечатываются на карточках, с обратной стороны которой, размещается картинка:



**Интеллектуальная межпредметная игра
«ФИЗИКА ТУНКИ: ДОРОГА К ЗВЁЗДАМ»**

В «черный ящик» вместо приборов можно вложить картинки с изображениями этих приборов:



Гироскоп



*Оптический спектрометр,
или спектрограф*

Данный проект не просто проверяет знания, а создает уникальную образовательную среду, где наука становится личностно значимой и тесно связанной с родным домом учащегося.

Электронные ресурсы

1. URL: https://ru.ruwiki.ru/wiki/Радиоастрономическая_обсерватория_«Бадары».
2. URL: <https://iszf.irk.ru/departments-page/1-05-geophysical-observatory>.
3. URL: <https://ru.iszf.irk.ru/Sso>.

**ДЕЛОВАЯ ИГРА «ПУТЕШЕСТВИЕ ПО ОБСЕРВАТОРИЯМ
ТУНКИНСКОЙ ДОЛИНЫ»**

(7–10-е классы)

© Э. Ц. Чагдурова
МАОУ «СОШ № 37»,
г. Улан-Удэ

Цели игры:

1. Расширить и систематизировать представления об обсерваториях Тункинской долины, получить знания о типах обсерваторий в Тункинской долине, закрепить умения работать в команде.

Задачи занятия:

Воспитательные:

- Воспитывать культуру общения через работу в группах.
- Способствовать воспитанию любознательности.

Метапредметные:

- Совершенствование мыслительных операций: сравнения, анализа, синтеза, абстракции, обобщения и конкретизации.
- Формирование положительной мотивации и привитие интереса к учению.

Предметные:

- Дать представление о слоях атмосферы, заряженных космических лучах, сведениях о Солнце, магнитных полях.

Оборудование: компьютер, проектор, карточки с заданиями, картинки с природными объектами, фотографии обсерваторий.

Тип урока: обобщение и систематизация знаний и способов деятельности.

Форма урока: деловая игра.

План занятия

1. Подготовительный этап — 2 мин.
2. Проведение игры — 40 мин. (урок сопровождается показом презентации).
3. Подведение итогов — 3 мин.

Ход урока

I. Организационный момент

Цель этапа: настрой учащихся на игру, установка на сотрудничество (работу в командах).

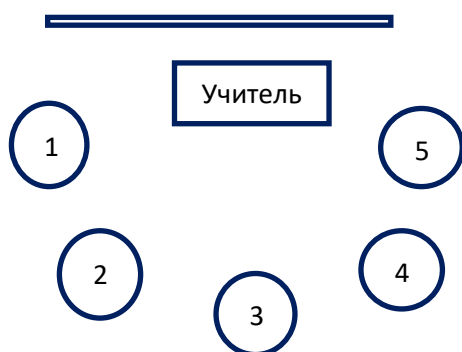
В Тункинской долине существуют следующие типы обсерваторий:

- Геофизическая обсерватория Института солнечно-земной физики СО РАН. Здесь исследуют верхние слои атмосферы.

- Гамма-обсерватория TAIGA Института прикладной физики Иркутского государственного университета. Здесь изучают заряженные космические лучи.
- Радиоастрономическая обсерватория Института прикладной астрономии РАН. На территории находится телескоп проекта «Квазар-КВО». Задача ученых — связывать небесную и земную системы координат.
- Радиоастрофизическая обсерватория Института солнечно-земной физики. Здесь ученые занимаются исследованиями Солнца: изучают разные слои его короны, солнечные вспышки и корональные выбросы масс.
- Сибирский солнечный телескоп (ССРТ). Телескоп расположен у подножия Восточных Саян. Его задача — изучать Солнце и его активность.
- Саянская обсерватория. Находится в предгорье Саянских гор, на высоте практически 2 000 м над уровнем моря. Здесь измеряют магнитные поля на Солнце.

II. Мотивация к деятельности, определение темы урока

Цель этапа: мотивировать учащихся на изучение темы, определить тему и задачи урока. Для подготовки к уроку учащиеся знакомятся с рекомендуемой литературой или сами находят дополнительный материал.



III. Учебно-познавательная деятельность

Цель этапа: дать больше сведений о слоях атмосферы, о заряженных космических лучах, новых научных сведений о Солнце, учить излагать материал и связывать материал с исследованиями, проводимыми обсерваториями в Тункинской долине; активизировать мыслительные операции:

анализ, синтез, сравнение; учить добывать информацию с электронных ресурсов.

На уроке участники рассказываются по группам (командам), как показано на рисунке.

Правила игры таковы: первая команда задает вопрос второй, вторая — третьей и т. д., пятая — первой. Вначале (в первом круге) команды по очереди предлагают свои первые вопросы, затем (во втором круге) — вторые и т. д. Если команда не может ответить на вопрос, то отвечает следующая за ней; если на вопрос не смог ответить никто, то отвечает команда, задавшая этот вопрос; если у других команд есть иные варианты ответа, то они могут высказать их. На обдумывание ответа дается 30 сек., если ответ не дан, то другая команда отвечает сразу.

Оценки ставятся так: за правильно заданный вопрос команда получает 1 очко, если вопрос связан с демонстрацией презентации — еще 1 очко; за вер-

ный ответ команде записывают тоже 1 очко; за правильный ответ без обдумывания — 2 очка; оригинальный вопрос или ответ оценивается также по 2 очка. Во время обсуждения ответа в командах допускается дискуссия, а во время ответа должна быть абсолютная тишина. За нарушение правил — штраф (-2б). Побеждает команда, набравшая больше очков.

Игру ведет педагог, преподающий в данном классе. От него требуется умение быстро оценивать ответ, действовать четко, объективно, в темпе, не допуская затяжек.

Рассмотрим фрагмент игры:

Вопрос 1-й команды: Какие процессы протекают в нижних и верхних слоях атмосферы?

(Геофизическая обсерватория Института солнечно-земной физики СО РАН, п. Торы)

Ответ: В нижних слоях атмосферы (тропосфере и стратосфере) протекают следующие процессы:

- В тропосфере происходит активное перемешивание воздуха и его движение в различных направлениях. Здесь формируются основные погодные явления, такие как дожди, снегопады, туманы. Температура воздуха понижается с высотой — примерно на $0,6^\circ$ каждые 100 м. На верхней границе температура становится отрицательной.
- В стратосфере воздух разрежен, но представлен теми же газами, что и в тропосфере. Водяной пар здесь практически отсутствует. На высоте 15–30 км появляется озоновый слой, который поглощает коротковолновую часть солнечной энергии. В результате происходит нагревание воздуха. В нижней части стратосферы температура может повышаться до $+56^\circ$, а ближе к ее верхней границе, в стратопause, достигает 0° .
- В верхних слоях атмосферы (мезосфере, термосфере и экзосфере) плотность воздуха ничтожно мала. Здесь происходят такие явления природы, как полярные сияния (свечение разреженных газов) и метеоры (вспышки при сгорании в атмосфере метеорных тел). В экзосфере происходит ускользание в космическое пространство водорода, кислорода и гелия.

Вопрос 2-й команды: Какие исследования проводит гамма-обсерватория TAIGA в Торах?

Ответ: Здесь изучают заряженные космические лучи через регистрацию заряженных частиц и радиоизлучения широких атмосферных ливней.

Некоторые сведения о заряженных космических лучах

- Это потоки заряженных частиц высокой энергии, которые приходят к Земле со всех сторон из космического пространства и постоянно бомбардируют ее атмосферу.
- По количеству частиц космические лучи на 92% состоят из протонов, на 6% — из ядер гелия, около 1% составляют более тяжелые элементы и около 1% приходится на электроны.

- Диапазон энергий частиц в космических лучах велик — от 106 эВ до $5 \cdot 10^{21}$ эВ. Вблизи Земли подавляющую часть потока космических лучей составляют частицы с энергиями от 106 до 1010 эВ, при более высоких энергиях поток резко ослабевает.

- Наиболее вероятными источниками космических лучей считаются вспышки сверхновых звезд и образующиеся при этом пульсары. Электромагнитные поля пульсаров ускоряют заряженные частицы, которые затем рассеиваются на межзвездных магнитных полях.

Вопрос 3-й команды: Какую информацию получают ученые, наблюдая за квазарами?

Ответ: Наблюдая за квазарами, ученые получают следующую информацию:

- О ранней Вселенной. Большое красное смещение квазаров указывает на то, что они существовали миллиарды лет назад, что проливает свет на структуру и эволюцию Вселенной на тех ранних стадиях.

- О сверхмассивных черных дырах. Изучение квазаров внесло вклад в понимание формирования и эволюции этих загадочных космических объектов.

- Об эволюции галактик. Считается, что квазары являются одним из этапов жизненного цикла галактик, особенно в активные периоды звездообразования и роста черных дыр. Их мощные излучения могут влиять на окружающую межзвездную среду, вызывая образование новых звезд и влияя на эволюцию галактик-хозяев.

- О космологических измерениях расстояний. Красные смещения, наблюдаемые в спектрах квазаров, используются для измерения космологических расстояний, что позволяет ученым изучать скорость расширения Вселенной и уточнять космологические модели.

В урочище Бадары, в 45 км от пос. Аршан, находится радиоастрономическая обсерватория Института прикладной астрономии РАН.

Вопрос 4-й команды: История создания радиоастрофизической обсерватории Института солнечно-земной физики.

Ответ:

1. 1974 г.— начало строительства первого антенного поста.

2. 1984 г.— ввод в опытную эксплуатацию Сибирского солнечного радиотелескопа (ССРТ).

3. 2005 г.— принятие обсерватории в опытную эксплуатацию в составе сети «Квазар-КВО».

На момент создания ССРТ не имел мировых аналогов, так как считалось, что получение изображения Солнца с 256 антенн — трудноразрешимая задача.

Вопрос 5-й команды: С каким государством граничит Россия в районе посёлка Монды?

Ответ: С Монголией. КПП Монды — международный автомобильный пункт пропуска между Россией и Монголией, расположен на перевале Мунгийн-Даба в 11 км от пос. Монды на высоте 1 827 м, в 8 км от горы Мунку-Сардык. В настоящее время работает в двустороннем режиме: пересекать здесь границу могут только граждане Монголии и России.

Как называется высочайшая вершина Восточного Саяна, которая видна из пос. Монды и по вершине которой проходит граница с Монголией? *Ответ:* г. Мунку-Сардык.

Какой посёлок В. А. Обручев назвал «центром Азии»? *Ответ:* пос. Монды Республики Бурятия.

Где находится и как называется уникальный природный парк, где находятся самые молодые источники на планете, расположенные на небольшом расстоянии друг от друга (более 100 выходов)? *Ответ:* Природный парк Шумак. Высота 1 558 м над уровнем моря. Горная система Восточный Саян, Республика Бурятия.

Такие занятия отличаются коллективистской атмосферой. Каждый участник игры, независимо от успеваемости, активен на всех этапах занятия, ибо он болеет за команду; возникает эффект сопричастности к общему делу.

IV. Подведение итогов работы

V. Рефлексия:

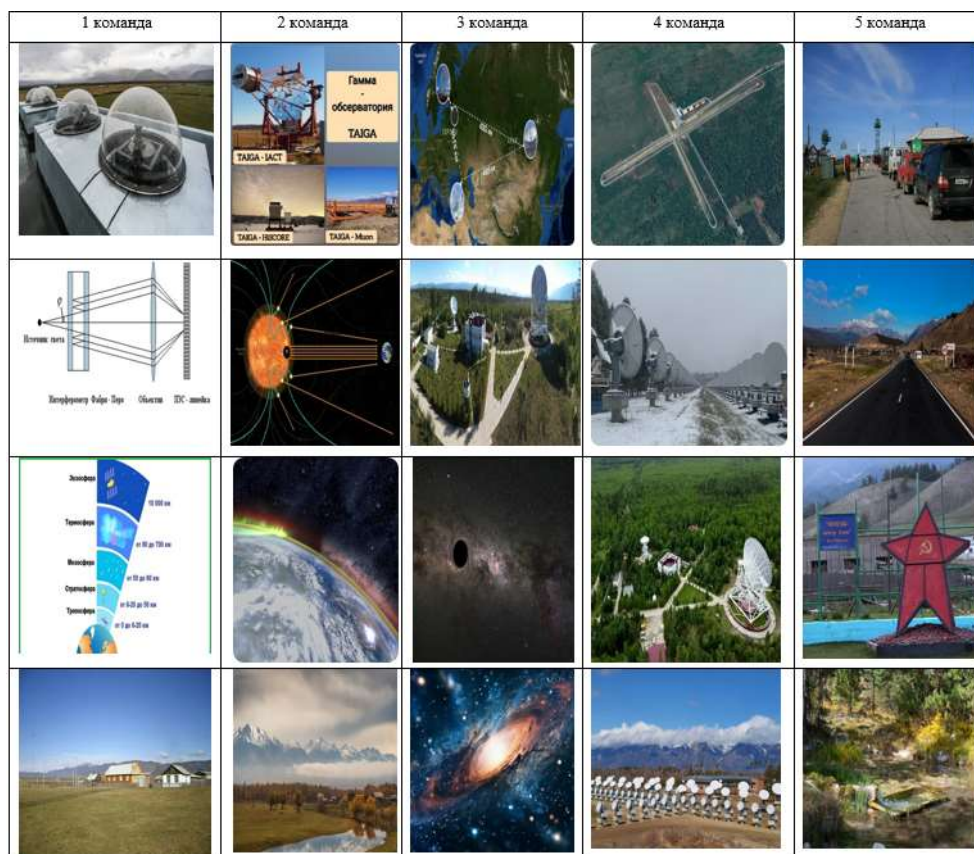
Выскажите об информации на уроке(анкетирование)

- Мне было интересно узнать о...
- Я обязательно найду дополнительную информацию о...
- Я поделюсь новыми знаниями...

Литература

1. Абрамова Г. С., Степанович В. А. Деловые игры: теория и организация. Екатеринбург, 1999. 188 с.
2. Балабанова И. А. Деловые игры в учебном процессе // Научные исследования в образовании. 2012. № 7. С. 19–24.
3. URL: <https://shumak.ru>.
4. URL: <https://fanatbaikala.ru>.
5. URL: https://vk.com/science_tour_baikal.

Карточки



Сведения об авторах

Абашеева Светлана Бато-Мунхоевна, учитель физики высшей квалификационной категории, МБОУ «Илькинская СОШ» Заиграевского района Республики Бурятия.

Балсанова Арюна Аркадьевна, учитель физики высшей квалификационной категории, финалист городского конкурса профессионального мастерства «Учитель года 2005», финалист городского конкурса профессионального мастерства «Самый классный классный — 2014», победитель конкурса «Педагогическая элита Бурятии — 2009», лауреат республиканского конкурса «Лучший IT-педагог — 2025» в номинации «Цифровая практика», «Цифровое мастерство», МОУ «СОШ Поселья» Иволгинского района.

Данзанова Елена Васильевна, учитель физики высшей квалификационной категории, Почетный работник сферы образования Российской Федерации. Имеет золотой знак отличия «Национальное достояние», нагрудный знак за заслуги в области дополнительного образования «Руководитель исследовательских работ учащихся», МАОУ «СОШ № 44» г. Улан-Удэ.

Дармаев Мигмар Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики, Институт математики, физики и компьютерных наук, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова».

Дубданова Оюна Цырендоржиевна, учитель физики высшей квалификационной категории, МБОУ «Шибертуйская СОШ» Бичурского района.

Жамьянова Туяна Владимировна, учитель физики высшей квалификационной категории, МОУ «СОШ Хойтобэе» Иволгинского района, председатель Ассоциации учителей физики РБ.

Зайганова Валентина Викторовна, учитель физики высшей квалификационной категории, МБОУ «Жемчугская СОШ» Тункинского района.

Колодина Нататалья Анатольевна, учитель физики 1-й квалификационной категории, Почетный работник сферы образования Российской Федерации, МБОУ «Хоронхойская СОШ» Кяхтинского района.

Конева Наталья Викторовна, учитель физики высшей квалификационной категории, МАОУ «Кабанская СОШ» Кабанского района.

Макаганчук Федор Владимирович, учитель физики, МБОУ «Туркинская СОШ» Прибайкальского района.

Рабдаева Валентина Дабажалсановна, учитель физики высшей квалификационной категории, МБОУ «Бичурская СОШ № 1» Бичурского района.

Серебренникова Марина Петровна, учитель физики МБОУ «Кяхтинская СОШ № 4» Кяхтинского района.

Сороковикова Юлия Николаевна, учитель 1-й квалификационной категории, МБОУ «Кыренская СОШ» Тункинского района.

Сыренова Татьяна Владимировна, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник Лаборатории физики атмосферы, Институт солнечно-земной физики СО РАН, г. Иркутск, angata@mail.iszf.irk.ru.

Цыренова Марина Геннадьевна, кандидат педагогических наук, доцент, директор Института непрерывного образования, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова».

Чагдурова Эльвира Цыденовна, учитель физики высшей квалификационной категории, Почетный работник сферы образования, МАОУ «СОШ № 37» г. Улан-Удэ.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Приложение 1

Презентации к некоторым урокам доступны по ссылке:

<https://disk.yandex.ru/d/4vFZ7TeXICI8ow>

или QR-коду



**Программа курсов
«Организация исследовательской и проектной деятельности
в условиях обновленных ФГОС: ФИЗИКА и КОСМОС»
(гибридный формат)**

Проект «Тункинская научная долина»

Улан-Удэ — пос. Аршан, Тункинский район — Улан-Удэ
14–23 октября 2025 г.

Дата	Время	Мероприятие	Преподаватель
14.10 вторник	8.00	Выезд (шлагбаум возле корпуса № 1 БГУ)	Цыренова Марина Геннадьевна, ИНО Дармаев Мигмар Владимирович, ИМФиКН
	16.00 – 16.30	Открытие курсов, установка, знакомство	Цыренова Марина Геннадьевна, ИНО
	16.30 – 18.00	Лекция «Национальный гелио- геофизический комплекс» Экс- курсия в геофизическую обсер- ваторию ИСЗФ СО РАН (Торы)	Сыренова Татьяна Евгеньевна, ИСЗФ СО РАН (г. Иркутск)
	18.00	Размещение в гостевом домике пос. Аршан	
	19.00	Ужин	
	20.00	Астрономические наблюдения	Миронова Лилия Васильевна, ИМФМиКН
15.10 среда	8.00	Завтрак, выезд в пос. Бадары	
	10.00 – 12.00	Лекция «Образовательные практики ИСЗФ СО РАН». Экс- курсия в радиоастрофизиче- скую обсерваторию Института солнечно-земной физики (Ба- дары)	Губин Алексей Владимирович, ИСЗФ СО РАН (г. Иркутск)
	12.00 – 12.30	Обед (Тункинская СОШ)	Шубин Михаил Владимирович, директор
	12.30- 13.00	Экскурсия в музей Тункинской СОШ	Шубин Михаил Владимирович, директор
	13.00 – 14.00	Лекция «История. Космос. Тунка» о проекте «Тункинская научная долина»	Цыренова Марина Геннадьевна, ИНО
	14.00 – 15.30	Астрономия на уроках физики	Миронова Лилия Васильевна, ИМФиКН
	15.30 – 16.30	Мастерская учителя физики	Зайганова Валентина Викторовна, учитель физики

Дата	Время	Мероприятие	Преподаватель
	18.00	Ужин, пос. Аршан	
	20.00	Астрономические наблюдения	Миронова Лилия Васильевна, ИМФиКН
16.10. четверг	8.00	Завтрак (Аршанская СОШ)	
	9.30– 11.00	Открытый урок по физике — Физическое чаепитие Роль тункинских обсерваторий в изучении физики	Цыдендамбаева Жаргалма Санжижа- повна, учитель физики СОШ № 54 Дубданова Оюна Цырендоржиевна, Шибертуйская СОШ
	11.00– 12.30	Круглый стол по итогам посе- щения Тункинской долины	Цыренова Марина Геннадьевна, Жамьянова Туяна Владимировна, Ассоциация учителей физики
	12.30	Обед (Аршанская СОШ)	
	13.00	Экскурсия по памятным местам Тункинской долины (выезд до местности Бурхан-Баабай)	
	20.00	Астрономические наблюдения	Миронова Лилия Васильевна, ИМФиКН
17.10 пятница	8.00	Завтрак	
	9.00	Выезд в г. Улан-Удэ	
18.10 суббота		Самостоятельная работа — подготовка проекта	Дармаев Мигмар Владимирович, ИМФиКН
20.10 поне- дельник	16.00– 17.20 17.30– 18.50	Сложные вопросы школьного курса физики (платформа ZOOM)	Халтанова Валентина Михайловна, ИМФиКН
21.10 вторник	16.00– 17.20 17.30– 18.50	Решение олимпиадных задач (платформа ZOOM)	Лупсанов Андрей Борисович, ИМФиКН
22. 10 среда	16.00 17.20 17.30– 18.50	Современная физика для школьников (платформа ZOOM)	Чимытов Тимур Андреевич, ИМФиКН
23.10	16.00– 17.20	Круглый стол по итогам курсов. Закрытие (платформа ZOOM)	Цыренова Марина Геннадьевна, Дармаев Мигмар Владимирович

**В работе курсов повышения квалификации принимали участие
следующие преподаватели:**

1. **Дармаев Мигмар Владимирович**, кандидат технических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики, Институт математики, физики и компьютерных наук, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова».
2. **Жамьянова Туяна Владимировна**, учитель физики высшей категории МОУ «СОШ Хойтобзе», Иволгинский район, председатель РОО «Ассоциация учителей физики Республики Бурятия».
3. **Зайганова Валентина Викторовна**, учитель физики высшей категории, МБОУ «Жемчугская СОШ», Тункинский район.
4. **Лупсанов Андрей Борисович**, старший преподаватель кафедры общей и теоретической физики, Институт математики, физики и компьютерных наук, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова».
5. **Матвеев Андрей Михайлович**, учитель физики, МБОУ «Аршанская СОШ им. М. П. Билдаева», Тункинский район.
6. **Миронова Лилия Васильевна**, заведующая обсерваторией, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова».
7. **Сыренова Татьяна Евгеньевна**, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник лаборатории физики нижней и средней атмосферы, ФГБУН «Институт солнечно-земной физики СО РАН», г. Иркутск.
8. **Халтанова Валентина Михайловна**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики, Институт математики, физики и компьютерных наук, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова».
9. **Цыренова Марина Геннадьевна**, кандидат педагогических наук, доцент, директор Института непрерывного образования ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова».
10. **Чимытов Тимур Андреевич**, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры общей и теоретической физики, заведующий лабораторией физики неупорядоченных систем, Институт математики, физики и компьютерных наук, ФГБОУ ВО «Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова».

Научное издание

Составители

Мигмар Владимирович Дармаев

Марина Геннадьевна Цыренова

ИНТЕГРАЦИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ В ТУНКИНСКОЙ НАУЧНОЙ ДОЛИНЕ

*По итогам республиканского конкурса
учителей физики «Космос. Физика. Тунка»*

Выпуск 1

Редактор
Е. И. Борисова

Компьютерная верстка
Т. И. Гармаевой

Свидетельство о государственной регистрации
№ 2670 от 11 августа 2017 г.

Подписано в печать 16.03.2026. Формат 70х108 1/16.
Усл. печ. л. 10,33. Уч.-изд. л. 8,53. Тираж 300. Заказ 35.
Цена свободная

Издательство Бурятского госуниверситета им. Д. Банзарова
670000, г. Улан-Удэ, ул. Ранжурова, 4
gio@bsu.ru

Отпечатано в типографии Издательства БГУ
670000, г. Улан-Удэ, ул. Сухэ-Батора, 3а