

**Методические рекомендации
по преподаванию учебного предмета «Астрономия»
в общеобразовательных организациях Мурманской области
в 2020/2021 учебном году**

Методические рекомендации разработаны для педагогических работников общеобразовательных организаций Мурманской области с целью разъяснения нормативных документов, а также для обеспечения единого подхода к преподаванию предмета «Астрономия».

1. Нормативные и методические документы, обеспечивающие организацию образовательной деятельности по астрономии

Преподавание учебного предмета «Астрономия» в 2020/2021 учебном году ведётся в соответствии со следующими нормативными и распорядительными документами:

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Приказ Министерства образования РФ от 05.03.2004 № 1089 «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального общего, основного общего и среднего (полного) общего образования».
3. Приказ Минобрнауки РФ от 09.03.2004 № 1312 «Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования».
4. Приказ Минобрнауки РФ от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».
5. Приказ Минобрнауки РФ от 28.12.2018 № 345 «О федеральном перечне учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования».
6. Постановление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главного государственного санитарного врача РФ от 29.12.2010 № 189 «Об утверждении СанПиН 2.4.2.2821-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях».
7. Концепция преподавания учебного предмета «Астрономия» в образовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы (утверждена Решением Коллегии Министерства просвещения Российской Федерации; протокол от 03.12.2019 № ПК-4вн).
8. Письмо Минобрнауки России от 20.06.2017 № ТС-194/08 «Методические рекомендации по введению учебного предмета «Астрономия» как обязательного для изучения на уровне среднего общего

образования».

9. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования. Одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию (протокол от 28.06.2016 № 2/16-з) // Реестр Примерных основных общеобразовательных программ Министерства просвещения Российской Федерации [Электронный ресурс]. — URL: <http://fgosreestr.ru/reestr>.

10. Приказ Министерства образования и науки Мурманской области от 14.08.2017 № 1260 «О введении учебного предмета «Астрономия» в общеобразовательных организациях Мурманской области».

11. Приказ Министерства образования и науки Мурманской области от 26.12.2014 № 983 «О направлении методических рекомендаций по оснащению общеобразовательных организаций лабораторным, демонстрационным оборудованием и наглядными пособиями, необходимыми для реализации федеральных государственных образовательных стандартов основного и среднего общего образования (естественнонаучная предметная область)».

12. Приказ Министерства образования и науки Мурманской области от 04.02.2019 № 208 «Об утверждении Плана мероприятий по повышению качества естественнонаучного образования в образовательных организациях Мурманской области на 2019 – 2020 годы».

13. Методические рекомендации по организации образовательной деятельности в общеобразовательных организациях Мурманской области, реализующих программы профильного обучения (http://iro51.ru/fgos/fg_os-osnovnogo-obshchego-obrazovaniya/27-metodicheskie-materialy/1104-2015-07-17-10-52-39).

2. Особенности преподавания учебного предмета «Астрономия» в условиях подготовки к реализации Концепции преподавания учебного предмета «Астрономия» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы

В Концепции преподавания учебного предмета «Астрономия» в общеобразовательных организациях Российской Федерации, реализующих основные общеобразовательные программы, отмечается, что преподавание учебного предмета «Астрономия» направлено на формирование у учащихся целостного естественнонаучного мировоззрения, развитие гармоничной личности. Преподавание астрономии с использованием акцента на новейшие технологии, используемые в ней в настоящее время, формирует мотивацию к получению инженерного образования, развивает техническое мышление учащихся. Для повышения качества образовательной деятельности по астрономии рекомендуется:

– использовать мотивирующую роль астрономии при изучении физики, математики, отдельных разделов химии, биологии, информатики,

литературы и истории посредством использования межпредметных возможностей различных разделов учебного предмета «Астрономия»;

- при отборе содержания образования основываться на ключевой мировоззренческой концепции современного естествознания – идее последовательной эволюции Вселенной, усложнении форм организации материи;

- включить в перечень практических работ по астрономии проведение самостоятельных наблюдений учащимися (описание систем учебных и любительских телескопов, приемы работы с ними, техника визуальных и фотографических наблюдений, правила безопасности при проведении наблюдений), занятия в аудитории и под открытым небом в рамках учебного предмета;

- создать в общеобразовательных организациях астрономические кабинеты, оснащенные современным оборудованием, включающим макеты, теллурии, объемные модели небесной сферы, телескопы, глобусы, карты, атласы, спектроскопы, школьные астрономические календари;

- при проектировании основной образовательной программы среднего общего образования обеспечить возможность углубленного изучения астрономии учащимися через систему дополнительных занятий, факультативов и элективных курсов, астрономических олимпиад, турниров.

3. Рекомендации по проектированию и реализации рабочих программ учебного предмета «Астрономия» в условиях реализации ФГОС общего образования, в том числе программ курсов части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений

Учебный предмет «Астрономия» изучается на уровне среднего общего образования. На уровне начального общего образования элементы астрономии изучаются в рамках курса «Окружающий мир», на уровне основного общего образования – в курсе физики в разделе «Строение и эволюция Вселенной». Необходимо учитывать, что включенные в содержание раздела элементы представляют собой отдельные астрономические явления и процессы, объяснение которых либо выступает доказательством изучаемого физического закона или закономерности, либо используется в качестве описания условий наблюдения физических законов и закономерностей. Исходя из этого, рекомендуется включать данное содержание в рабочую программу по физике для 7-9 классов не самостоятельным блоком, а рассматривать отдельные содержательные элементы в ходе освоения соответствующих им физических законов и закономерностей. В Приложении 1 приведены разделы и темы, при изучении которых рекомендуется использовать элементы астрономического содержания. Рекомендуется на описательном уровне в число рассматриваемых астрономических явлений, объясняемых с

использованием физических законов и закономерностей, включить следующие дидактические единицы:

- схема лунных и солнечных затмений, смена дня и ночи (при изучении темы «Законы прямолинейного распространения света»);

- единицы измерения в астрономии – световой год, астрономическая единица (при изучении раздела «Физика и физические методы изучения природы»);

- приливы и отливы, сила тяжести на других планетах Солнечной системы, история освоения космического пространства (при изучении раздела «Механические явления»).

Астрономия как самостоятельный учебный предмет реализуется на уровне среднего общего образования вне зависимости от профиля обучения на базовом уровне.

Реализация практической части рабочей программы по астрономии предусматривает выполнение практических работ и наблюдений:

1. Наблюдения невооруженным глазом: основные созвездия и наиболее яркие звезды неба; изменение положения созвездий и наиболее ярких звезд с течением времени; движение Луны и смена ее фаз.

2. Наблюдения в бинокль (телескоп): наблюдение рельефа Луны; наблюдения фаз Венеры; наблюдение Марса; наблюдение Юпитера и галилеевых спутников; наблюдение Сатурна, его колец и спутников; наблюдение солнечных пятен (на экране); наблюдение двойных звезд; наблюдение звездных скоплений (Плеяды, Гиады); наблюдение туманности Ориона; наблюдение туманности Андромеды.

Для обеспечения наглядности в ходе реализации рабочей программы по астрономии рекомендуется использование интерактивной карты звездного неба, виртуального планетария. Рекомендуется использовать свободно распространяемые программы, среди которых «Stellarium», «SkyMap». Наглядность может быть обеспечена использованием интерактивных средств:

- Программа экскурсий по звездному небу WorldWideTelescope (<http://www.worldwidetelescope.org/webclient/>).

- Интерактивная схема Солнечной системы Solar System Scope (<https://www.solarsystemscope.com/ru>).

- Визуализация пространства в реальном времени Celestia (<https://celestia.space>).

При проектировании рабочей программы необходимо предусмотреть уроки-практикумы, в рамках которых учащиеся получают возможность применения астрономических законов и закономерностей. Рекомендуется использовать задачки [1 – 4]. Разработка содержания практикумов по астрономии приведено в пособии [5]. Возможные темы практикумов представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Примерные темы практикумов по астрономии

Раздел	Тема
Введение в астрономию	Оценка расстояний и размеров объектов во Вселенной
Астрометрия	Построение графических моделей небесной сферы
	Исследование суточного видимого движения Солнца
	Исследование видимого движения Луны
Небесная механика	Исследование движения искусственных спутников Земли
Строение солнечной системы	Построение плана Солнечной системы
	Изучение вулканической активности на спутнике Юпитера Ио
Астрофизика и звездная астрономия	Построение диаграммы Герцшпрунга-Рессела и ее анализ
Наша Галактика	Оценка формы Галактики
Строение и эволюция вселенной	Определение скорости удаления галактик по их спектрам

Рабочую программу учебного предмета «Астрономия» рекомендуется планировать из расчета не менее 34 часов за два года обучения. Если в образовательной организации созданы условия для реализации учебного предмета «Астрономия» в объеме 68 часов за два года обучения, рекомендуется расширение элементов содержания, которые для учащихся являются абсолютно новыми, ранее в курсах других учебных предметов не рассматривавшимися:

- Переменные и нестационарные звезды. Пульсары и квазары.
- Методы определения расстояния и размеров внегалактических объектов, звезд и галактик.
- Эволюция звезд.
- Основы современной космологии.
- Основы общей теории относительности.

Рекомендуется для классов, начавших изучать учебный предмет «Астрономия» в 10 классе в 2019/2020 учебном году, предусмотреть в рабочих программах часы на организацию повторения содержания, освоенного учащимися в условиях дистанционного обучения (разделы «Законы движения небесных тел», «Солнечная система»). В таблице 2 приведены умения и способы деятельности, освоение которых определяют отбор содержания при организации повторения.

Таблица 2.

Умения и способы деятельности, развиваемые при организации повторения

знать/понимать: смысл понятий астрономических величин	противостояния и соединения планет, комета, астероид, метеорит, метеороид, планета, спутник; астрономическая единица
уметь: описывать и объяснять; характеризовать	причины возникновения приливов и отливов; основные свойства планет Солнечной системы

Целесообразно использовать технологию «Перевернутого класса», позволяющую интегрировать самостоятельно освоенное учащимися в ходе дистанционного обучения содержание в систему астрономических знаний. При проектировании уроков астрономии рекомендуется предлагать задания, построенные с использованием внутрипредметных связей, шире использовать диалоговые формы работы. В перечень тем исследовательских работ могут быть включены следующие:

Изучение покрытий Луной звезд и их значение для астрономических исследований.

Изучение прохождения планет по диску Солнца и их значение для поиска экзопланет в других звездных системах.

История исследования тел Солнечной системы межпланетными станциями «Венера».

История исследования тел Солнечной системы межпланетными станциями «Вояджер».

Рекомендуется проведение самостоятельных (домашних) практических работ с последующим коллективным обсуждением результатов их выполнения:

- сравнительная характеристика планет земного типа и планет-гигантов;
- графическое представление петлеобразного движения планет на основе их конфигурации (с использованием Астрономического календаря на 2020/2021 учебный год);
- сравнительная характеристика основных теорий происхождения тел Солнечной системы;
- основные этапы освоения космоса.

4. Рекомендации по изучению наиболее сложных тем учебного предмета «Астрономия».

Включение учебного предмета «Астрономия» в число учебных предметов, по которым проводится государственная итоговая аттестация в форме единого государственного экзамена, не планируется. В Концепции преподавания учебного предмета «Астрономия» отмечено, что ключевые вопросы, изучаемые в рамках учебного предмета «Астрономия», близкие по тематике к учебным предметам «Физика» и «География», должны войти в состав контрольно-измерительных материалов для проведения государственной итоговой аттестации в формате ЕГЭ по физике и географии.

С 2018 года задание по астрономии включено в контрольно-измерительные материалы ЕГЭ по физике. Задание № 24 направлено на проверку умения объяснять явления, интерпретировать результаты опытов, представленных в виде таблиц. По результатам ЕГЭ в 2019 году средний процент выполнения данного задания составил 65,6%. Учащимся предлагался анализ таблицы, содержащей сведения о ярких звездах, на основании которой требовалось сделать вывод о средней плотности звезд, принадлежности к главной последовательности, спектральному классу.

В 2020/2021 учебном году структура задания 24 изменена при сохранении перечня элементов содержания. Максимальный балл увеличен от 1 до 2 баллов. Требуется, используя график или таблицу, выбрать все верные утверждения. Количество верных утверждений не указывается и может быть равным 2 или 3. Проверяются следующие элементы содержания:

– в разделе «Механика»: движение небесных тел и их искусственных спутников; первая космическая скорость $v_{1k} = \sqrt{gR} = \sqrt{\frac{GM}{R}}$, вторая космическая скорость $v_{2k} = \sqrt{2}v_{1k} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$,

– в разделе «Квантовая физика и элементы астрофизики»: солнечная система: планеты земной группы и планеты-гиганты, малые тела солнечной системы; звезды: разнообразие звездных характеристик и их закономерности. Источники энергии звезд; современные представления о происхождении и эволюции Солнца и звезд; наша Галактика; другие галактики; пространственные масштабы наблюдаемой Вселенной; современные взгляды на строение и эволюцию Вселенной.

Следует ориентировать образовательную деятельность на самостоятельную работу учащихся с информацией астрономической направленности, представленной в виде таблиц, графиков. Учащиеся должны уметь графически пояснять строение Солнечной системы, сравнивать планеты земной группы и планеты-гигантов, перечислять отличительные признаки каждой из планет, графически пояснять причины смены дня и ночи, времен года, извлекать информацию из таблиц для

расчета первой и второй космической скорости, ускорения свободного падения.

Для повышения качества предметной подготовки учащихся по астрономии необходимо использовать задания, направленные на развитие следующих умений:

- определять основные этапы эволюции звезд типа Солнца, массивных звезд, сравнивать продолжительность «жизненного цикла» звезд разной массы;
- представлять эволюционный путь звезд на диаграмме Герцшпрунга-Рессела;
- различать спектральные классы звезд, понимать взаимосвязь основных звездных характеристик, таких как температура, цвет, спектральный класс, светимость;
- использовать диаграмму Герцшпрунга-Рессела, различать звезды главной последовательности, белые карлики и гиганты (сверхгиганты).

Необходимо обратить внимание на планируемое введение всероссийских проверочных работ по астрономии. Проект контрольно-измерительных материалов включают в себя задания, направленные на проверку понимания роли астрономии в развитии цивилизации, вклада различных ученых в развитие науки, истории развития отечественной космонавтики. Ряд заданий направлен на проверку владения учащимися астрономическими понятиями, понимание наблюдаемых астрономических явлений. Рекомендуется использовать задания, направленные на развитие навыка работы с компьютерным планетарием.

Учитывая высокую значимость метапредметных навыков работы с текстом, умений интерпретировать научный текст, отвечать на прямые и косвенные вопросы, целесообразно предусмотреть использование на уроках текстов астрономического содержания.

5. Рекомендации по учету региональных особенностей Мурманской области при изучении учебного предмета «Астрономия»

Учет региональных особенностей Мурманской области при проектировании образовательной деятельности по астрономии ориентирован на «воспитание самоуважения, гражданственности, патриотизма, ответственности личности, развитие этнокультурных особенностей и традиций народов Российской Федерации в условиях многонационального государства» (Федеральный закон РФ от 29.12.2012 № 273 «Об образовании в Российской Федерации»). При проектировании рабочих программ по астрономии рекомендуется предусмотреть три направления их реализации: краеведческое, профориентационное и экологическое.

Реализация краеведческого направления в урочной деятельности осуществляется с опорой на следующие элементы содержания:

- географическая широта местности (Мурманской области);

– точки и линии небесной сферы (расположение региона в области высоких широт, позволяющее наблюдать небесную сферу с расположением полюса мира вблизи зенита).

Рекомендуется проведение учащимся практических работ по организации самостоятельных наблюдений:

- суточное вращение небесной сферы на широте населенных пунктов Мурманской области;
- вид звездного неба над территорией Мурманской области;
- суточное и годичное движение Солнца в высоких широтах;
- наблюдение явления полярной ночи и полярного дня на территории Мурманской области;
- наблюдение полярных сияний и их особенностей на территории Мурманской области в зависимости от характеристик плотности и состава атмосферы, особенностей магнитного поля.

Целесообразно использовать задачи с региональным содержанием:

Пример 8.

На широте города Мурманска 22 июля завершился полярный день.

Полярная ночь наступит 2 декабря. В этот промежуток времени между концом июля и началом декабря в 2019 году в нашем городе наблюдаются восходы и заходы Солнца. Пусть солнечный диск только что коснулся горизонта своим нижним краем. Что в этот момент увидит наблюдатель в диаметрально противоположной точке Земного шара?



Пример 9.

В астрономической литературе можно встретить такие понятия, как «истинное солнечное время», «среднее солнечное время», «поясное время», «летнее время».

1. Означает ли это, что реально существует много «разных времен»?

2. Во Владивостоке (n=9) 19 мая 6 ч 50 м вечера. Какое в этот момент среднее, поясное и летнее время в Мурманске (n=2)?

3. Учитывая, что Санкт-Петербург расположен на 8°45' западнее Москвы, определите, с какой разницей во времени и в какой последовательности наступает полдень в Мурманске, Санкт-Петербурге и Москве.

4. Определите полуденную высоту Солнца в Мурманске и одном из городов мира в дни летнего и зимнего солнцестояния

При решении задания используйте данные, представленные в таблице:

Географические координаты некоторых городов мира

Название города	Широта, ° / '	Долгота, ч, м
Афины	37° 59'	1 ч 34,9 м
Волгоград	48° 42'	5 ч 07,7 м
Москва	55° 45'	2 ч 30,5 м

Минск	53° 53'	1 ч 50,2 м
Мурманск	68° 58'	2 ч 20,1 м
Одесса	46° 28'	2 ч 02,9 м
Рим	41° 53'	0 ч 49,9 м

При реализации профориентационной и экологической направленности курса астрономии актуальна в условиях внеурочной деятельности организация экскурсий в лаборатории ФИЦ КНЦ РАН (г. Апатиты), исследующие геологические и геофизические особенности Арктики, организация исследовательской и проектной деятельности. Темы проектных и исследовательских работ должны быть направлены на объяснение особенностей наблюдаемых на территории Мурманской области астрономических явлений, а также разработку проблемы светового загрязнения территории Мурманской области и его влияния на человека.

6. Рекомендации по формированию функциональной грамотности у учащихся, проектированию заданий на проверку уровня ее сформированности

Функциональная грамотность – один из главных результатов образования и ориентации в мире профессий. За основу в разработке национального инструментария мониторинга формирования функциональной грамотности приняты подходы, реализованные в исследовании PISA. В качестве основных содержательных составляющих функциональной грамотности выделены математическая, читательская, естественнонаучная, финансовая грамотности, глобальные компетенции и креативное мышление (таблица 3).

Таблица 3.

Структурные составляющие функциональной грамотности

Составляющая	Определение понятия
Читательская грамотность	Способность человека понимать, использовать, оценивать тексты, размышлять о них, чтобы достигать целей расширения своих знаний и возможностей, участвовать в социальной жизни
Математическая грамотность	Способность человека формулировать, применять и интерпретировать математические понятия и закономерности в различных контекстах, математически рассуждать, объяснять процессы
Естественно-научная грамотность	Способность человека осваивать и использовать естественнонаучные знания для распознавания и постановки вопросов, освоения новых знаний, объяснения явлений и формулирования выводов, основанных на научных доказательствах, проявлять гражданскую позицию при рассмотрении естественнонаучных проблем
Финансовая	Способность человека принимать обоснованные решения

грамотность	и совершать эффективные действия в сферах управления финансами, для реализации жизненных целей и планов в текущий и будущие периоды
Креативное мышление	Способность продуктивно участвовать в процессе выработки оценки и совершенствовании идей, направленных на получение инновационных и эффективных решений, нового знания, воображения
Глобальные компетенции	Способность эффективно действовать индивидуально или в группе в различных ситуациях, проявлять заинтересованность и осведомленность о глобальных тенденциях развития, управлять поведением, быть открытым новому, эмоционально воспринимать новое

При ознакомлении с подходами к пониманию каждой из составляющих функциональной грамотности рекомендуется использовать следующие Интернет-источники:

– ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО». Сетевой комплекс информационного взаимодействия субъектов Российской Федерации в проекте «Мониторинг формирования функциональной грамотности учащихся <http://skiv.instrao.ru/>

– ФГБНУ «Институт стратегии развития образования Российской академии образования». Центр оценки качества образования http://www.centeroko.ru/pisa18/pisa2018_pub.html

В образовательной деятельности по астрономии в контексте формирования и развития функциональной грамотности учащихся рекомендуется перенести акцент с объяснения теоретического знания на самостоятельную учебно-познавательную деятельность школьников, систематизацию индивидуально значимого знания. В каждый урок и внеурочное занятие должны быть включены задания, выполнение которых способствует развитию составляющих функциональной грамотности. Учащийся должен получить опыт решения контекстных задач и заданий, в которых необходимо интерпретировать информацию, преобразовать ее и моделировать ситуации ее применения в жизненных ситуациях. Предлагаемые контекстные задания, направленные на формирование составляющих функциональной грамотности, должны включать три структурных компонента:

- контекст, в котором представлена проблема (здоровье, природные ресурсы, окружающая среда, опасности и риски, связь науки и технологий);
- содержание образования, в том числе учебного предмета «Астрономия», которое используется в заданиях;
- мыслительные операции и действия, необходимые для того, чтобы связать контекст представленной проблемы с содержанием образования, необходимым для ее решения.

При проектировании заданий, направленных на развитие читательской компетенции на уроках астрономии, можно использовать аутентичные тексты (устные или письменные тексты, не адаптированные для учебной деятельности с учетом возрастного уровня учащихся), инструкции, схемы, тексты в городской среде. Задания, направленные на развитие математической грамотности, предполагают использование умений формулировать ситуацию математически, применять математические понятия, факты, процедуры, интерпретировать, использовать и оценивать результаты с опорой на следующее математическое содержание: изменения и зависимости, пространство и форма, неопределенность и данные, количество. При проектировании заданий, направленных на развитие финансовой грамотности, содержание должно быть сгруппировано в следующие тематические области: деньги и денежные операции, планирование и управление финансами, риски и вознаграждения, финансовая среда. Задания на формирование и развитие глобальных компетенций предполагают знание и понимание глобальных проблем, межкультурных различий, проявление уважения и открытости представителям других культур, широту взглядов, ответственность. Задания на развитие креативного мышления предполагают выдвижение разнообразных креативных идей, их совершенствование и уточнение, а также отбор креативных идей и оценку их сильных и слабых сторон.

Методический инструментарий должен содержать компетентностно ориентированные задания, экспериментальные работы исследовательского типа, анализ первичных данных. Примеры заданий, направленных на развитие различных составляющих функциональной грамотности, приведены в Приложении 2. При разработке заданий, направленных на формирование и развитие составляющих функциональной грамотности, рекомендуется использовать задания, представленные в контрольных измерительных материалах PISA, а также методические пособия [6 – 8]:

В условиях урочной деятельности для эффективного развития составляющих функциональной грамотности рекомендуется использовать технологии ТРКМСЧ, ТРИЗ, «Управляемые дебаты», проектные и исследовательские методики. В условиях внеурочной деятельности рекомендуется проведение тематических дней (День Земли, День света и т.д.), интегрированные предметные недели, экскурсии.

7. Рекомендации об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся в рамках внутренней системы оценки качества образования в общеобразовательной организации

Мониторинг образовательных достижений учащихся по астрономии обязательно включается в систему внутришкольного мониторинга. Направления организации контроля по астрономии могут быть классифицированы по различным основаниям (контролируемым разделам и темам содержания астрономического образования, формируемым

предметным компетенциям, умениям и способам деятельности). В таблице 4 приведены возможные направления организации контроля по астрономии в соответствии с требованиями к уровню освоения основной образовательной программы.

Таблица 4.

**Направления организации
внутришкольного контроля по астрономии**

По элементам содержания (контролируемые разделы)	По предметным компетенциям	По умениям и способам деятельности
Предмет астрономии. Основы практической астрономии	Владение специальными методологическими умениями в области астрономии	Понимание смысла астрономических понятий, величин, законов
Законы движения небесных тел	Знание и понимание специальных понятий, определений, величин, законов	Умение описывать и объяснять астрономические процессы и явления
Солнечная система	Владение навыками решения задач с опорой на специальные понятия, определения, величины, законы	Умение характеризовать особенности астрономических методов познания
Методы астрономических исследований	Умение анализировать наблюдения невооруженным глазом, ориентироваться на звездной сфере	Умение находить на небе основные созвездия и самые яркие звезды
Солнце и звезды	Применять компьютерные приложения для астрономических исследований	Использовать знания и умения в практической деятельности
Наша Галактика Млечный Путь	Понимание текстов астрономического содержания	понимать взаимосвязь астрономии с другими науками
Галактики. Строение и эволюция Вселенной	Объяснять наблюдаемые астрономические явления	Оценивать информацию, содержащуюся в различных источниках

Наиболее эффективным видом оценочных средств для проведения текущего контроля выступают практические работы, теоретические

доклады и рефераты, представляющие собой выступления по представлению полученных результатов теоретического исследования научной темы. Использование разноуровневых задач и заданий также должно носить практикоориентированный характер.

В контрольные оценочные материалы для организации текущего контроля успеваемости должна быть включена линия заданий, построенная на астрофизическом материале. На сайте ФГБНУ «ФИПИ» в разделе «Открытый банк заданий ЕГЭ. Физика. Квантовая физика и элементы астрофизики» представлены варианты данных заданий (http://ege.fipi.ru/os11/xmodules/qprint/index.php?theme_guid=38d100e29241e311a96a001fc68344c9&proj_guid=BA1F39653304A5B041B656915DC36B38).

Задания должны быть направлены на проверку следующих элементов содержания:

- смысл понятий: геоцентрическая и гелиоцентрическая система, видимая звездная величина, созвездие, противостояния и соединения планет, комета, астероид, метеор, метеорит, метеороид, планета, спутник, звезда, Солнечная система, Галактика, Вселенная, всемирное и поясное время, внесолнечная планета (экзопланета), спектральная классификация звезд, параллакс, реликтовое излучение, Большой Взрыв, черная дыра;
- смысл физических величин: парсек, световой год, астрономическая единица, звездная величина;
- смысл физического закона Хаббла;
- основные этапы освоения космического пространства;
- гипотезы происхождения Солнечной системы;
- основные характеристики и строение Солнца, солнечной атмосферы;
- размеры Галактики, положение и период обращения Солнца относительно центра Галактики.

Необходимо в процессе организации текущего контроля успеваемости шире использовать возможности виртуальных планетариев, виртуальных подвижных карт звездного неба.

В качестве промежуточной и итоговой аттестации наиболее значимыми формами контроля выступают индивидуальные проекты, рефераты. Предметом промежуточного и итогового контроля выступают дидактические элементы астрономического содержания.

8. Рекомендации по формированию и реализации рабочих программ курсов внеурочной деятельности и дополнительных общеразвивающих программ по астрономии

Реализация рабочих программ курсов внеурочной деятельности и дополнительных общеразвивающих программ по астрономии позволяет индивидуализировать процесс изучения астрономии, учесть познавательные интересы учащихся с повышенными образовательными потребностями в изучении предмета, сформировать предпрофессиональные навыки, связанные с освоением астрономических методов исследования.

Приоритет деятельностного подхода предполагает развитие у учащихся умений проводить наблюдения астрономических явлений, описывать и обобщать результаты наблюдений, использовать простые измерительные приборы и самостоятельно конструировать их; представлять результаты наблюдений или измерений с помощью таблиц, графиков и выявлять на этой основе эмпирические зависимости; применять полученные знания для объяснения разнообразных астрономических явлений и процессов, принципов действия важнейших технических устройств для решения астрономических задач. В рамках внеурочной деятельности активность учащихся может быть связана:

- с выполнением заданий на самостоятельную работу с научной астрономической информацией, включая проектную деятельность;
- с проведением наблюдений небесных объектов и явлений, выездом и посещением обсерваторий, планетариев, музеев и т.д.

Необходимо учитывать, что высокий познавательный интерес учащихся к изучению строения и развития Вселенной возникает на уровне начального общего и основного общего образования, в то время как систематическое изучение предмета осуществляется на уровне среднего общего образования. Рекомендуется для учащихся начальной школы разрабатывать и реализовывать курсы внеурочной деятельности по астрономии, направленных на первичное знакомство с научным языком, астрономическими методами изучения мегамира. Программы для учащихся 5 – 9 классов могут быть ориентированы на наблюдение и исследование природных астрономических явлений. При проектировании программ курсов внеурочной деятельности можно использовать методические пособия [9 – 11].

На уровне среднего общего образования внеурочная деятельность должна быть ориентирована на выполнение индивидуальных и групповых проектов, самостоятельных исследований, опирающихся на научные эмпирические результаты, данные космических телескопов, представленные в открытом доступе в сети Интернет, результаты научных исследований ВУЗов региона и России. Теоретические проекты и исследования астрономической направленности могут носить реферативный характер, но в рамках работы над ними учащийся формулирует собственную точку зрения по рассматриваемой проблеме, проводит анализ и сопоставление различных информационных источников, получая конкретный продукт – новое знание или новый взгляд на решаемую проблему. В связи с этим рекомендуется расширять границы теоретических исследований и микропроектов реферативного характера с последующим представлением результатов. Приоритетны конструкторские проекты, предполагающие создание материального продукта, разработки установок для наблюдения и моделирования астрономических явлений, конструирование моделей устройств, исходя из их описаний в первоисточниках (модель телескопа, секстанта, гномона, астрографа, астролябии).

Рекомендуется при проектировании рабочих программ курсов внеурочной деятельности, дополнительных общеразвивающих программ по астрономии на уровне среднего общего образования использовать пособия [12 – 14]. В процессе разработки программ следует использовать в качестве дополнительной литературы источники, содержащие современные представления об уровне развития астрономической науки [15 – 20].

Важным направлением организации внеурочной деятельности с учащимися с повышенными образовательными потребностями в области астрономии является их включение в олимпиадное движение на различных уровнях. Основной идеей при отборе содержания программ внеурочной деятельности по подготовке учащихся к профильным олимпиадам является постепенный переход от наблюдательной астрономии к космогонии и космологии. В Приложении 3 приведен возможный вариант распределения астрономического содержания по учебным годам в соответствии с требованиями к проведению различных этапов Всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Для учащихся 10-11 классов необходима разработка программ, направленных на освоение методов решения практических и теоретических задач олимпиадного уровня. При работе с учащимися рекомендуется использовать материалы, представленные в открытом доступе для подготовки и участия в олимпиадах различного уровня и направленности, включая порталы, посвященные специализированным астрономическим олимпиадам:

– Всероссийская олимпиада школьников по астрономии <http://vserosolymp.rudn.ru/mmm/mpp/ast.php> – материалы Всероссийской олимпиады школьников по астрономии для различных этапов ее проведения.

– Всероссийская олимпиада школьников по астрономии <http://www.astroolymp.ru>.

– Московская астрономическая олимпиада <http://mosastro.olimpiada.ru>.

9. Рекомендации по реализации календаря памятных дат, календаря образовательных событий и т.д.

С целью приобщения учащихся к культурным ценностям нашего народа, базовым национальным ценностям российского общества, общечеловеческим ценностям в контексте формирования у учащихся российской гражданской идентичности рекомендуется использовать в образовательной деятельности по астрономии «Календарь памятных дат», «Календарь образовательных событий» Тематику образовательных событий на учебный год определяет Министерство образования и науки Российской Федерации.

Информация о событиях, имеющих воспитательную ценность для учащихся, в области астрономии представлена в каждом из номеров журнала «Физика в школе» (раздел «Астрономия»; электронные версии

журнала:

http://www.schoolpress.ru/products/magazines/index.php?SECTION_ID=48&MAGAZINE_ID=83160), в газете «Физика (приложение к газете «1 сентября»)» (архив электронных версий журнала: <http://fiz.1september.ru/fizarchive.php>), в Школьном астрономическом календаре на текущий учебный год, выпускаемом издательством АО «Московский планетарий». Содержание данных изданий позволяет учителю представлять широкий формат материалов относительно значимых событий, дат, связанных с историей Российской астрономической науки, вкладом инженеров-конструкторов, астрономов-исследователей в развитие космической отрасли, астрономической науки нашей страны и мира в целом.

Ряд памятных событий истории астрономических и космических исследований и достижений СССР и России обладают непреходящим значением для развития астрономической науки и космонавтики:

– 12 января 1907 года родился С.П.Королев – советский ученый, конструктор ракетно-космических систем.

– 17 сентября 1857 года родился К.Э.Циолковский – российский, советский философ, мыслитель, основоположник теоретической космонавтики.

– 26 мая 1761 года – открытие атмосферы Венеры М.В.Ломоносовым.

– 4 октября 1957 года выведен на орбиту первый искусственный спутник Земли, начало космической эры (СССР).

– 4 января 1959 года запущен первый искусственный спутник к Луне «Луна 1» (СССР).

– 12 апреля 1961 года совершен первый полет человека в космос (Ю.А.Гагарин, СССР, КК «Восток»), всемирный день авиации и космонавтики.

– 3 апреля 1966 года первый космический аппарат достиг другой планеты Солнечной системы – Венеры (КА «Венера-3», СССР).

– 19 апреля 1971 года – создание первой орбитальной научной станции «Салют» (СССР).

В 2020-2021 учебном году следует обратить внимание на следующие памятные даты и события истории становления российской и советской астрономической науки и космонавтики, научно-фантастической литературы:

– В 2020 году юбилейная дата рождения советского ученого П.К.Штернберга.

– 8 февраля – День Российской науки.

– 11 мая – Всемирный день астрономии.

– 11 ноября – Международный день энергосбережения.

Ряд астрономических событий рекомендуется учесть при планировании урочной и внеурочной деятельности по астрономии:

– 30 ноября 2020 года – полутеневое лунное затмение.

– 14 декабря 2020 года – полное солнечное затмение.

– 21 декабря 2020 года – Великое соединение Юпитера и Сатурна.

10. Рекомендации по использованию УМК по астрономии в образовательной деятельности с учетом ФПУ

В соответствии с Федеральным законом РФ «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ (ст.47 п.1, 4) педагогические работники пользуются свободой преподавания и обладают правом на выбор учебников, учебных пособий, материалов и иных средств обучения и воспитания в соответствии с образовательной программой. При разработке рабочих программ по физике необходимо использовать возможности УМК, выбор которых определяется федеральным перечнем учебников, рекомендуемых к использованию и реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования. Следует обратить внимание на особенности структурирования содержания учебника, предлагаемые учащимся формы задания, их направленность на формирование универсальных учебных действий учащихся, развитие функциональной грамотности, возможность организации самостоятельной деятельности учащихся. В соответствии с приказом Минпросвещения России от 22.11.2019 № 632 «О внесении изменений в федеральный перечень учебников, рекомендуемых к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования, сформированный приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 28.12.2018 г. № 345», увеличилось число УМК по астрономии, которые могут быть использованы в образовательной деятельности (таблица 5).

Таблица 5.

УМК, рекомендуемые для использования в образовательной деятельности по астрономии

№	Автор	Название	Класс	Издательство
1.3.5.3.1.1	Воронцов-Вельяминов Б.А., Страут Е.К.	Астрономия (базовый уровень)	10-11	ООО «Дрофа»
1.3.5.3.2.1	Левитан Е.П.	Астрономия (базовый уровень)	11	АО «Издательство «Просвещение»
1.3.5.3.3.1	Чаругин В.М.	Астрономия (базовый уровень)	10-11	АО «Издательство «Просвещение»
1.3.5.3.4.1	Засов А.В., Сурдин В.Г.	Астрономия	10-11	ООО «Бином. Лаборатория знаний»

Указанные УМК Воронцова-Вельяминова Б.А., Страута Е.К., Левитана Е.П. отличает высокий уровень научности в изложении материала, его структурировании, сбалансированности видов заданий, ориентированных на работу учащихся с различными видами информации. Доступность языка сочетается с наличием значительного количества элементов содержания, позволяющих развивать задачный метод построения образовательной деятельности на уроках астрономии. УМК ориентированы на системное развитие естественнонаучного мышления, позволяют организовать работу на различных уровнях трудности. Непосредственно в самих учебниках представлен обширный круг задач, заданий, дифференцированных по темам, согласованных с требованиями к результатам освоения учебного предмета «Астрономия», обладающих практикоориентированным характером.

УМК Засова А.В., Сурдина В.Г. характеризует новизна представленной последовательности изложения предметного содержания. Учебник современный, содержит широкий перечень разнообразных примеров практического использования астрономических открытий, ориентирован на современный уровень развития астрономической науки. УМК позволяет эффективно развивать учебную мотивацию, позволяет организовывать самостоятельную работу учащихся в урочной и внеурочной деятельности.

11. Информационные ресурсы, обеспечивающие методическое сопровождение образовательной деятельности по астрономии

Интернет-ресурсы

- Открытая астрономия. / Под ред. В.Г. Сурдина <http://www.college.ru/astronomy/course/content/index.htm> (он-лайн учебник).
- МКС-онлайн <http://mks-onlain.ru/> (прямые трансляции с МКС, он-лайн наблюдение Солнца).
- Телестудия Роскосмоса <http://www.tvroscosmos.ru/> (комплексы видео материалов о космосе, фильмотека, энциклопедии «Космонавты», «Конструкторы»).
- Обсерватория СПбГУ им. М.Ф.Решетнева <http://sky.sibsau.ru/index.php/astronomicheskie-sajty> (разделы «Программы и книги», «Фотогалерея», «Новости», «Наблюдения»).
- Общероссийский астрономический портал <http://астрономия.рф/> (разделы «Новости», «Статьи»).
- Российская Ассоциация преподавателей астрономии <http://sites.google.com/site/auastro/> (методические материалы для учителя, рабочие материалы деятельности Ассоциации преподавателей астрономии).
- Государственный Астрономический Институт им. П.К. Штейнберга, МГУ <http://www.sai.msu.ru/> (разделы «Любителям астрономии», «Научные новости»).
- Российская астрономическая сеть Астронет <http://www.astronet.ru/> (новостная лента методических, научных событий в области астрономии).

– Электронный журнал «Новости космонавтики» <http://www.novosti-kosmonavtiki.ru/> (новостная лента, методических, научных событий в области астрономии).

– Единое окно доступа к информационным ресурсам http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.74.1 (астрономия).

Реализация практикоориентированного подхода в преподавании астрономии

1. Угольников О.С. Астрономия. Задачник. 10-11 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций: базовый уровень / О.С.Угольников. М.: Просвещение, 2018.
2. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями. – М.: УРСС, 2018.
3. Сурдин В.Г. Вселенная в вопросах и ответах. Задачи и тесты по астрономии и космонавтике. – М.: Альпина нон-фикшн, 2017.
4. Кирик Л.А., Захожай В.А., Бондаренко К.П. Астрономия. Разноуровневые самостоятельные работы с примерами решения задач. – М.: Илекса, 2018.
5. Кондакова Е.В. Астрономия. Тетрадь-практикум, 10-11 класс: учебное пособие для общеобразовательных организаций: базовый уровень. – М.: Просвещение, 2018.

Развитие функциональной грамотности

6. Абдулаева О.А., Ляпцев А.В. Естественнонаучная грамотность. Физические системы. Тренажер. 7-9 классы. – М.: Просвещение, 2020.
7. Абдулаева О.А., Ляпцев А.В., Ямщикова Д.С. Естественнонаучная грамотность. Земля и космические системы. Тренажер. 7-9 классы. – М.: Просвещение, 2020.
8. Пентин А.Ю., Никишова Е.А., Никифоров Г.Г. Естественнонаучная грамотность. Сборник эталонных заданий. Выпуск 1. – М.: Просвещение, 2020.
9. Программа пропедевтического курса по астрономии «Первый шаг во Вселенную» для 5 – 6 классов общеобразовательных организаций /автор-составитель О.А.Селютин. – М.: ООО «Русское слово – учебник», 2018.
10. Страут Е.К. Первый шаг во Вселенную. Учебное пособие. – М.: ООО «Русское слово – учебник», 2017.
11. Гомулина Н.Н., Сурдин В.Г. Введение в астрономию. 5 – 7 классы. – М.: Просвещение, 2020.

Внеурочная деятельность по астрономии

12. Половкова М.В., Носов А.В., Половкова Т.В. Индивидуальный проект: 10-11 класс. Учебное пособие. / Внеурочная деятельность. – М.: Просвещение, 2019.
13. Школьная астрономия Е.К. Страута: методические рекомендации по изучению астрономии в общеобразовательной школе /сост. А.А.Каверина, И.К.Лапина. – М.: Просвещение, 2017.

14. Астрономия в современной школе: методические разработки / под ред. А.В.Засова. – М.: Просвещение, 2017.

15. Галактики / под ред. В.Г.Сурдина. М.: Физматлит, 2017. Книга представляет собой систему научных и научно-популярных статей, раскрывающих современные подходы к исследованию звездных систем, включая нашу Галактику.

16. Солнечная система / под ред. В.Г.Сурдина. М.: Физматлит, 2017. Современные исследования нашей планетной системы представлены в комплексе с описанием методов планетологии. Изложены данные о небесных телах, составляющих Солнечную систему.

17. Сурдин В.Г. Астрономия. Популярные лекции. – М.: Литэо, 2017. В книге представлены лекции, входившие в межфакультетский курс МГУ «Основы астрономии». Простым и доступным языком раскрываются сложнейшие элементы астрономии.

18. Сурдин В.Г. Вселенная от А до Я. – М.: Эксмо, 2012. – 480 с. В энциклопедии автором приведено толкование более чем 2500 астрономических терминов от астробиологии до ядерной физики. Энциклопедия включает широкий круг приложений. Статьи соответствуют актуальному уровню развития современной астрономии.

19. Сурдин В.Г. Разведка далеких планет. – М.: Физматлит, 2013. В книге приведены уникальные данные о характеристике планетоидов – планет, экзопланет и других небесных тел. Раскрываются уникальные методы астрономической науки.

20. Тарасов Л.В. Вселенная: В просторы космоса. – М.: Издательство ЛКИ, 2017. Книга включает не только научно-популярные лекции о характеристиках космических объектов и систем, но и позволяет организовать проектную и исследовательскую деятельность учащихся, представляя темы проектов, вопросы исследовательского характера.

*М.А. Каирова, доцент факультета
общего образования
ГАУДПО МО «ИРО», к.п.н.*

Рекомендуемое распределение элементов астрономического содержания в курсе физики на уровне основного общего образования

Тема раздела курса физики	Элемент астрономического содержания	Планируемые результаты обучения	
Моделирование явлений и объектов природы	Физическая природа небесных тел Солнечной системы	Выпускник научится: – указывать названия планет Солнечной системы. Выпускник получит возможность научиться: – указывать общие свойства и отличия планет земной группы и планет-гигантов; малых тел Солнечной системы и больших планет	
	Происхождение Солнечной системы	Выпускник получит возможность научиться: – различать гипотезы о происхождении Солнечной системы	
	Строение и эволюция Вселенной	Выпускник получит возможность научиться: – указывать структурные элементы Вселенной; различать основные этапы эволюции Вселенной	
	Гипотеза Большого взрыва	Выпускник получит возможность научиться: – различать гипотезы о происхождении Солнечной системы	
Относительность движения	Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира	Выпускник научится: – понимать различия между гелиоцентрической и геоцентрической системами мира; различать основные признаки суточного вращения звездного неба, движения Луны, Солнца и планет относительно звезд	
Источники энергии Солнца и звезд	Физическая природа Солнца и звезд	Выпускник получит возможность научиться: – различать основные характеристики звезд (размер, цвет, температура), соотносить цвет звезды с ее температурой; пользоваться картой звездного неба при наблюдениях звездного неба	

Приложение 2

Примеры заданий для развития функциональной грамотности учащихся на уроках астрономии

Пример 10. Развитие читательской компетенции, математической грамотности.

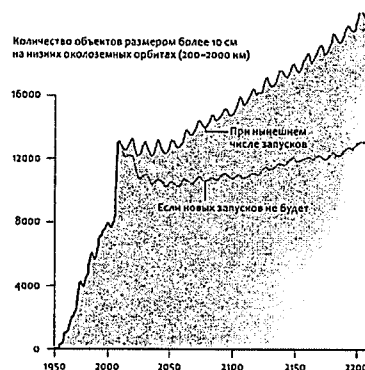
Старшеклассники Никита и Роман, листая журнал «Наука и жизнь», прочитали статью. Ниже приведена выдержка из этой статьи:

«На орбите нашей планеты, по средним оценкам, находится около 3000 тонн космического мусора, движущегося со скоростью более 35 000 км/ч. Среди этих объектов отработанные верхние ступени ракет, списанные или сломанные спутники, пусковые адаптеры, крышки от объективов и даже тонкие медные провода — все, что сопровождает запуск ракеты. Объекты отслеживают и вносят в каталог космического мусора. На январь 2019 года было зарегистрировано 34 тыс. объектов более 10 см, 900 тыс. объектов от 1 см до 10 см, 128 млн. объектов от 1 мм до 1 см» («Наука и жизнь», № 4, 2019 г.).

1. Мальчики спорили о причинах преобладания мусора малых размеров и росте его доли в общем количестве мусора на орбите. Укажите, какие причины могли назвать мальчики.

2. Услышав разговор мальчиков, к нему подключилась учитель астрономии Надежда Евгеньевна. Она рассказала о том, что существует большая система мониторинга за мусором в космическом пространстве. Укажите, какие цели создания системы мониторинга могла указать Надежда Евгеньевна? (безопасность, экономическая выгода, развитие информационных технологий, изучение законов физики).

3. Никита и Роман заинтересовались путями решения проблемы космического мусора. Они нашли в сети Интернет запись видеолекции астронома В.Г.Сурдина, в которой он, в том числе, рассматривал проблему утилизации космического мусора. Ниже приведен график, рассмотренный на лекции автором. Какие выводы можно сделать, исходя из графика? (количество объектов размером более 10 см на низких околоземных орбитах линейно растет с 1950 года; если новых запусков производиться не будет, то количество объектов размером более 10 см снизится; в 2050 году количество объектов размером более 10 см на низких околоземных орбитах будет сравнимо с их количеством на сегодняшний день)



Пример 11. Развитие финансовой грамотности, глобальных компетенций, креативного мышления.

Владимир (из города Владивостока) и Тимур (из города Челябинска) часто общаются друг с другом в Интернете. Им приходится выходить в Интернет в одно и то же время, чтобы они могли общаться.

Чтобы определить удобное для общения время, Тимур посмотрел таблицы «Часовые пояса России», и нашел следующую информацию:



1. Владимир и Тимур не могут общаться между 9.00 и 16.00 по их местному времени, так как они в это время должны находиться в школе. Они также не могут общаться с 23.00 до 7.00 по их местному времени, так как в это время они будут спать. Какое время было бы удобно для мальчиков, чтобы они могли пообщаться?

2. В какой промежуток времени мальчики могли бы пообщаться в выходной день или во время каникул? Они не могут общаться только с 23.00 до 9.00 по их местному времени, так как в это время они будут спать.

3. Родители Тимура, чтобы помочь сыну, решили подключить высокоскоростной интернет. На сайте одной из компаний они нашли следующие сведения о тарифах:

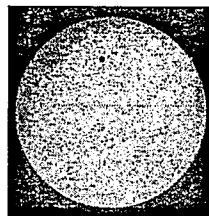
Для всей семьи	Объединяй эконом	Для путешествий
100 Мбит/с	50 Мбит/с	300 Мбит/с
217 каналов	50 каналов	127 каналов
48 HD	5 HD	25 HD
20 Гб	Безлимитный интернет	4 Гб
600 минут	300 минут	200 минут
ТВ-приставка в комплекте	Антивирус	ТВ-приставка в комплекте
	Родительский контроль	
Подробнее о тарифе...	Подробнее о тарифе...	Подробнее о тарифе...
1380 руб. мес.	450 руб. мес.	798 руб. мес.

Какой тариф семье выгоднее выбрать, чтобы не только Тимур мог общаться с Владимиром, а также семья разумно использовала семейный бюджет?

Пример 12. Развитие естественнонаучной грамотности

6 июля 2012 года можно было наблюдать, как планета Венера проходит перед солнечным диском. Это явление называется «прохождение Венеры по диску Солнца» и случается, когда Венера проходит между Солнцем и Землей. Предыдущее прохождение Венеры произошло в 2004 году, а следующее по прогнозам должно произойти в 2117 году.

На рисунке показано прохождение Венеры по диску Солнца в 2012 году. Телескоп в Братске был направлен на Солнца, а изображение проецировалось на белый экран.



1. Почему прохождение Венеры наблюдалось посредством проецирования изображения на белый экран, а не путем наблюдения прямо через телескоп? (солнечный свет был слишком ярким, и Венеру в нем не было видно; Солнце достаточно большое, чтобы видеть его без увеличительных приборов; если смотреть на Солнце через телескоп, можно повредить глаза; проецирование изображения на экран требовалось для его уменьшения).

2. Если смотреть с Земли, прохождение какой из следующих планет по диску Солнца можно наблюдать в определенные периоды времени? (Меркурий, Марс, Юпитер, Сатурн).

3. В следующем высказывании подчеркнута несколько слов: «По прогнозам астрономов, в текущем столетии с планеты Нептун можно будет наблюдать прохождение Сатурна по диску Солнца». Какие три из подчеркнутых слов были бы наиболее полезны при поисках в Интернете или библиотеках, если вам нужно узнать, когда именно может произойти это прохождение?

Рекомендуемое содержание программ внеурочной деятельности по астрономии

Класс	Содержание
5 класс	Общие понятия о звездном небе. Вид звездного неба. История его изучения. Созвездия и ярчайшие звезды неба: названия, условия видимости в различные сезоны года. Солнечная система. Строение, состав, общие характеристики. Планеты Солнечной системы. Луна и Земля. История освоения космоса.
6 класс	Определение координат звездных объектов. Суточное движение небесных светил на различных широтах. Восход, заход, кульминация. Горизонтальная и экваториальная система координат, основные круги и линии на небесной сфере. Высота над горизонтом небесных светил в кульминации. Высота полюса Мира. Изменение вида звездного неба в течение суток. Подвижная карта звездного неба. Летоисчисление. Календарь, солнечная и лунная система календаря. Новый и старый стиль Малые тела Солнечной системы. Метеороиды, метеоры и метеорные потоки. Метеориты. Орбиты планет, астероидов, комет и метеороидов.
7 класс	Понятия углового расстояния на небесной сфере и угловых размеров объектов. Измерение времени. Тропический год. Солнечные и звездные сутки, связь между ними. Солнечные часы. Местное, поясное время. Истинное и среднее солнечное время, уравнение времени. Звездное время. Часовые пояса и исчисление времени в нашей стране; декретное время, летнее время. Система Солнце – Земля – Луна. Движение Луны вокруг Земли, фазы Луны. Пространственно-временные масштабы Вселенной. Наша Галактика и другие галактики, общее представление о размерах, составе и строении. Внесистемные единицы в астрономии.
8 класс	Движение Земли по орбите. Видимый путь Солнца по небесной сфере. Изменение вида звездного неба в течение года. Эклиптика, понятие полюса эклиптики и эклиптической системы координат. Рефракция (качественно). Сумерки: гражданские, навигационные, астрономические. Отражающая способность (альбедо). Аберрация света. Глаз как оптический прибор. Устройство простейших оптических приборов для астрономических наблюдений. Построение изображений протяженных объектов в фокальной плоскости. Угловое увеличение, масштаб изображения. Крупнейшие телескопы нашей страны и мира. Звезды. Основные характеристики, общее представление о внутреннем строении и строении атмосферы. Характеристики Солнца как звезды, солнечная постоянная. Солнечная активность, циклы солнечной активности. Магнитные поля на Солнце. Солнечно-земные связи. Затменные переменные звезды. Спектрально-двойные звезды. Определение масс и размеров звезд в двойных системах. Внесолнечные планеты. Долгопериодические переменные звезды. Новые звезды. Ионизованное состояние вещества. Понятие об ионизованном газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Общее представление об ионах в атмосфере Земли и межпланетной среде. Магнитное поле Земли. Полярные сияния. Межзвездная среда. Представление о распределении газа и пыли в

	пространстве. Плотность, температура и химический состав межзвездной среды.
9 класс	Зодиакальные созвездия. Прецессия, изменение экваториальных координат светил из-за прецессии. Форма орбит: эллипс, парабола, гипербола. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера (включая обобщенный третий закон Кеплера). Первая и вторая космические скорости. Круговая скорость, скорость движения в точках перицентра и апоцентра. Определение масс небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Расчеты времени межпланетных перелетов по касательной траектории. Размеры, форма, масса тел Солнечной системы, плотность их вещества. Определение расстояний до тел Солнечной системы (методы радиолокации и суточного параллакса). Астрономическая единица. Угловые размеры планет. Сидерический, синодический периоды планет, связь между ними. Видимые движения и конфигурации планет. Наклонение орбиты, линия узлов. Прохождения планет по диску Солнца, условия наступления. Возмущения в движении планет. Третья космическая скорость для Земли и других тел Солнечной системы. Либрации Луны. Движение узлов орбиты Луны, периоды «низкой» и «высокой» Луны. Синодический, сидерический, аномалистический и драконический месяцы. Солнечные и лунные затмения, их типы, условия наступления. Сарос. Покрытия звезд и планет Луной, условия их наступления. Понятие о приливах. Шкала звездных величин. Представление о видимых звездных величинах различных астрономических объектов. Зависимость яркости от расстояния до объекта. Электромагнитные волны. Скорость света. Различные диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, длины волн и частоты видимого света. Радиоволны. Методы радиолокации, суточного и годичного параллакса.