Методическое письмо
о преподавании учебного предмета «Астрономия»
в общеобразовательных организациях Мурманской области
в 2019/2020 учебном году

Астрономия выступает важнейшей составляющей комплекса учебных предметов, позволяющих сформировать целостное научное мировоззрение, естественнонаучное мышление через раскрытие сущности наблюдаемых на уровне мегамира процессов и явлений, единство законов природы, их применимость и универсальность. Курс астрономии обеспечивает формирование ценностных ориентиров учащихся через осознание роли отечественной науки в освоении и использовании космического пространства и развитии международного сотрудничества в этой области.

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

1.1 Документы и материалы федерального уровня

1. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».
2. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации» (http://www.kremlin.ru/acts/bank/41449).
3. Приказ Минобрнауки России от 17.12.10 № 1897 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования».
4. Приказ Минобрнауки России от 17.05.2012 № 413 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования».
5. Приказ Минобрнауки России от 05.03.2004 № «Об утверждении федерального компонента государственных образовательных стандартов начального, основного и среднего (полного) общего образования».
6. Приказ Минобрнауки России от 09.03.2004 № 1312 «Об утверждении федерального базисного учебного плана и примерных учебных планов для образовательных учреждений Российской Федерации, реализующих программы общего образования».
7. Приказ Минпросвещения России 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».
8. Постановление 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».
9. Письмо Минобрнауки России от 24.11.2011 № МД-1552/03 «Об

оснащении образовательных учреждений учебным и учебно-лабораторным оборудованием».

10. 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».

1.2 Документы и материалы регионального уровня

1. Приказ Минобрнауки Мурманской области от 14.08.2017 № 1260 «О введении учебного предмета «Астрономия» в общеобразовательных организациях Мурманской области».
2. Приказ Минобрнауки 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)».
3. Приказ Минобрнауки 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».
4. Методические рекомендации по организации образовательной деятельности в общеобразовательных организациях Мурманской области, реализующих программы профильного обучения (http://iro51.ru/novosti/1242).

2. Рекомендации по проектированию и реализации рабочих программ учебного предмета «Астрономия» в условиях реализации ФГОС ОО

На уровне начального общего образования элементы астрономии изучаются в рамках курса «Окружающий мир», на уровне основного общего образования – в курсе физики. Астрономия в качестве самостоятельного учебного предмета реализуется на уровне среднего общего образования вне зависимости от профиля обучения на базовом уровне.

Предметные результаты изучения учебного предмета «Астрономия» на уровне среднего общего образования должны быть ориентированы на применение знаний, умений и навыков как в учебных ситуациях, так и реальных жизненных условиях, и отражать:

– формирование представлений о роли астрономических знаний в развитии цивилизации, мировоззренческом значении астрономии, практическом использовании астрономических знаний в повседневной жизни, о развитии космической деятельности человечества;

– понимание особенностей методов научного познания в астрономии; овладение умением проводить наблюдения небесных объектов для формирования представлений об объективности научного знания, о действии

во Вселенной физических законов, открытых на Земле, о единстве мегамира и макромира;

– формирование умений распознавать изученные космические объекты и характеризовать их при помощи астрономических понятий, законов, закономерностей; описывать основные свойства космических объектов и пути их возможной эволюции с использованием изученных понятий и величин; объяснять астрономические явления и их причины с опорой на изученные понятия, законы и закономерности;

– приобретение опыта поиска, преобразования и представления информации астрономического содержания с использованием научно-популярной литературы, справочных материалов и ресурсов сети Интернет;

– формирование представлений о сферах профессиональной деятельности, связанных с астрономией и космическими исследованиями.

В связи с усилением внимания к уровню сформированности практических навыков учащихся, освоению ими методологических знаний по астрономии, вне зависимости от реализуемого профиля обучения рабочая программа 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 эффективной реализации содержания курса астрономии рекомендуется следующее материально-техническое оснащение образовательной деятельности:

1. Приборы и материалы для проведения фронтальных демонстраций и наблюдений: теллурий; модель небесной сферы; механическая модель Солнечной системы; звездный глобус; карта звездного неба; глобус Луны; карта Венеры; карта Марса.

2. Материалы для организации групповых и индивидуальных практических работ и наблюдений: бинокль; подвижная карта звездного неба; «Школьный астрономический календарь» на учебный год.

3. Наглядные пособия: Вселенная; строение Солнца; планеты земной группы; Луна; планеты-гиганты; малые тела Солнечной системы; звезды; наша Галактика; другие галактики.

Для обеспечения наглядности в ходе реализации рабочей программы по астрономии рекомендуется использование интерактивной карты звездного неба, виртуального планетария, реалистично отображающего небо таким, каким его видит учащийся невооруженным глазом, в бинокль или телескоп.

Могут быть использованы свободно распространяемые программы, среди которых «Stellarium», «SkyMap». Наглядность может быть обеспечена использованием различных источников в сети Интернет с онлайн и оффлайн виртуальными турами. Можно рекомендовать использование следующих ресурсов:

– 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 Selestia (https://celestia.space).

Астрономия является учебным предметом, для освоения которого задачный подход является приоритетным. Рекомендуется при проектировании рабочей программы предусмотреть уроки-практикумы, в рамках которых учащиеся получат возможность применения астрономических законов и закономерностей для решения задач. Следует обратить внимание на ряд новых задачников, использование которых позволит эффективно реализовывать рабочую программу по астрономии с возможностью выстраивания дифференцированного подхода в обучении:

– Угольников О.С. Астрономия. Задачник. 10-11 классы: учебное пособие для общеобразовательных организаций: базовый уровень / О.С. Угольников. – М.: Просвещение, 2018.

– Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями. – М.: УРСС, 2018.

– Сурдин В.Г. Вселенная в вопросах и ответах. Задачи и тесты по астрономии и космонавтике. – М.: Альпина нон-фикшн, 2017.

– Кирик Л.А., Захожай В.А., Бондаренко К.П. Астрономия. Разноуровневые самостоятельные работы с примерами решения задач. – М.: Илекса, 2018.

Рабочая программа учебного предмета «Астрономия» должна быть рассчитана на 35 часов за два года обучения.

3. 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. С 2018 года задание по астрономии включено в контрольные измерительные материалы единого государственного экзамена по физике. Элементы заданий по астрономии представлены в разделах:

1. «Механика»:

– Движение небесных тел и их искусственных спутников.

– Первая космическая скорость $v_{1k} = \sqrt{gR} = \sqrt{\frac{GM}{R}}$.

– Вторая космическая скорость $v_{2k} = \sqrt{2}v_{1k} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$.

2. «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.

Отдельные дидактические элементы, представленные в курсе астрономии, пересекаются с вопросами астрофизики КИМ ЕГЭ по физике. Предполагается, что в ходе освоения раздела «Строение Солнечной системы» учащийся должен знать строение Солнечной системы, знать основные отличия планет земной группы от планет-гигантов, отличительные признаки каждой из планет, понимать причины смены для и ночи, времен года, рассчитывать первую и вторую космические скорости, ускорение свободного падения. Приведем пример задания, ориентированного на проверку данных результатов:

Пример 1.

Рассмотрите таблицу, содержащую характеристики планет Солнечной системы:

Планета	*Среднее расстояние до Солнца, а.е.*	*Диаметр в районе экватора, км*	*Наклон оси вращения*	*Первая космическая скорость, км/с*
Меркурий	*0,39*	*4879*	*$0,6'$*	*3,01*
Венера	*0,72*	*12104*	*$177^0 22'$*	*7,33*
Земля	*1,00*	*12756*	*$23^0 27'$*	*7,91*
Марс	*1,52*	*6794*	*$25^0 11'$*	*3,55*
Юпитер	*5,20*	*142984*	*$3^0 08'$*	*42,1*
Сатурн	*9,58*	*120536*	*$26^0 44'$*	*25,1*
Уран	*19,19*	*51118*	*$97^0 46'$*	*15,1*
Нептун	*39,02*	*49528*	*$28^0 19'$*	*16,8*

Выберите два утверждения, которые соответствуют характеристикам планет:

1) Ускорение свободного падения на Меркурии составляет около 13,1 м/с^2.

2) На Нептуне может наблюдаться смена времен года.

3) Вторая космическая скорость для Марса составляет примерно 5,02 км/с.

4) Чем дальше планета располагается от Солнца, тем больше ее объем.

5) Орбита Юпитера находится на расстоянии примерно 280 млн км от Солнца.

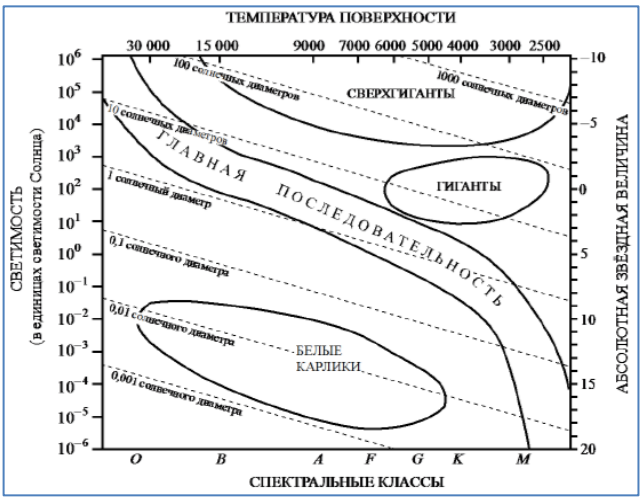
3. «Эволюция звезд и звездных систем»:

- Этапы эволюции звезд типа Солнца, массивных звезд;

- Продолжительность «жизненного цикла» звезд разной массы.

Среди примеров заданий, проверяющих данные умения, представлено следующее:

Пример 2.



На рисунке представлена диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Выберите два утверждения о звездах, которые соответствуют диаграмме:

1) «Жизненный цикл» звезды спектрального класса B главной последовательности более длительный, чем звезды спектрального класса G главной последовательности.

2) Температура поверхности звезд спектрального класса F ниже температуры звезд спектрального класса A.

3) Звезда Арктур имеет температуру поверхности 4100 К, следовательно, она относится к звездам спектрального класса B.

4) Радиус звезды Бетельгейзе почти в 1000 раз превышает радиус Солнца, следовательно, она относится к сверхгигантам.

5) Средняя плотность сверхгигантов существенно больше средней плотности белых карликов.

Планируется к 2020 году сохранение количества заданий на материале астрофизики и введение 1-2 новых моделей заданий в КИМ ЕГЭ по физике, наряду с существующим типом заданий (выбор 2 из 5 ответов). Введение новой модели КИМ ЕГЭ в 2022 году предполагает изъятие элементов астрономии из курса физики.

Необходимо обратить внимание на планируемое введение всероссийских проверочных работ по астрономии. Особое место в ней будут занимать задания, направленные на проверку понимания роли астрономии в развитии цивилизации, вклада различных ученых в развитие науки, истории развития отечественной космонавтики. Приведем примеры заданий:

Пример 3.

На портрете изображен великий российский ученый и энциклопедист, который оказал огромное влияние на развитие многих областей российской науки, большой вклад внес в развитие астрономии. Он первым высказал предположение об электрической природе полярных сияний, а в 1761 году, наблюдая прохождение Венеры по диску Солнца, открыл атмосферу у этой планеты. Запишите фамилию ученого, о котором идет речь.

Пример 4.

Установите очередность важнейших событий в истории отечественной космонавтики:

1. Первый выход человека в открытый космос (А.А. Леонов из корабля-спутника «Восход-2», СССР).

2. Полет вокруг Земли Ю.А. Гагарина на космическом корабле «Восток», СССР.

3. Первая мягкая посадка на поверхность Венеры автоматической станции («Венера-7», СССР).

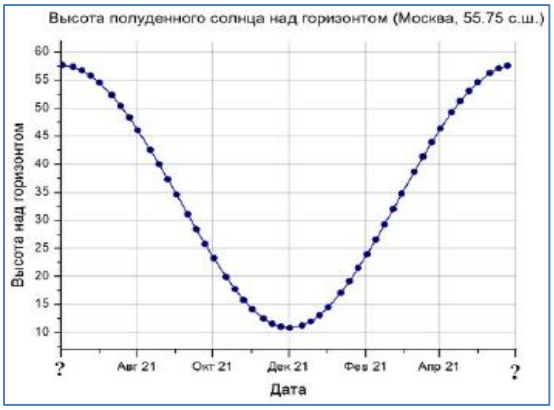
Значимым результатом освоения астрономии выступает владение учащимися астрономическими понятиями, понимание наблюдаемых астрономических явлений. Планируется введение заданий на определение навыка работы с компьютерным планетарием:

Пример 5.

Установите в планетарии дату наблюдения на 21 ч. 00 мин. 19 января 2019 года при помощи кнопки «окно даты/времени». Найдите созвездие Кассиопеи и определите собственное название самой яркой звезды этого созвездия. Запишите в ответ название звезды.

Пример 6.

Используя график, определите, какой дате соответствует максимум высоты полуденного солнца над горизонтом в северном полушарии.



Учитывая высокую значимость метапредметных навыков работы с текстом, умений интерпретировать научный текст, отвечать на прямые и косвенные вопросы, необходимо предусмотреть использование на уроках текстов астрономического содержания. Включение подобных заданий планируется в КИМ ВПР по астрономии:

Пример 7.

Блеск звезд

При взгляде на небо бросается в глаза различие звезд по блеску. Ярчайшая звезда ночного неба – Сириус (α Большого Пса), - уже чуть-чуть поднявшись над горизонтом, привлекает нас своим сиянием, тогда как соседние с ней звезды становятся заметными лишь на большей высоте (3–5^0).

Более 2000 лет назад древнегреческий астроном и математик Гиппарх (II век до нашей эры) поделил видимые глазом звезды на 6 величин. Самым ярким звездам Гиппарх присвоил первую звездную величину, а самым тусклым, едва различимым глазом, - шестую, остальные равномерно распределил по промежуточным величинам. Причем, разделение на звездные величины Гиппарх произвел так, чтобы звезды 1-й звездной величины

казались настолько ярче звезд 2-й величины, насколько те кажутся ярче звезд 3-й величины и т.д.

Астрономы используют это деление уже более двух тысячелетий, но сделав некоторые уточнения: отношение освещенностей, создаваемых светилами со звездными величинами, различающимися на единицу, по определению принимают равными $100^{1/5}=2,5118864\ldots \approx 2,512$. Так, звезды в Ковше Большой Медведицы имеют блеск около 2^m, т.е. они в 2,512 раза слабее по блеску звезд первой звездной величины 1^m и в $2,512^2\approx6,3$ раза слабее звезд нулевой звездной величины 0^m, например, Веги. На рисунке приведен блеск некоторых звездных светил по шкале звездных величин.

В наши дни понятие звездной величины получило точное определение. Различают видимую и абсолютную звездную величину. Видимая звездная величина – это число, которое можно определить для каждой звезды как характеристику ее блеска с точки зрения земного наблюдателя. Абсолютная звездная величина связана со светимостью (реальной мощностью излучения) звезды. Чтобы от видимых величин перейти к абсолютным, нужно рассчитать, какую звездную величину имела бы звезда, если бы ее поместили на принятом стандартном расстоянии 10 парсек от нас и при этом исключили поглощение света в межзвездном пространстве. У большинства звезд абсолютные величины лежат в диапазоне от -10 до +20. Так, абсолютная звездная величина Солнца равна примерно +5.

№ 1

Выберите все верные утверждения:

1) Юпитер в максимуме блеска ярче Венеры в максимуме блеска.

2) Блеск Солнца примерно в 2 раза превышает блеск Луны.

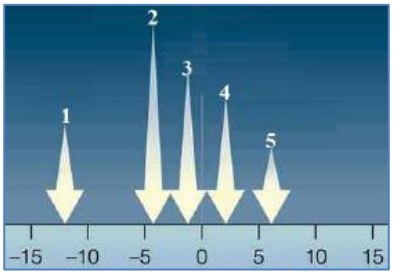
3) В звездном каталоге Гиппарха звезды по блеску были разделены на шесть групп.

4) Абсолютная звездная величина зависит от мощности излучения звезды и не зависит от ее удаленности от наблюдателя.

5) Солнце относится к звездам с самой высокой светимостью.

№ 2

Стрелки на схеме показывают звездные величины различных небесных объектов. Какая из цифр на шкале видимых звездных величин соответствует пределу наблюдения звезд невооруженным глазом?



Какому небесному телу соответствует звездная величина, обозначенная цифрой 5?

№ 3

Видимые звездные величины равны -1 для первой звезды и +4 для второй звезды. Какая из звезд выглядит яре и во сколько раз ее освещенность больше?

4. Рекомендации по реализации межпредметного содержания в урочной и внеурочной деятельности по астрономии

Астрономия как учебный предмет создает возможность реализации межпредметного подхода в образовательной деятельности. Астрономическое содержание и формируемые специальные умения позволяют обеспечить межпредметные связи со всеми учебными предметами гуманитарной и естественнонаучной направленности. Рекомендуется в процессе разработки рабочих программ учебных предметов на уровне среднего общего образования реализовать единство терминологических подходов, учесть возможность использования знаний и умений при перспективном обращении к элементам содержания, сформированным при освоении программ других предметов, создать условия для эффективного усвоения элементов содержания в условиях сопутствующего и предшествующего изучения.

Наиболее глубокие связи касаются учебных предметов «Физика» и «Математика». Наряду с указанными выше элементами содержания, являющимися общими для астрономии и физики, особое внимание следует обратить на вопросы, определяющие интеграцию знаний и умений учащихся: закон Стефана-Больцмана; законы излучения абсолютно черного тела; закон Вина; эффект Доплера; движение заряженных частиц в гравитационном и магнитном полях; агрегатные состояния вещества в условиях экстремальных температур и давлений. Именно в курсе астрономии возникают возможности для глубокой проработки в задачной форме указанных теоретических законов и закономерностей.

В процессе анализа ряда астрономических закономерностей в разделах «Солнце и звезды», «Эволюция звезд и звездных систем» используются элементы содержания, изучение которых является предшествующим их основному изучению в курсе математики: понятие логарифма, логарифмические зависимости, степенные функции, функциональные зависимости, эллипс и его характеристики. Для астрономии они имеют прикладной характер, позволяют организовывать анализ параметров астрономических систем. Особое значение применение математических методов анализа функциональных зависимостей астрономических единиц приобретает при изучении темы «Солнце и звезды», «Методы астрономических исследований», «Эволюция звезд и звездных систем».

Учет межпредметных связей астрономии и других учебных предметов естественнонаучной и социально-гуманитарной направленности носит в целом перспективный характер. Так, в курсе химии изучается процесс образования органических и неорганических соединений. Обращение к данной теме в курсе астрономии возникает при рассмотрении вопросов эволюции Вселенной в условиях экстремальных температур и давлений. Рассмотренные в курсе биологии вопросы возникновения жизни, эволюционных изменений живых организмов преломляются через призму космологической гипотезы происхождения жизни, выбора методов исследования планетных систем у других звезд. Изученные в рамках учебного предмета «География» вопросы, связанные с особенностями приливов и отливов на Земле, образования циклонов, в атмосфере нашей планеты, рассматриваются в курсе астрономии с

позиции сравнения условий на планетах Солнечной системы, подчеркивая уникальность Земли, актуализируя опасность экологических проблем антропогенного характера.

Высокий уровень значимости межпредметного взаимодействия характеризует учебные предметы «Астрономия» и «Литература». Анализ литературных источников древности выступает методом исследования в астрономии. Содержание произведений классической, научно-популярной и научно-фантастической литературы, анализ допущенных авторами (намеренно или случайно) ошибок в описании проявления астрономических явлений становится целью исследований на уроках астрономии и во внеурочной деятельности. Например:

– Стихотворения Н. Гумилева «В небесах», К. Бальмонта «В безводном колодце», В.Я. Брюсова «Южный Крест», «Месяца свет электрический», М. Цветаевой «Комета», «Август – астры».

– Произведения Л.Н. Толстого «Анна Каренина», Э. Хемингуэя «Старик и море», Гомера «Илиада».

– Произведения русских и советских писателей-фантастов И. Ефремова «Таис Афинская», «Туманность Андромеды», братьев Стругацких «Обитаемый остров», «Трудно быть богом».

– Произведения зарубежных писателей-фантастов С. Лемма «Солярис», «Человек с Марса», «Магелланово облако», «Астронавты», Р. Бредбери «451 градус по Фаренгейту», «Марсианские хроники», А. Азимова «Конец вечности, «Основание», Э. Вейера «Марсианин», К. Сагана «Контакт».

Учитывая, что астрономия изучается на уровне среднего общего образования вне зависимости от профиля обучения, приоритетна реализация межпредметного содержания в условиях урока астрономии с обращением к элементам содержания других учебных предметов в контексте изучаемой темы, интегрированных уроков, различных видов внеурочной деятельности (подготовка к олимпиадам с использованием задач, построенных на межпредметной основе, исследовательские и проектные работы межпредметного характера).

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

Внеурочная деятельность является обязательным компонентом реализации основных образовательных программ среднего общего образования. Следует подчеркнуть, что при разработке рабочих программ курсов внеурочной деятельности и дополнительных общеразвивающих программ по астрономии планируемые результаты их освоения должны дополнять урочную деятельность, позволяя индивидуализировать процесс изучения астрономии, учитывать интересы учащихся с повышенными образовательными потребностями в изучении предмета, формировать

предпрофессиональные навыки, связанные с освоением астрономических методов исследования.

Приоритет деятельностного подхода к процессу обучения астрономии предполагает развитие у учащихся умений проводить наблюдения астрономических явлений, описывать и обобщать результат 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.

Для формирования отдельных составляющих специальных навыков работы с астрономическим содержанием рекомендуется учитывать возрастные особенности учащихся и значительно более поздний период изучения систематического курса астрономии в сравнении с другими учебными предметами. Для уровня основного общего образования: рекомендуется разработка и реализация программ внеурочной деятельности, ориентированных на наблюдения и исследования природных астрономических явлений в условиях Земли, с учетом наличия важнейших отличительных характеристик нашей планеты – наличия биосферы, атмосферы, гидросферы. Для уровня среднего общего образования деятельность в большей мере 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, также представляемые в открытом доступе рецензируемых журналов.

Рекомендуется при проектировании рабочих программ курсов внеурочной деятельности, дополнительных общеразвивающих программ по астрономии использовать следующие пособия:

– Леонтович А.В., Смирнов И.А., Саввичев А.С. Проектная мастерская: 5-9 классы. Учебное пособие. / Внеурочная деятельность. – М.: Просвещение, 2019 (аннотация пособия: https://shop.prosv.ru/proektnaya-masterskaya--5-9-klassy3419).

– Половкова М.В., Носов А.В., Половкова Т.В. Индивидуальный проект: 10-11 класс. Учебное пособие. / Внеурочная деятельность. – М.: Просвещение, 2019 (аннотация пособия: https://shop.prosv.ru/individualnyj-proekt-10-11-klassy3422).

– Школьная астрономия Е.К. Страута: методические рекомендации по изучению астрономии в общеобразовательной школе /сост. А.А. Каверина,

И.К.Лапина. – М.: Просвещение, 2017.

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

– Джумиязова А.А. Программа элективного курса «Астрономия и физика космоса» /Сборник элективных курсов для 10-11 классов / автор-составитель В.А.Попов. – Волгоград: Учитель, 2014.

В процессе разработки рабочих программ следует использовать в качестве дополнительной литературы следующие источники, содержащие современные представления об уровне развития астрономической науки:

– 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.

– 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.

– 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.

– 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.

– 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.

– 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.

Следует учитывать, что 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 в рамках урочной и внеурочной деятельности как на уровне класса, так и в рамках деятельности

школьного научного общества. Приоритетны конструкторские проекты, предполагающие создание материального продукта, разработки установок для наблюдения и моделирования различных астрономических явлений, конструирование моделей устройств, исходя из их описаний в первоисточниках (модель телескопа Ньютона и т.д.). Результаты исследовательских работ учащихся по астрономии могут быть опубликованы в различных изданиях, например, журнале «Физика для школьников».

Важным направлением организации внеурочной деятельности с учащимися с повышенными образовательными потребностями в области астрономии является их включение в олимпиадное движение на различных уровнях – от школьного до заключительного. Рекомендуется системная организация деятельности учащихся по решению задач олимпиадного уровня, предполагающей самостоятельную разработку алгоритма ее решения, умение комплексно анализировать астрономические процессы и явления. 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/mm/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.

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

С целью приобщения учащихся к 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. Рекомендации по проведению образовательных событий размещаются на сайте ФГАОУДПО «Академия повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования» (http://www.apkpro.ru/lessons).

При реализации мероприятий, использовании материалов, посвященных определенным ценностным датам на уроках астрономии, организации образовательных событий следует обратить внимание как на важность результата деятельности (продукты творчества учащихся в виде презентаций, рисунков, макетов, медиапродуктов и т.д.), так и на значимость процесса подготовки и участия учащихся в мероприятиях, а также последующего

обсуждения результатов и их представления на сайте образовательной организации.

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), газете «Физика (приложение к газете «1 сентября»)» (архив электронных версий журнала: http://fiz.1september.ru/fizarchive.php), 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 должны быть учтены вне зависимости от времени празднования юбилея, так как они обладают непреходящим значением для развития астрономической отрасли в целом:

– 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 2019/2020 учебном году следует обратить внимание на следующие памятные даты и события истории становления российской и советской астрономической науки и космонавтики, научно-фантастической литературы:

– В 2019 году юбилейные даты рождения российского астронома О.В. Струве, советского писателя-фантаста А. Беляева.

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

– 75 лет опубликованию советским ученым, исследователем работы «Метеоритная теория происхождения Земли и планет».

– Юбилей выпуска журнала «Наука и жизнь».
– 295 лет со времени учреждения Российской академии наук.
– 8 февраля – День российской науки.

Рекомендуется обратить внимание, что 11 мая отмечается Всемирный день астрономии. Учитывая экологическую значимость курса астрономии в контексте сохранения жизни на Земле, следует отметить 11 ноября – Международный день энергосбережения.

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

– 9 ноября 2019 года – противостояние Нептуна. Планета будет расположена максимально близко к Земле, будет видна в южной части неба в созвездии Водолея;
– 8-9 октября 2019 года – пик метеорного дождя Дракониды;
– 28 октября 2019 года – противостояние Урана, высоко над горизонтом в созвездии Овна. Блеск оставит до $+5{,}6^{m}$;
– 11 ноября 2019 года – прохождение Меркурия по диску Солнца – первое из 14 транзитов планеты в 21 веке;
– 26 декабря 2019 года – кольцевое солнечное затмение;
– 30 лет со дня запуска телескопа «Хаббл».

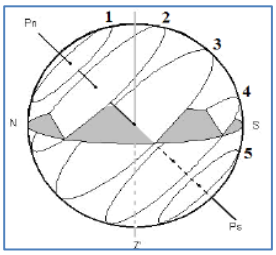
7. Рекомендации об организации текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации учащихся в рамках внутренней системы оценки качества образования в общеобразовательной организации

Наиболее эффективным видом оценочных средств выступают практические работы, теоретические доклады и рефераты, представляющие собой выступления по представлению полученных результатов теоретического исследования научной темы. Использование разноуровневых задач и заданий также должны носить практико-ориентированный характер:

Пример 8. Базовый уровень выполнения задания

Прочитайте текст и вставьте на место пропусков слова (словосочетания) из приведенного списка:

Уже многие тысячи спутников летают на орбитах вокруг Земли, аппараты достигли поверхности Луны и планет _____; научная аппаратура посылалась к _____ для получения знаний об этих удаленных планетах Солнечной системы.



12 июня 1967 года была произведена первая доставка спускаемого аппарата в плотную атмосферу _____, проведены первые прямые измерения температуры, плотности, давления и химического состава ее атмосферы. А уже 17 августа _____ осуществилась первая мягкая посадка космического аппарата на эту планету.

Список слов (словосочетаний):

Венера и Юпитер; Меркурий; Венера и Марс; Венера; Юпитер, Сатурн, Уран; 1961 год; 1970 год.

Пример 9. Повышенный уровень выполнения задания.

На рисунке показано суточное движение для пяти звезд, наблюдаемое на средних широтах. Установите соответствие между номером звезды и характером ее суточного движения:

А) Звезда 1 *1) Невосходящая*

Б) Звезда 2 *2) Незаходящая*

3) Восходящая

В контрольно-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.

Задания должны предусматривать проверку следующих умений:

– приводить примеры: роли астрономии в развитии цивилизации, использования методов исследований в астрономии, различных диапазонов электромагнитных излучений для получения информации об объектах Вселенной, получения астрономической информации с помощью космических аппаратов и спектрального анализа, влияния солнечной активности на Землю;

– описывать и объяснять: различия календарей, условия наступления солнечных и лунных затмений, фазы Луны, суточные движения светил, причины возникновения приливов и отливов; принцип действия оптического телескопа, взаимосвязь физико-химических характеристик звезд с использованием диаграммы «цвет-светимость», физические причины, определяющие равновесие звезд, источник энергии звезд и происхождение химических элементов, красное смещение с помощью эффекта Доплера;

– характеризовать особенности методов познания астрономии, основные элементы и свойства планет Солнечной системы, методы определения

расстояний и линейных размеров небесных тел, возможные пути эволюции звезд различной массы;

– находить на небе основные созвездия Северного полушария, в том числе Большую Медведицу, Малую Медведицу, Волопас, Лебедь, Кассиопею, Орион; самые яркие звезды, в том числе Полярную звезду, Арктур, Вегу, Капеллу, Сириус, Бетельгейзе;

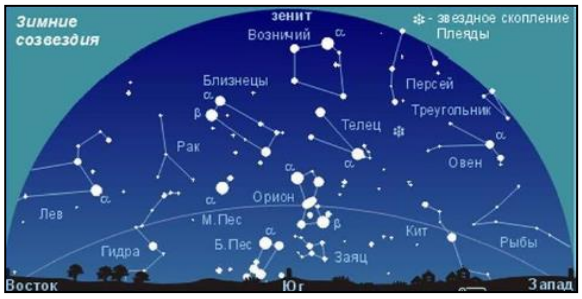
– использовать компьютерные приложения для определения положения Солнца, Луны и звезд на любую дату и время суток для данного населенного пункта;

– использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности и повседневной жизни для понимания взаимосвязи астрономии с другими науками, в основе которых лежат знания по астрономии, отделение ее от лженаук; оценивания информации, содержащейся в сообщениях СМИ, Интернете, научно-популярных статьях.

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

Пример 10.

При помощи фрагмента карты звездного неба найдите звезду Сириус. Запишите название этой звезды с указанием созвездия.



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 учету региональных особенностей Мурманской области при изучении учебного предмета «Астрономия»

При проектировании рабочих программ по астрономии рекомендуется предусмотреть три направления их реализации: краеведческий, профориентационный и экологический. В урочной деятельности необходимо использовать особенности географического расположения Мурманской области. Расположение региона в области высоких широт позволяет наблюдать небесную сферу с расположением полюса мира вблизи зенита, что должно быть учтено при изучении раздела «Практические основы астрономии». Рекомендуется проведение учащимся практических работ по организации самостоятельных наблюдений:

– суточного вращения небесной сферы с графической фиксацией этого движения фото и видеосредствами;

– особенностей наблюдаемых звезд и созвездий над территорией

Мурманской области;

– особенностей суточного и годичного движения Солнца в высоких широтах;

– особенностей наблюдения явления полярной ночи и полярного дня на территории Мурманской области;

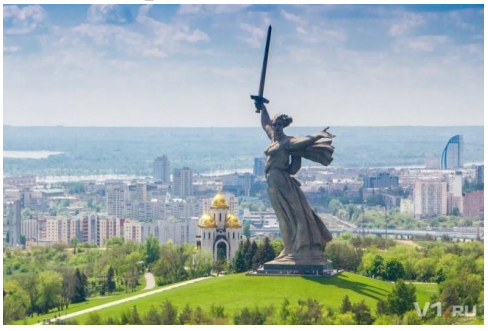
– полярных сияний и их особенностей на территории региона в связи с характеристиками плотности атмосферы, особенностями магнитного поля, состава атмосферы.

Целесообразно, реализуя задачный подход в изучении астрономии, использовать задачи с региональным содержанием:

1. На рисунках изображены небесные тела, наблюдение которых возможно невооруженным глазом. Назовите эти объекты, укажите, к каким группам тел они относятся, и приведите не менее 3 физических особенностей каждого небесного тела:

2. Россия – удивительная страна, которая потрясает своими просторами. Когда на ее западных границах только восходит Солнце, на ее восточных границах наступает ночь. Волгоград – город-герой, один из крупнейших городов на юге России, раскинувшийся на западном берегу Волги (44,5^0 в.д.). Оцените промежуток времени, который разделяет моменты восхода Солнца в городе-герое Мурманске (33^0 в.д.) и Волгограде 22 марта. В каком из указанных городов восход Солнца наблюдается раньше?

город-герой Мурманск



город-герой Волгоград

В рамках профориентационной направленности курса астрономии важно в условиях внеурочной деятельности организовать экскурсии в лаборатории ФИЦ КНЦ РАНИ (г. Апатиты), исследующие геологические и геофизические особенности Арктики, участие в научных мероприятиях и конкурсах для учащихся по защите исследовательских и проектных работ.

Темы проектных и исследовательских работ должны быть направлены на объяснение наблюдаемых на территории нашего региона астрономических явлений: природа и цвет полярных сияний, продолжительность полярного дня и полярной ночи. В рамках реализации экологической направленности среди тем проектов может быть «Световое загрязнение на территории Мурманской области и его влияние на человека».

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

При разработке рабочих программ по астрономии необходимо использовать возможности УМК, выбор которых определяется федеральным перечнем учебников, рекомендуемых к использованию и реализации в имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования. При выборе УМК следует обратить внимание на особенности структурирования содержания, предлагаемые формы заданий, их направленность на формирование универсальных учебных действий учащихся, возможность организации самостоятельной деятельности учащихся по работе с текстом. Рекомендуется при выборе УМК руководствоваться следующими критериями для оценки их эффективности:

– Предметный критерий (научность, системный подход к содержанию, реализация межпредметных связей, проблемного подхода, соответствие возрастному уровню, наглядность представления информации, возможность формировать специальные практические и теоретические навыки).

– Метапредметный критерий (возможность дифференциации обучения, предлагаемые формы заданий, их направленность на формирование универсальных учебных действий, возможность использования в различных методических системах и технологиях).

– Личностный критерий (возможности формирования мотивационной сферы, раскрытие мировоззренческих положений на основе ведущих теорий, возможности духовно-нравственного, эстетического, экологического воспитания).

В таблице 2 представлены УМК по астрономии, отвечающие указанным критериям в наибольшей степени:

Таблица 2.

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»

Указанные УМК Воронцова-Вельяминова Б.А., Страута Е.К. и 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 практико-ориентированным характером.

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

Следует подчеркнуть возможности для использования информации, представленной в различных видах, для проведения анализа учащимися. С данной целью рекомендуется использовать следующие информационные порталы:

– 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).

– Он-лайн выставка «Once Upon a Try» https://artsandculture.google.com/project/once-upon-a-try (он-лайн коллекция видео и изображений, посвященных науке и важнейшим открытиям в истории человечества; совместный проект NASA, CERN и т.д.).

– Телестудия Роскосмоса http://www.tvroscosmos.ru (комплексы видеоматериалов 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).

– ФГБУН Институт астрономии РАН http://www.inasan.ru/popularization/ (раздел «Популяризация»).

– 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).

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