

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО СТРАНИЦАМ УЧЕБНИКА АСТРОНОМИИ



Галузо Илларион Викторович,
доцент кафедры инженерной физики
ВГУ имени П.М. Машерова,
кандидат педагогических наук

МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ПРОНИКАЮТ И В СФЕРУ ОБРАЗОВАНИЯ

Главная цель данной статьи – показать, как мобильные устройства могут дополнять школьные учебники. На примере учебного издания «Астрономия. 11 кл.» авторов И.В. Галузо, В.А. Голубева, А.А. Шимбалева покажем, как с помощью QR-кодов, оперативно переходя на материалы интернета, ученик сможет «оживить» и разнообразить ряд рисунков из учебника, познакомиться с дополнительными материалами (видео, анимированные рисунки, статьи из популярных журналов и др.). Большинство рисунков из учебника снабжены краткими аннотациями на материалы из интернета.

Материалы статьи предназначены в первую очередь школьникам для самостоятельной работы на уроках, в процессе внеурочной деятельности и при подготовке к домашним заданиям, то есть являются гидом (путеводителем). Также могут быть полезны учителям, студентам, руководителям факультативов и астрономических кружков для целенаправленной ориентации школьников.

Постановка проблемы

В толковых словарях русского языка можно встретить, по крайней мере, три значения слова «гид»:

- 1) тот, кто сопровождает туристов и показывает им какие-либо достопримечательности;
- 2) путеводитель (справочная книга) для туристов и путешественников с указанием достопримечательностей местности;
- 3) вспомогательная зрительная труба, укрепленная на большом телескопе для непрерывного слежения за объектом исследования.

Автор пытался, чтобы данная статья максимально была приближена к трем определениям понятия «путеводитель», связанным с интернетом и вынесенным в название нашей работы.

Во-первых, краткие аннотации на интернет-материалы предполагают путешествие ученика вместе с учебником астрономии по интернету. Причем сопровождение сделано не в навязчивой форме, так как оно осуществляется посредством QR-кодов, привязанных ко многим иллюстрациям учебника. Складывается ситуация как и на реальной экскурсии: гид (сопровождающий)

указывает, какие достопримечательности находятся перед вами, а иллюстрации учебника с QR-кодами могут дать о них еще более развернутую информацию. Таким образом, многие иллюстрации учебника не только сопровождают текст учебника, но и призывают читателя больше узнать об объекте, изображенном на картинке, и мотивируют интерес к данным элементам познания.

Во-вторых, справочные аннотации конкретно по каждому рисунку указывают на интересную и полезную (в смысле познавательности) информацию, спрятанную за внешним фасадом рисунка: увидеть уже не статическое изображение картинки из учебника, а в движении, динамике, объеме или цветовом решении. Согласитесь, нельзя без помощи гида показать детали и подробности рисунка в учебнике, виртуально полистать старинные атласы созвездий, увидеть фототеку небесных объектов или посмотреть видео, расширяющие возможности любого учебника.

И, наконец, *в-третьих*, те, кто когда-то наблюдал небо с помощью бинокля или телескопа, знают, чтобы быстро и уверенно найти, напри-

мер, любую планету на небе, надо знать, где ее искать. Гидом для астронома служат астрономические карты и вспомогательные телескопы. В данных аннотациях и QR-кодах гид поможет школьнику быстрее ориентироваться в бесконечном ресурсе интернета, связанном с астрономической информацией (а конкретнее, с иллюстрациями учебника).

Структура и содержание издания организованы весьма просто. Названия рисунков совпадают с названиями рисунков в учебнике, но сами рисунки не воспроизводятся, а из учебника повторены только QR-коды и приводится описание той дополнительной информации, которую они могут открыть. Это могут быть видео (с указанием времени показа), статья из журнала, анимационный рисунок, альбом, лекция астронома-профессионала и т.д. Таким образом, гид подсказывает, каким видом информации пользователь может воспользоваться.

Сегодня информационно-коммуникационные технологии – это уже не только персональный стационарный компьютер со стандартной периферией, модемом, принтером, интернетом и рядом офисных и прикладных программ. Данная область после ноутбуков стала значительно обширнее благодаря появлению гаджетов – небольших электронных устройств, применяемых в разных сферах человеческой деятельности (смартфоны, планшеты, игровые приставки, очки для дополненной и виртуальной реальности, а также многое другое).

Постепенно мобильные устройства проникают и в сферу образования. Проблемы человеко-компьютерного взаимодействия в настоящее время становятся все более актуальными. По крайней мере, в сложившейся ситуации нельзя отмахнуться от проблемы гаджетов в образовании, так или иначе (в явном или неявном виде) они уже «оккупировали» учреждения образования.

Раздел I. Введение	
<i>Рисунок 1 – Наблюдение предутреннего восхода Сириуса</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Сайт Kolizej.at. История древнего мира. Web-страницу открывает рисунок 1 из учебника. Египтяне астрономические наблюдения использовали в практической жизни. В краткой заметке об астрономии в древнем Египте заслуживает внимания фотография «Карты неба».
<i>Рисунок 3 – Самый большой оптический телескоп в России (БТА)</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. По материалам сайта astrob.el.ru. На странице рассматриваются самые большие телескопы в мире (с фотографиями). БТА, GTC, SALT, LBT, Keck, Субару, Хобби-Эберли, VLT. Даются краткое описание, расположение, дата постройки и некоторые технические характеристики.
<i>Рисунок 4 – 100-метровый радиотелескоп обсерватории (Грин Бэнк США)</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Википедия. Список радиотелескопов во всем мире (по континентам). Приводятся названия, расположение, фотографии, направление исследований и другая информация.
<i>Рисунок 5 – Вспышка на Солнце</i> 	<i>Данные:</i> видео, 04 мин, 17 с. НАСА. Солнечные вспышки являются причиной внешних магнитных аномалий на Земле. Аэрокосмическое управление США опубликовало видеозапись такого эпизода на Солнце, произошедшего 19 июля 2012 года, чтобы показать, насколько красивыми могут быть астрономические события, невидимые невооруженным глазом.

<i>Раздел II. Основы практической астрономии</i>	
<i>Рисунок 6 – Фрагмент небесного атласа А. Целлариуса с изображением созвездий</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. LIVEJOURNAL. IT, Академия BELHARD. Небесный атлас Андреаса Целлариуса «Harmonia Macrocosmica» 1660 г. был основан на учениях известных астрономов и астрологов того времени. В картах описаны движение Солнца и Луны, взаимодействие галактических систем. Это самый красивый небесный атлас из всех когда-либо изданных. Все цветные листы атласа представлены постранично. Оригинал хранится в библиотеке Университета Амстердама.
<i>Рисунок 7 – Созвездие Кассиопеи. Гравюра из атласа Яна Гевелия</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Проект «астромиф». История и мифология созвездий. Приводится биографическая справка о Гевелии, которая завершается просмотром его атласа в фильме. Ян Гевелий внес весьма весомый вклад в развитие астрономии, но его имя чаще всего связывают с превосходными гравюрами из его «Уранографии».
<i>Рисунок 8 – Созвездие Кассиопеи в представлении белорусов</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Сайт telescop.by. Статья «Белорусские созвездия – как их называли наши предки?» Иллюстрации Йохана Меуриса. Белорусы известные созвездия называли Ильев Воз, Малый Воз, Пахарь, Сито. Предупреждение: статья привязана к рекламе магазина оптических приборов (бинокли, микроскопы, телескопы и др.).
<i>Рисунок 9 – Схема взаимного расположения главных созвездий и ярких звезд</i> 	<i>Данные:</i> видео, 13 мин, 51 с. You Tube. Знакомство с околополярными созвездиями. Подробный фильм-экскурсия по каждому созвездию с их характеристиками. Объяснения диктора сопровождаются титрами. Фильм удобно просматривать одновременно с фрагментом звездной карты.
<i>Рисунок 10 – Суточные дуги светил в полярной области неба</i> 	<i>Данные:</i> видео, 02 мин, 21 с. You Tube. С помощью компьютерной программы смоделировано суточное движение светил в полярной области неба на средних широтах (на широте Москвы).
<i>Рисунок 18 – Причины изменения длительности истинных солнечных суток</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Сайт natworld.info – «Природа Мира». В статье рассматривается скорость вращения Земли вокруг своей оси и Солнца в км/ч и м/с для понимания причин изменения длительности истинных солнечных суток.

<i>Рисунок 19 – График уравнения времени</i> 	<i>Данные:</i> видео, 13 мин, 14 с. Проект «ПостНаука». Лекция Владимира Сурдина «Астрономические способы измерения времени».
<i>Рисунок 20 – Антикитерский механизм</i> 	<i>Данные:</i> видео, 44 мин, 56 с. National Geographic. Это далекий предок персонального компьютера, придуманный древними греками более двух тысяч лет назад, выглядел совсем иначе, нежели привычный нам. У него были циферблат, шестеренки и стрелки. Механизм использовался для расчета движения небесных тел и позволял узнать дату 42 астрономических событий.
<i>Рисунок 21 – Древнеримский календарь</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. LiveInternet. В статье рассматриваются история календаря, названия месяцев и дней, реформа Юлия Цезаря. Позже – исправления ошибок календаря императором Августом, благодаря которому стала семидневной неделя, заменившая девятидневный цикл.
<i>Рисунок 22 – Медаль, выпущенная в память о введении григорианского календаря</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. IMI {media}. Подробно рассматривается, чем отличаются Юлианский и Григорианский календари. Статья сопровождается рисунками и гравюрами, портретами реформаторов календарей.
Раздел III. Движение небесных тел	
<i>Рисунок 23 – Видимое петлеобразное движение Марса</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Проект «Живая Вселенная». Статья «Ретроград и консерватор Марс» (2018 г. с апреля по ноябрь). Монтаж из многих снимков. Фото служит для иллюстрации того, как Земля обгоняет Марс.
<i>Рисунок 24 – Траектория планеты по модели Птолемея</i> 	<i>Данные:</i> видео, 00 мин, 10 с. Pikabu.ru. Анимационный ролик, позволяющий произвести повторный запуск анимации. Параллельно в совмещенном кадре показаны траектории планет в гелиоцентрической и геоцентрической системах, что способствует наглядному сравнению систем.
<i>Рисунок 25 – Объяснение петлеобразного движения планет</i> 	<i>Данные:</i> видео, 01 мин, 18 с. Проект «Миланский планетарий». Смоделировано движение Земли, Солнца и планеты, описывающей петлеобразное движение на фоне неба.

Рисунок 27 – Схема конфигураций верхних планет 	Данные: видео, 02 мин, 29 с. You Tube. Любительская видеосъемка. Сатурн и Юпитер в одном кадре через телескоп 18.12.2020. Редчайшее астрономическое явление – «великое соединение» Юпитера и Сатурна. Уникальность его в том, что ранее аналогичное сближение двух планет-гигантов произошло почти 800 лет назад, 4 марта 1226 г.
Рисунок 29 – Суточные пути Солнца над горизонтом в разные времена года 	Данные: видео, 15 мин, 12 с. Проект «Мореходная школа». Из курса «Мореходной школы» представлен урок № 6 «Видимое движение Солнца». Текст урока сопровождается объяснением лектора и рисунками с анимацией. В уроке рассмотрены случаи нахождения наблюдателя на полюсах и на экваторе Земли.
Рисунок 31 – Смена лунных фаз 	Данные: видео, 2 мин, 27 с. You Tube. Видео «Лунные фазы» объясняет закономерности смены фаз Луны. На простом опыте демонстрируется смена фаз.
Рисунок 32 – Схема полного солнечного затмения 	Данные: видео, 02 мин, 54 с. Проект «Alpha Centauri». В ролике рассматриваются механизмы полного и частных солнечных затмений. Объясняется разница между солнечным и лунными затмениями.
Рисунок 33 – Схема кольцеобразного солнечного затмения 	Данные: видео, 00 мин, 40 с. Проект «Slooh». Показано в ускоренной съемке кольцеобразное затмение в 2016 г. Трансляция из Африки (Танзания). Полная видеотрансляция солнечного затмения с фотографиями и комментариями специалистов (англ. яз.) См. https://live.slooh.com/landingPage.
Рисунок 34 – Схема лунного затмения 	Данные: видео, 01 мин, 50 с. НАСА. Автор видео напоминает о фазах Луны. Объясняются причины красного затмения Луны (как на рисунке 35 в учебнике).
Рисунок 36 – Плоскость лунной орбиты не совпадает с плоскостью эклиптики 	Данные: web-страница. Radikal.ru. Код позволяет подключиться к другому варианту статичного рисунка учебника. Рисунок дополняется подробностями и пояснениями.

Рисунок 38 – Иллюстрация второго закона Кеплера 	Данные: видео, 02 мин, 02 с. You Tube. В видео подробно раскрывается суть второго закона Кеплера, следствие из него, приведены примеры заданий для закрепления знаний
Рисунок 39 – Получение орбитальных кривых при сечении конуса плоскостью 	Данные: web-страница. Wikimedia.org. На анимационном рисунке представлена динамическая модель получения разных орбитальных сечений конуса плоскостью.
Рисунок 41 – Вычисление радиуса Земли 	Данные: видео, 02 мин, 51 с. Проект «Напор ТВ». В видео «Как вычислить окружность Земли» рассказывается о методе Эратосфена на примере простого эксперимента.
Рисунок 42 – Метод триангуляции 	Данные: web-страница. «ГРИНВИЧ». Топографо-геодезическая компания. Приводятся определения понятий: градусные измерения, геодезическая сеть, полигонометрия, геодезический центр и др. По ссылке можно перейти к геодезическому словарю.
Рисунок 44 – Определение линейных размеров тел Солнечной системы 	Данные: web-страница. Сервис «Ppt-online.org». Презентация. В презентации «Определение размеров небесных тел и расстояний до них в Солнечной системе» содержится 11 слайдов.
Рисунок 47 – Формы орбит космических аппаратов 	Данные: web-страница. Проект «BELINTERSAT». На сайте описана история проекта. Можно посмотреть два видеоматериала «Выведение спутника BELINTERSAT-1 на целевую орбиту (симуляция – 02 мин, 59 с.)» и реальный запуск ракеты (01 мин, 05 с).
Рисунок 48 – Гомановская траектория перелета с Земли на Марс 	Данные: видео, 13 мин, 18 с. Проект «Alpha Centauri». Фильм «Все об орбитальной механике. Как запускают спутники». Рассматриваются физические законы, на которых рассчитываются орбиты. Орбитальные маневры. Реактивные двигатели.

<i>Раздел IV. Сравнительная планетология</i>	
<i>Рисунок 50 – Образование Солнечной системы по гипотезе О.Ю. Шмидта</i> 	<i>Данные:</i> видео, 04 мин, 47 с. Проект «Prometheus Studio». Компьютерное моделирование Солнечной системы (университет California).
<i>Рисунок 52 – Крутые уступы на поверхности Меркурия</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Проект «Spacegid». Наиболее удачные фотографии Меркурия с космических аппаратов. В списке Википедии указаны межпланетные аппараты, запущенные в период с 1958 по 2019 год, а также государства и космические агентства, участвовавшие в запусках и исследованиях.
<i>Рисунок 53 – Венера. Фотоснимок</i> 	<i>Данные:</i> видео, 01 мин, 14 с. Проект «Интересные факты о космосе». Самая горячая планета. Объяснение причины.
<i>Рисунок 54 – Венера. Район Гор Максвелла</i> 	<i>Данные:</i> web-страница, http://www.sai.msu.su/. Венера глазами «Магеллана». Серия фотографий (с хорошим разрешением и подробным описанием). Приводится описание рисунков 55 и 56.
<i>Рисунок 58 – Фотография Земли из космоса</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Анимация, habrastorage.org. Гиф-анимация: вращающаяся Земля и Луна на ее фоне.
<i>Рисунок 59 – Марс</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Проект «Лайфхакер». На странице собраны лучшие снимки Марса, сделанные аппаратом «Curiosity». Представлены 24 снимка с объясняющими подписями.
<i>Рисунок 62 – Высохшие русла марсианских рек</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Проект «GALSPASE». Подробно описано множество снимков, представленных на странице сайта. С 6 августа 2012 года, по состоянию на 2020 год, аппарат «Curiosity» находится в рабочем состоянии (в рамках программы Mars Science Laboratory, НАСА).

Таблица 5 – Параметры Марса 	Данные: видео, 25 мин, 00 с. You Tube. Марс – бурное прошлое красной планеты. В фильме рассказывается об исследовании планеты в докосмическую эру и космическими аппаратами.
Рисунок 64 – Большое Красное Пятно на Юпитере 	Данные: видео, 02 мин, 21 с. Проект «Alpha Centauri». В видео «Трансформация Большого Красного Пятна на Юпитере» объясняется происхождение пятна, рассматривается его динамика.
Рисунок 65 – Полярные сияния на Юпитере 	Данные: видео, 00 мин, 11 с. НАСА. Самое яркое полярное сияние зафиксировано в 2016 году, что и показывается в данном ролике.
Рисунок 67 – Сатурн. Фотография 	Данные: видео, 04 мин, 00 с. You Tube. «Посмотрите на Сатурн в телескоп», любительские съемки 2020 года.
Таблица 7 – Параметры Сатурна 	Данные: видео, 09 мин, 46 с. Проект «Вселенная для вас». В фильме «Сатурн» в разделе проекта «Наша планетная система» рассказывается об итогах миссии «Кассини».
Рисунок 69 – Уран. Фотография 	Данные: видео, 09 мин, 29 с. You Tube. Кольца Урана. О слабо выраженных кольцах Урана рассказывает астроном Владимир Сурдин. Как были открыты кольца?
Рисунок 70 – Нептун. Большое Темное Пятно 	Данные: web-страница. Википедия. Рисунок Нептуна с Большим Темным Пятном по ссылке дополняется схемой колец этой планеты. Таким образом, мы можем убедиться, что все планеты-гиганты обладают системами планет и спутников.
Рисунок 71 – Вид Луны в телескоп 	Данные: видео, 02 мин, 20 с. Проект «Роскосмос». Луна через телескоп. Любительская съемка (г. Москва). Кадры фильма сопровождаются поясняющими титрами.

Рисунок 72 – Карта-схема крупнейших деталей видимого в телескоп с Земли полушария Луны 	Данные: web-страница. Galactic.name. По ссылке переходим к подробной карте Луны. Имеется два варианта карты: подробная карта 60-х годов и National Geographic.
Рисунок 74 – Земля, видимая с поверхности Луны 	Данные: видео, 01 мин, 36 с. НАСА. Одновременно в кадре показаны изменение вида Земли с Луны и вид Луны с Земли. Дата события и расстояние до небесного объекта отображены на таймере в один из периодов 2020 года.
Рисунок 76 – Ио – спутник Юпитера 	Данные: видео, 04 мин, 25 с. Проект «Исследование космоса». В рубрике проекта «Интересные спутники» показано небольшое видео «Что скрывает Ио?».
Рисунок 79 – Хаосы на спутнике Юпитера – Европа 	Данные: web-страница. Проект «GALSPASE». В статье приводятся фотографии с подробными комментариями. Рассматриваются поверхность спутника, атмосфера, рельеф, геологические структуры и другие изученные параметры.
Рисунок 80 – Спутник Сатурна – Титан 	Данные: видео, 02 мин, 53 с. Проект «Prometheus Studio». В видеофрагменте зафиксирована посадка на спутник Сатурна – Титан. 14 января 2005 года зонд Европейского космического агентства «Гюйгенс» совершил посадку на поверхность спутника. Доставил зонд аппарат «Кассини».
Рисунок 81 – Фобос – спутник Марса 	Данные: видео, 00 мин, 44 с. Проект «Mars Express». Фрагмент видео «Mars Express views Phobos phases» позволяет провести обзор изображения спутника на рисунке в учебнике. Изображение дается в высоком разрешении с расстояния 2400 км (17 ноября 2019 года).
Рисунок 84 – Энцелад – спутник Сатурна 	Данные: видео, 15 мин, 08 с. Проект «Роскосмос ТВ». «Титан, Европа, Энцелад: жизнь возле газовых гигантов», лекция Дениса Беляева, старшего научного сотрудника института физики планет и малых тел Солнечной системы Института космических исследований РАН.

Рисунок 85 – Сравнительные размеры Земли и карликовых планет 	Данные: видео, 01 мин, 04 с. Проект «Alpha Centauri». Небольшое видео «Минутка космоса. Карликовая планета». Рассматривается происхождение таких космических объектов и дается им определение.
Рисунок 86 – Астероид Ида со спутником Дактиль 	Данные: web-страница. Wikimedia.org. Ссылка отправляет на схему положения астероида на его орбите в момент фотографирования космическим аппаратом (28.08.1993).
Рисунок 87 – Метеоритный кратер в Аризоне 	Данные: видео, 02 мин, 41 с. Проект «Загадочный мир». Один из самых больших кратеров метеоритного происхождения в мире – это Бэррингера в Аризоне (США) – находится недалеко от городов Уинслоу и Флагстафф. В видео рассматриваются и другие кратеры на Земле.
Рисунок 89 – Комета Галлея 	Данные: web-страница. Spacegid.com В статье рассматривается история открытия кометы. Показаны схемы орбиты и фото ядра. В конце статьи представлены анимация и фильм сближения зонда «Джотто» с кометой.
Рисунок 90 – Космический аппарат «Розетта» и спускаемый зонд «Фила» 	Данные: web-страница. 42.tut.by. Космический аппарат «Розетта» предназначен для изучения ядра, химического состава и эволюции кометы 67P/Чурюмова – Герасименко. Дается описание миссии и видео спуска зонда «Фила» на комету.
Рисунок 91 – Разрушение кометы Шумейкеров – Леви-9 	Данные: web-страница. School-collection.edu.ru. По рисунку можно проследить последние моменты движения кометы по своей орбите, начиная с распада до столкновения с Юпитером (1993–1994 гг.).
Рисунок 93 – Радиант метеорного потока 	Данные: видео, 01 мин, 41 с. РИА Новости. В ночь с 12 на 13 августа ежегодно жители Земли могут наблюдать метеорный поток Персеиды. В видео рассказывается об условиях наблюдения метеорных потоков.

Раздел V. Методы исследования небесных тел	
<i>Рисунок 96 – Международная космическая станция</i> 	<i>Данные:</i> видео, 01 мин, 36 с. BBC News. Космонавт Олег Артемьев провел видеоэкскурсию по МКС. Путь из одного конца станции в другой космонавт преодолел не более чем за полторы минуты. За это время он не только успел показать модули и отсеки станции, но и познакомить со своими коллегами.
<i>Рисунок 100 – Космический телескоп Хаббла</i> 	<i>Данные:</i> видео, 06 мин, 33 с. Проект «Живая Вселенная». Фильм о том, как получаются и обрабатываются снимки Хаббла.
<i>Рисунок 103 – Схема работы радиоинтерферометра</i> 	<i>Данные:</i> видео, 06 мин, 59 с. РИК «Квазар». Фильм Института прикладной астрономии РАН. Рассказывается о радиоинтерферометре РАН.
<i>Рисунок 105 – Крабовидная туманность</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Журнал «Популярная механика». Статья «Крабовидную туманность сняли во всех диапазонах». Статья содержит фото и видео. Вместе со статьей редакция позволяет познакомиться с последним номером журнала.
<i>Рисунок 106 – Схема щелевого спектрографа</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Starcatalog.ru. Код направляет на рисунок, показывающий схемы получения спектров от белого света, светящегося газа и невозбужденного газа. Если мы осветим щель спектроскопа светящимися парами какого-нибудь вещества, то увидим, что спектр этого вещества состоит из нескольких цветных линий на темном фоне.
<i>Рисунок 107 – Линейчатые спектры некоторых веществ</i> 	<i>Данные:</i> видео, 09 мин, 46 с. проект «Light Science». Что такое спектральный анализ? Об этом в видео популярно и рассказывается: мы видим часть спектра, а в астрономии применяется весь спектр электромагнитного излучения.
Раздел VI. Солнце – дневная звезда	
<i>Рисунок 111 – Схема протон-протонной реакции</i> 	<i>Данные:</i> видео, 04 мин, 28 с. You Tube. Термоядерные реакции на Солнце. Также рассматривается строение Солнца и процессы, там происходящие. В целом термоядерные реакции на Солнце заключаются в превращении водорода в гелий и более тяжелые элементы.

<i>Рисунок 114 – Солнечное пятно и фотосферная грануляция</i> 	<i>Данные:</i> видео, 00 мин, 37 с. Википедия. Показана анимация фотосферной грануляции. Это процесс постоянного возникновения и исчезновения гранул (огромных пузырей плазмы) в фотосфере. Конвективные потоки формируют колонны конвекции, перемешивающие вещество в зоне конвекции. Гранулы являются видимыми вершинами таких отдельных колонн и образуют зернистую структуру.
<i>Рисунок 115 – Динамика изменения размеров солнечных пятен</i> 	<i>Данные:</i> видео, 01 мин, 14 с. Проект «Astro Alert». Фиксация пятен на Солнце происходила с 5 по 17 мая 2015 г. Хорошо видно, как пятна перемещаются по диску Солнца. Перемещение пятен дало возможность установить, что вращается солнечный шар. Древнегреческие астрономы считали Солнце безупречным идеальным огненным шаром, не имеющим никаких изъянов. Такая точка зрения господствовала вплоть до XVII века.
<i>Рисунок 117 – Вспышка на Солнце</i> 	<i>Данные:</i> видео, 00 мин, 55 с. NASA. На видео череда сильных вспышек на Солнце «Класс X 2.2, X 1,5» была зафиксирована учеными NASA 10 июня 2014 года. Можно пронаблюдать одну из вспышек на видео.
<i>Рисунок 119 – Солнце в рентгеновских лучах</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Журнал «Наука из первых рук». На анимации Солнца, сложенной из нескольких спектральных линий, многое можно увидеть одновременно: и активные области, и выбросы-протуберанцы, и потоки газа в солнечной короне, и отдельные яркие точки. Такие снимки рассказывают нам о том, как функционирует эта звезда на поверхности.
<i>Рисунок 120 – Магнитосфера Земли</i> 	<i>Данные:</i> видео, 04 мин, 01 с. Проект «Alpha Centauri». Зачем Земле нужна магнитосфера? Магнитосфера обеспечивает защиту, без которой жизнь на Земле была бы невозможна. В фильме упоминается Марс, у которого магнитное поле незначительное, поэтому, как полагают, он потерял значительную часть своих бывших океанов и атмосферы за счет воздействия солнечного ветра.
<i>Рисунок 121 – Полярное сияние</i> 	<i>Данные:</i> видео, 04 мин, 16 с. You Tube. Полярное сияние в Мурманске (любительская съемка, 2015 год). Видео по праву названо «Самое красивое полярное сияние в 4К качестве».
Раздел VII. Звезды	
<i>Рисунок 122 – Параллактическое смещение звезды</i> 	<i>Данные:</i> видео, 09 мин, 08 с. Проект «Космос. Это интересно». Откуда известно расстояние до звезд? Расчет расстояния до звезд не сильно волновал древних людей, по их мнению, они были прикреплены к небесной сфере и находились от Земли на одинаковом расстоянии, которое человеку никогда не доступно для измерения. В видео кроме метода параллактического смещения звезд рассматриваются и другие способы.

<i>Рисунок 124 – Размеры некоторых звезд в сравнении с размерами Земли и Солнца</i> 	<i>Данные:</i> видео, 02 мин, 12 с. Проект «Космос. Просто». Чтобы лучше ощутить, насколько могут быть огромны звезды, в видео проводится сравнение размеров звезд на примере реальных объектов. Авторы фильма взяли за эталон Солнца – шарик диаметром 1 см. В моделях для сравнения привлекаются мячи разного размера, одноэтажный дом, многоэтажный дом.
<i>Рисунок 125 – Изменение блеска затменно-двойной звезды</i> 	<i>Данные:</i> видео, 04 мин, 11 с. Проект – Студия «Школ-фильм». «Двойные звезды» (1986) – это один из серии советских научно-популярных фильмов по астрономии. Подборка фильмов сделана за период с 1960 по 1990 г. Некоторые из кинофрагментов не утратили актуальности и в наше время. Фрагмент рассказывает о разных типах двойных звезд.
<i>Рисунок 126 – Смещение линий в спектре двойной звезды</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Википедия. Динамическая модель показывает смещение в спектре двойной звезды. В gif-анимации закольцовано 8 кадров. Если первая звезда к нам приближается и ее линии сдвинуты в фиолетовую сторону спектра, то вторая – удаляется и ее линии сдвинуты в красную сторону, и наоборот.
<i>Рисунок 129 – Образование звезд из газопылевого облака</i> 	<i>Данные:</i> видео, 06 мин, 12 с. Проект «HubbleESA» На примере фотографий туманностей, сделанных телескопом Хаббл, в фильме рассказывается о формировании звезд. Эволюция звезды начинается в гигантском молекулярном облаке, также называемом звездной колыбелью, в котором в результате гравитационной неустойчивости первичный сгусток плотности материи начинает разрастаться. Рассказ ведется в основном на примере туманности, известной как Столпы Творения, где идет процесс формирования звезд в туманности Орел.
<i>Рисунок 130 – Эволюция звезд различной массы</i> 	<i>Данные:</i> видео, 04 мин, 11 с. Проект «ТАСС Наука». «Эволюция звезд» – фильм сделан в стиле детского мультфильма. Простенькие рисунки сопровождают рассказ об этапах эволюции звезд.
<i>Рисунок 131 – Графики изменения блеска, лучевой скорости и температуры цефеид</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Википедия. Анимация показывает пульсацию цефеиды и, соответственно, ее характеристики изменения. Обычно звезды находятся в термодинамическом равновесии. Если оно нарушается (звезда расширяется или сжимается), то она стремится вернуться в состояние равновесия и в ней начинаются колебания. На анимации проследите за показаниями «термометра» в такт с пульсациями.

<i>Рисунок 132 – Зависимость «период – светимость» у цефеид и звезд типа RR Лиры</i> 	<i>Данные:</i> видео, 06 мин, 12 с. Проект «Живая Вселенная». Про Вселенную и RR Лиры. Рассказывается об истории открытия этих звезд. Кривые блеска звезд типа RR Лиры и цефеид имеют определенное сходство, из-за чего долгое время был в употреблении термин «короткопериодические цефеиды», относящийся к звездам типа RR Лиры. С. Бейли, первооткрыватель звезд типа RR Лиры в шаровых скоплениях, первым заметил и то обстоятельство, что кривые блеска различных звезд этого типа отличаются по форме.
<i>Рисунок 133 – График изменения блеска новой звезды</i> 	<i>Данные:</i> видео, 01 мин, 21 с. Проект «NTD Russian». Ученые сняли рождение новой звезды. Фотографии новой звезды получили в чилийской обсерватории. Как отмечается, они были сделаны с беспрецедентной точностью. Энергетическая вспышка, состоящая из светящегося газа, находится на расстоянии 1400 световых лет от Земли.
<i>Рисунок 134 – Крабовидная туманность – остаток от взрыва сверхновой звезды</i> 	<i>Данные:</i> видео, 00 мин, 53 с. HubbleESA. В кратком видео фотографии Крабовидной туманности представлены в оптическом, радио, инфракрасном и рентгеновском диапазонах.
<i>Рисунок 135 – Сверхновая SN 1987A в Большом Магеллановом Облаке</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Проект «N+1». Астрономы показали взрыв сверхновой в 3D. Трехмерная модель звезды SN 1987A создана с помощью телескопа ALMA. Взрыв зафиксирован в феврале 1987 года. Модель позволила изучить распределение молекул в остаточном газовом облаке.
<i>Рисунок 139 – Схема черной дыры в двойной системе</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Общеобразовательный журнал «Сезоны года». Статья: «Черная дыра – точка невозврата Вселенной». Содержание статьи. Из истории черных дыр. Первый в истории снимок. Чем на самом деле являются черные дыры? Радиус Шварцшильда. Как происходит падение в черную дыру. Видео «Черная дыра поглощает облако газа» (31 с). Что внутри черной дыры? Горизонт событий.
Раздел VIII. Строение и эволюция Вселенной	
<i>Рисунок 140 – Млечный Путь</i> 	<i>Данные:</i> видео, 05 мин, 17 с. You Tube. «Как увидеть Млечный Путь?». В этом видео любителя астрономии рассказывается про световое загрязнение и где лучше наблюдать звезды.

Рисунок 141 – Строение нашей Галактики 	Данные: видео, 08 мин, 06 с. Проект «Российский учебник». Лекция «Наша Галактика – Млечный Путь». Цикл «Астрономия» с профессиональным астрономом Сергеем Поповым. Рассказ идет о строении и проблемах изучения нашей Галактики. Основная часть нашей Галактики – это темная материя.
Рисунок 142 – Рассеянное звездное скопление Плеяды 	Данные: видео, 04 мин, 15 с. Проект «Карусель». Рассеянные звездные скопления. В видео идет речь о Плеядах и Гиадах.
Рисунок 143 – Шаровое звездное скопление М 5 	Данные: видео, 00 мин, 56 с. Проект «ESO». В кратком видео показано шаровое звездное скопление М 5, каким мы его видим в телескоп.
Рисунок 147 – Траектории звезд в Галактике 	Данные: видео, 01 мин, 03 с. You Tube. Моделирование движения звезд в Галактике экстраполяционным методом Ричардсона. Звезды в гало движутся по сильно вытянутым орбитам, то отдаляясь от центра галактики, то приближаясь к нему.
Рисунок 149 – Большая туманность Ориона 	Данные: web-страница. SG (Spacegid.com). Самая знаменитая туманность в созвездии Ориона (М 42). Статья сопровождается галереей снимков (включая новые фотографии) и видео «Путешествие в туманность Ориона» (4 мин 22 с), «М 42 в оптическом диапазоне» (1 мин, 58 с).
Рисунок 151 – Планетарная туманность Песочные Часы 	Данные: web-страница. Проект «V kosмосе» На web-странице представлены фотографии туманностей в высоком разрешении. Каждая из фотографий сопровождается подробным описанием.
Рисунок 154 – Туманность Конская Голова в созвездии Ориона 	Данные: видео, 00 мин, 54 с. You Tube. В кратком видео представлено путешествие к туманности Конская Голова с 3D-визуализацией. В древности люди пытались найти в далеких и непонятных разуму скоплениях звезд что-то близкое и земное. Так, начали свой бесконечный путь в безвоздушном пространстве Большая и Малая Медведицы. Традиция сохранилась и в присвоении названиям туманностей.

<i>Рисунок 155 – Классификация галактик Э. Хаббла</i> 	<i>Данные:</i> видео, 05 мин, 45 с. Проект «Forest of Science». В видео дается краткий обзор типов галактик с демонстрацией фото. В астрономии используется система разделения галактик на группы по визуальным признакам (так называемая морфологическая классификация галактик). В своей классификации Хаббл разделил все галактики на три обширных класса, основываясь на их внешнем виде, зафиксированном на фотографических пластинках.
<i>Рисунок 156 – Эллиптическая галактика М 87</i> 	<i>Данные:</i> видео, 04 мин, 40 с. Проект «Карусель». В видео «Галактика М 87» рассказывается о сверхгигантской эллиптической галактике, крупнейшей в созвездии Девы. В отличие от спиральных галактик, М 87 не имеет выраженных полос пыли и лишена каких-либо отличительных черт, а ее яркость, как у большинства типичных эллиптических галактик, уменьшается при увеличении расстояния от центра.
<i>Рисунок 159 – Туманность Андромеды</i> 	<i>Данные:</i> видео, 11 мин, 25 с. Проект «Злой космос». В видео «Потрясающая галактика Андромеды М 31» проводится сравнение с нашей Галактикой. Галактика Андромеды (Туманность Андромеды) – спиральная галактика, наблюдаемая в созвездии Андромеды. Эта галактика приблизительно вдвое больше нашей галактики в диаметре и содержит в несколько раз больше звезд.
<i>Рисунок 161 – Зависимость скорости удаления галактик от расстояний до них</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Познавательный журнал «Наука из первых рук». Хаббл зафиксировал ряд галактик, которые демонстрировали красное смещение. На основе этого был построен график зависимости скорости (км/с) от расстояния (Мпк). Проследившая линейную тенденцию, Хаббл выдвинул свой знаменитый закон. Графическую зависимость скорости удаления галактик от расстояния наглядно интерпретирует рисунок.
<i>Рисунок 163 – Ядро галактики выбрасывает газовые струи</i> 	<i>Данные:</i> видео, 00 мин, 27 с. Проект «Astronet». Строгая аналитическая модель струй еще не создана, поэтому большая часть результатов пока получается с помощью компьютерного моделирования, которое в последние 20–30 лет приобрело огромное значение для астрономии, и много новейших крайне интересных результатов в современной астрофизике были получены благодаря использованию компьютеров.
<i>Рисунок 165 – Сталкивающиеся галактики</i> 	<i>Данные:</i> видео, 01 мин, 20 с. Kosmoved.ru. Галактики Антенны (NGC 4038/NGC 4039) – пара взаимодействующих галактик в созвездии Ворона. Название Антенны данные галактики получили потому, что два длинных хвоста из звезд, газа и пыли, выброшенных из галактик в результате столкновения, напоминают усики (антенны) насекомых.

<i>Рисунок 168 – Ячеистое распределение галактик в пространстве</i> 	<i>Данные:</i> видео, 10 мин, 41 с. Проект «Злой космос». Существуют ли стены во Вселенной? В данном видео рассматривается крупномасштабная структура Вселенной. До недавнего времени считалось, что скопления галактик являются максимальными структурными образованиями во Вселенной. Однако на карте распределения галактик во Вселенной, построенной в таком масштабе, когда каждой галактике соответствует одна точка, обнаружилась ячеисто-сетчатая структура с характерным размером ячейки примерно 100 миллионов световых лет.
<i>Рисунок 169 – Схема развития Вселенной от Большого взрыва до настоящего времени</i> 	<i>Данные:</i> видео, 03 мин, 11 с. Проект «ПостНаука». «Теория Большого взрыва: как зародилась Вселенная» – анимационное видео о трех фундаментальных открытиях в основе теории Большого взрыва и об инфляционной модели Вселенной. Ролик создан благодаря Издательству Яндекса – просветительской программе «ПостНаука», которая занимается развитием и поддержкой образовательных интернет-проектов.
<i>Рисунок 170 – Фотография «головы сфинкса» на Марсе</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Проект «Livejournal». Легендарное «Лицо на Марсе» – один из загадочных марсианских объектов. Замеченные в 80-е гг. на снимках орбитальных зондов Viking размытые черты, напоминающие половину лица, известны, наверное, всем. О «лице» написаны книги, сняты фильмы... В нем заключается надежда людей найти братьев по разуму в Солнечной системе или хотя бы остатки их древней цивилизации.
<i>Рисунок 172 – Табличка с посланием, адресованная представителям внеземных цивилизаций</i> 	<i>Данные:</i> web-страница. Проект сообщества «Наука». На странице собрано 20 креативных посланий от человечества к инопланетянам (17 фото).

Заключение. Применение электронных средств в образовании нужно рассматривать как педагогический прием, расширяющий возможности обучения. Это не курс информатики или программирования, это уже средство передачи знаний, привязанное к определенной предметной области.

Оптимальная модель использования новых технологий в действующей системе образования – это умное и умелое сочетание общения с коммуникацией в цифровом мире. Это ни в коем случае не игнорирование замены учебника и даже не замена преподавателя.

Использование QR-кодов позволяет сделать образовательный процесс мобильным – не привязанным к определенному месту, т.е. заниматься в автономном и дистанционном режимах.

Предварительная апробация наших материалов показала удобство и эффективность применения технологии QR-кодов в учебном процессе.

Обращение к QR-кодам при создании учебно-методических материалов и работе с ними подкупает своей простотой. Стоит открыть нужную страницу пособия, сфотографировать код и – после окончания загрузки на телефон или планшет – на экране появляется требуемая информация.