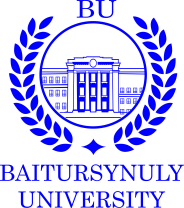
НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы»

Утверждаю

Председатель Правления – Ректор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С. Куанышбаев

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2023 г.



Программа курсов повышения квалификации педагогов

«Астрономия и космонавтика в школе: олимпиады, внеурочные мероприятия

и научные проекты»

Рассмотрено на заседании

Ученого совета,

протокол №3 от 27.10.2023 г.

Костанай, 2023

**Авторы программы:**

Телегина О.С. – к.т.н., старший преподаватель кафедры физики, математики и цифровых технологий педагогического института им. У. Султангазина НАО «Костанайский региональный университет имени Ахмет Байтұрсынұлы», город Костанай.

Программа разработана с учётом требований Государственных общеобязательных стандартов образования всех уровней образования, утверждённых приказом Министра науки и высшего образования Республики Казахстан от 20 июля 2022 года № 2. (Зарегистрирован в Министерстве юстиции Республики Казахстан 27 июля 2022 года № 28916).

**Общие положения**

В казахстанских школах отсутствует предмет «Астрономия» как самостоятельный – он интегрирован в физику. В связи с этим зачастую вопросам, связанным со строением, структурой, свойствами Вселенной некоторые учителя совсем не уделяют время, объясняя, что материал по астрономии не включается в ЕНТ. Тем не менее, в последнее время в астрономии сделано несколько знаковых открытий, которые являются отражением развития теоретических и экспериментальных естественных наук.

Ежегодно на секции «Науки о Земле и космосе» десятки учеников города и области представляют результаты научных проектов по астрономии и космонавтике, однако не все работы соответствуют требованиям, предъявляемым к научным работам ни по содержанию, ни по соответствию темы и проделанной работе, ни по оформлению результатов исследования; единицы тем и работ получают высокую оценку жюри и могут представлять школы области на республиканском и международном уровне. Улучшить качество работ учащихся и поддерживать высокий уровень интереса школьников к проблемам современной астрономии и космонавтики является актуальной задачей, которую возможно решить с помощью предлагаемого курса.

Так как школьники области в последнее время всё более активно принимают участие в предметных олимпиадах различного уровня, где встречаются задания, связанные с вопросами астрономии и космонавтики, то у учителей-предметников возникает необходимость в получении консультаций по решению задач, проведению наблюдений и работе с картами звёздного неба.

Программа является новым продуктом в линейке курсов повышения квалификации для учителей физики города и области, и предназначена для совершенствования предметных компетенций школьного учителя физики. Изучение материала курса позволит учителям эффективно сочетать разные приёмы в проведении уроков по физике, на которых школьники знакомятся с объектами звёздного неба, а также проводить внеклассные мероприятия и руководить научными проектами школьников.

**Глоссарий**

|  |  |
| --- | --- |
| Подвижная карта звёздного неба (ПКЗН) | служит пособием для общей ориентировки по небу и, в частности, для определения расположения созвездий относительно истинного горизонта |
| Небесная сфера | воображаемая вспомогательная сферическая поверхность произвольного радиуса с центром в любой произвольно выбранной точке пространства (в точке наблюдения, в центре Земли, Солнца, Луны, планеты) |
| Звёздный каталог | упорядоченный перечень характеристик набора звёзд |
| Рефракция | это явление преломления лучей на границе двух материальных сред, зависящее от их плотности |
| Аберрация | угол между наблюдаемым, кажущимся направлением от движущегося наблюдателя к светилу и истинным, какое было бы в тот же момент у наблюдателя, находящегося в покое. Также аберрацией называется явление, которое состоит в том, что движущийся наблюдатель видит светило не в том направлении, в котором он видел бы его в тот же момент, если бы он находился в покое |
| Параллакс светила | это малый угол при светиле, лежащий против базиса, при условии, что базис перпендикулярен к направлению от наблюдателя к светилу |
| Апекс движения наблюдателя | точка на небесной сфере, в которую направлено перемещение наблюдателя |
| Обсерватория | любое место или строение, используемое для астрономических наблюдений |
| Астроклимат | совокупность факторов, искажающих форму проходящего через атмосферу волнового фронта излучения небесных объектов |
| Звёздная величина | безразмерная физическая величина, характеризующая освещённость, создаваемую небесным объектом вблизи наблюдателя |
| Светимость звезды | величина, показывающая, во сколько раз в действительности звезда ярче Солнца |
| Галактика | это гигантская звёздная система, состоящая приблизительно из 200 млрд. звёзд (в их число входит и наше Солнце). В ней также содержится значительное количество газа и пыли; Галактика пронизана магнитными полями, заполнена частицами высоких энергий – [космическими лучами](http://www.astronet.ru/db/FK86/search.html?where=gl&words=%CA%EE%F1%EC%E8%F7%E5%F1%EA%E8%E5%20%EB%F3%F7%E8) |
| Скопление | группа звёзд или галактик, составляющая устойчивую систему вследствие взаимного гравитационного притяжения |
| Диаграмма Герцшпрунга-Рессела (Г-Р диаграмма) | диаграмма, независимо предложенная в 1910 г. астрономами Э. Герцшпрунгом (Голландия) и Г. Ресселом (США), на которой сопоставляются светимости (или абсолютные звёздные величины) звёзд с их эффективной температурой или спектральным классом |
| Туманности | облака межзвёздного газа и пыли, видимые благодаря их собственному излучению, отражению или поглощению света звёзд |
| Астрономическая Вселенная (Метагалактика) | это часть Вселенной, доступная наблюдениям в настоящее время или в обозримом будущем |
| Гравитационная линза | любое массивное тело (планета, звезда) или система тел (галактика, скопление галактик), искривляющая своим гравитационным полем направление распространения излучения |
| Красное смещение | смещение линий в спектре небесного тела к красному концу (в сторону большей длины волны) в результате эффекта Доплера при удалении тела, а также под действием его гравитационного поля |
| Космогония | раздел астрономии, занимающийся изучением происхождением и эволюцией небесных тел – звёзд (в том числе Солнца), планет (в том числе Земли), и других тел планетной системы |
| Космология | физическое учение о строении и эволюции Вселенной как единого целого. Космология находится на стыке астрономии, теории гравитации, и физики элементарных частиц |
| Ячеистая структура Вселенной | крупномасштабная неоднородность пространственного распределения галактик и скоплений галактик, большая часть которых сосредоточена в «стенках ячеек», практически пустых внутри |
| Реликтовое излучение | электромагнитное излучение, приходящее с одинаковой интенсивностью со всех областей неба и имеющее спектр, соответствующий тепловому излучению при температуре . |
| Тёмная материя | термин астрономии и космологии – форма материи, которая не испускает электромагнитного излучения и не взаимодействует с ним напрямую, что делает невозможным её прямое наблюдение. По современным представлениям составляет порядка 22 % всего состава Вселенной |
| Тёмная энергия | термин инфляционной космологии, который объединяет уравнения состояния вещества, способные вызвать инфляцию (инфляционное расширение Вселенной). В эту группу попадают -член и квинтэссенция. По современным представлениям составляет порядка 74 % всего состава Вселенной |
| Хаббла закон | зависимость между скоростью удаления  внегалактических источников, вызванного расширением Вселенной, и расстоянием до них : , где т.н. постоянная Хаббла имеет значение  (как правило, используется значение ) |
| Метод проектов | комплексный обучающий метод, который позволяет индивидуализировать учебный процесс, дает возможность ученику проявить самостоятельность в планировании, организации и контроле своей деятельности и творчества при выполнении учебных заданий |
| Исследовательская деятельность учащихся | образовательная технология, использующая в качестве главного средства достижения образовательных задач учебное исследование |
| Предметная олимпиада | состязание учащихся учреждений среднего общего, высшего или профессионального образования, требующее от участников демонстрации знаний и навыков в области одной или нескольких изучаемых дисциплин |

**Тематика программы**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Модуль** | **Содержание** | **Кол-во часов** |
| Введение | Цели и задачи курса. Анкетирование. | 4 |
| Модуль 1 Организация и проведение наблюдений | Тема 1.1 Условия наблюдения объектов звёздного неба  Тема 1.2 Планирование, организация и подготовка наблюдений: сезон, время, инструменты, техника безопасности  Тема 1.3 Астрономия в интернете | 8 |
| Модуль 2 Задачи сферической астрономии | Тема 2.1 Небесная сфера и системы астрономических координат. Армиллярная сфера.  Тема 2.2 Видимое движение звёзд на разных географических широтах. ПКЗН.  Тема 2.3 Видимое движение Солнца по эклиптике и его следствия  Тема 2.4 Шкалы времени  Тема 2.5 Искажения положения светил | 10 |
| Модуль 3 Решение задач по небесной механике | Тема 3.1 Элементы планетных орбит  Тема 3.2 Кофигурации планет. Парады планет  Тема 3.3 Движение Луны. Лунные месяцы. Затмения  Тема 3.4 Закон тяготения. Законы Кеплера  Тема 3.5 Движения Земли  Тема 3.6 Расчёты орбит ИСЗ, КА и АМС | 10 |
| Модуль 4 Характеристики инструментов и приборов наблюдения | Тема 4.1 Телескопы  Тема 4.2 Обсерватории  Тема 4.3 Основы астрофотометрии  Тема 4.4 Основы спектрального анализа | 8 |
| Модуль 5 Наблюдение планет и расчёты их характеристик | Тема 5.1 Планеты Земной группы  Тема 5.2 Планеты-гиганты  Тема 5.3 Малые тела. Межпланетная среда | 10 |
| Модуль 6 Наблюдение звёзд и расчёты их характеристик | Тема 6.1 Строение Солнца  Тема 6.2 Солнечная активность. Магнитные поля в солнечной системе  Тема 6.3 Основные характеристики звёзд. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела  Тема 6.4 Двойные и кратные звёзды. Переменные звёзды  Тема 6.5 Белые карлики. Нейтронные звёзды. Чёрные дыры | 6 |
| Модуль 7 Расчёты характеристик звёздных систем | Тема 7.1 Наша Галактика  Тема 7.2 Основы внегалактической астрономии | 4 |
| Модуль 8 Основы космологии и космогонии в школьном курсе | Тема 8.1 Гипотезы происхождения Солнечной системы, звёзд и галактик  Тема 8.2 Иерархическая структура. Космологическое расширение. Тёмная энергия и тёмная материя. Гравитационные волны  Тема 8.3 Гипотезы рождения Вселенной. Понятие о горячей Вселенной и реликтовом излучении. Крупномасштабная структура | 4 |
| Модуль 9 Научная работа учащихся | Тема 9.1 Особенности проектной деятельности школьников младшего школьного возраста  Тема 9.2 Особенности проектной деятельности школьников 5-9 классов  Тема 9.3 Особенности проектной деятельности школьников старшего школьного возраста  Тема 9.4 Требования к выполнению и оформлению научных проектов школьников. | 10 |
| Итоговое занятие | Защита плана школьного проекта по астрономии и внеклассного мероприятия | 6 |
| Итого | | 80 |

**Цель, задачи и ожидаемые результаты Программы**

**Цель:** совершенствование предметных компетенций учителей физики для повышения качества образования в школах, подготовки к олимпиадам, а также организации проектной деятельности учащихся школ.

**Задачи:**

1. Показать значимость астрономии для формирования критического мышления и адекватного отношения к астрологии, нумерологии и другим эзотерическим учениям и лженаукам.

2. Разобрать решение различного типа олимпиадных задач по астрономии и космонавтике для совершенствования предметных и методических компетенций.

3. Совершенствование навыков организации и проведения наблюдений, а также руководства научными проектами школьников.

4. Совершенствование сбора, анализа, обработки и представления наблюдательных данных.

5. Разработать и апробировать внеклассные мероприятия по астрономии и космонавтике.

**Ожидаемые результаты**

По окончании изучения курса слушатели будут:

РО1 – обладать навыками решения различного типа задач по астрономии и космонавтике;

РО2 – эффективно использовать современные методики для подготовки к олимпиадам, проведению наблюдений и внеурочных мероприятий;

РО3 – критически анализировать, оценивать и обосновывать достоверность информации, полученной самостоятельно и из сторонних источников;

РО4 – планировать, организовывать и проводить наблюдения объектов звёздного неба с учётом возрастных особенностей группы, астроклимата местности, времени суток и особенностей сезона;

РО5 – использовать цифровые ресурсы для поиска и обработки информации, решать широкий диапазон задач с помощью обучающих и демонстрационных программ, симуляторов и мобильных приложений.

**Структура и содержание программы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Введение** | Ознакомление слушателей с курсом. Проведение вводного анкетирования для определения уровня компетенций |
| **Модуль 1 Организация и проведение наблюдений** | Тема 1.1 Условия наблюдения объектов звёздного неба  *Оценка астроклимата местности. Обсуждение условий наблюдения объектов и явлений для данной местности в разные сезоны. Работа с интернет-сайтами погоды* |
| Тема 1.2 Планирование, организация и подготовка наблюдений: сезон, время, инструменты, техника безопасности  *Особенности визуальных и инструментальных наблюдений. Организация наблюдений звёздного неба для школьников разного возраста. Оценка техники безопасности при проведении наблюдений. Составление плана наблюдений разных объектов и явлений* |
| Тема 1.3 Астрономия и космонавтика в интернете  *Проведение анализа интернет-источников: достоинства и недостатки. Использование интернет-ресурсов для проектной деятельности школьников* |
| **Модуль 2 Задачи сферической астрономии** | Тема 2.1 Небесная сфера и системы астрономических координат. Армиллярная сфера.  Элементы небесной сферы. Системы небесных координат. Элементы небесной сферы для наблюдателя на разных географических широтах. Ориентирование. Работа с армиллярной сферой и небесным глобусом.  *Решение качественных, количественных и контекстных олимпиадных задач*. |
| Тема 2.2 Видимое движение звёзд на разных географических широтах.  ПКЗН. Положения и движения светил для наблюдателя на разных географических широтах.  *Работа с армиллярной сферой, небесным глобусом и ПКЗН*. *Решение качественных, количественных и контекстных олимпиадных задач*. *Выявление особенности проведения наблюдений звёзд и созвездий*. |
| Тема 2.3 Видимое движение Солнца по эклиптике и его следствия  Видимое движение Солнца на разных географических широтах. Сумерки.  *Работа с армиллярной сферой, небесным глобусом и ПКЗН*. *Решение качественных, количественных и контекстных олимпиадных задач*. *Выявление особенности проведения наблюдения Солнца в течение дня.* |
| Тема 2.4 Шкалы времени  Определение времени в астрономии. Звёздные и солнечные сутки. Различные шкалы времени.  *Решение олимпиадных задач.* |
| Тема 2.5 Искажения положения светил  Рефракция, аберрация, параллакс. Гравитационное линзирование.  *Решение олимпиадных задач.*  *Работа с интернет-ресурсами.* |
| **Модуль 3 Решение задач по небесной механике** | Тема 3.1 Элементы планетных орбит  Обьяснение петлеобразного движения планет. Плоскость орбиты, форма и размер орбиты планеты. Прямое и ретроградное движения  *Решение олимпиадных задач.* *Составление и апробирование тестов для подготовки к олимпиадам по астрономии и космонавтике* |
| Тема 3.2 Кофигурации планет. Парады планет  Конфигурации нижних и верхних планет. Особенности наблюдения планет. Малые и большие парады планет. *Работа с онлайн картой звёздного неба*. *Организация и проведение наблюдений планет. Конструирование простых приборов.* *Решение олимпиадных задач.* |
| Тема 3.3 Движение Луны. Лунные месяцы. Затмения  Орбита Луны. Особенности вращения Луны. Сидерический, синодический, драконический, аномалистический и тропический месяцы. Солнечные и лунные затмения. Сарос. *Работа с онлайн-сервисами*: *подготовка и проведение наблюдений лунных и солнечных затмений*. *Астрофотография; возможности современных смартфонов при проведении наблюдений.* |
| Тема 3.4 Закон тяготения. Законы Кеплера  Решение задач по применение законов Кеплера, Ньютона-Кеплера, закона Всемирного тяготения.  *Решение олимпиадных задач на вычисление параметров планет и их орбит*. |
| Тема 3.5 Движения Земли  Триннадцать движений Земли. Прецессия. Нутация. Движение полюсов Земли.  *Решение олимпиадных и занимательных задач. Межпредметные связи.* |
| Тема 3.6 Расчёты орбит ИСЗ, КА и АМС  *Решение задач на расчёт траекторий движения и орбит ИНТ. Работа с сайтами для отслеживания полёта МКС, определения времени пролёта МКС над определённым пунктом* |
| **Модуль 4 Характеристики инструментов и приборов наблюдения** | Тема 4.1 Телескопы  Строение оптических систем.  *Решение олимпиадных задач на определение характеристик телескопов*. *Совершенствование навыков работы со школьными телескопами: обсуждение достоинств и недостатков. Астрофотография; возможности современных смартфонов при проведении наблюдений.* |
| Тема 4.2 Обсерватории  *Работа с материалом сети интернет. Знакомство с сайтами отечественных и зарубежных обсерваторий, характеристиками инструментов, научными проектами*. |
| Тема 4.3 Основы астрофотометрии  Шкалы звёздных величин.  *Решение олимпиадных задач на определение характеристик светил: звёздных величин, светимости, масс, температур, размеров*. |
| Тема 4.4 Основы спектрального анализа  Спектральные приборы. Законы излучения. Принцип Доплера. Различные диапазоны электромагнитных волн. Оптическое и радио «окна» в атмосфере Земли  *Решение олимпиадных задач.* |
| **Модуль 5 Наблюдение планет и расчёты их характеристик** | Тема 5.1 Планеты Земной группы  Характеристика планет земной группы.  *Решение олимпиадных задач на определение параметров планет земной группы*. *Работа с сайтами* м*иссий КА, АМС, луноходов и марсоходов*. |
| Тема 5.2 Планеты-гиганты  Характеристика планет-гигантов.  *Решение олимпиадных задач на определение параметров планет-гигантов*. *Миссии Кассини, Джуно*. |
| Тема 5.3 Малые тела. Межпланетная среда  Характеристики малых тел: карликовые планеты, кометы, астероиды. Пояс Койпера. Облако Оорта. Спутники планет. Точки Лагранжа. Квазиспутники Земли. Зодиакальный свет. Изучение комет и астероидов с помощью КА и АМС.  *Решение олимпиадных задач на определение параметров малых тел. Разработка внеклассного мероприятия.* |
| **Модуль 6 Наблюдение звёзд и расчёты их характеристик** | Тема 6.1 Строение Солнца  Внутреннее строение Солнца. Строение атмосферы Солнца. Термоядерные реакции. Химический состав.  *Разработка внеклассных мероприятий с межпредметными связями для школьников среднего и старшего звена. Разработка тестовых заданий по теме.* |
| Тема 6.2 Солнечная активность. Магнитные поля в солнечной системе  Определение Солнечной активности. Число Вольфа. Космическая погода. Локальное и глобальное магнитные поля. Магнитное поле Земли, радиационные пояса. Полярные сияния.  *Решение олимпиадных задач. Работа с онлайн-сервисами*: *Tesis, сервис института ионосферы РК.*  *Зонд «Паркер», КА «SOHO» Обсуждение возможных тем и содержания научных проектов учащихся*. |
| Тема 6.3 Основные характеристики звёзд. Диаграмма Герцшпрунга-Рессела  *Решение олимпиадных заданий с помощью Г-Р-диаграммы*. |
| Тема 6.4 Двойные и кратные звёзды. Переменные звёзды  Типы двойных и кратных звёзд. Типы переменных звёзд. *Изучение каталогов и карт звёздного неба*. *Решение олимпиадных задач*. |
| Тема 6.5 Белые карлики. Нейтронные звёзды. Чёрные дыры  Открытие чёрной дыры.  *Работа с интернет-источниками. Решение олимпиадных задач*. |
| **Модуль 7 Расчёты характеристик звёздных систем** | Тема 7.1 Наша Галактика  Открытие Галактики. Строение и характеристики Галактики. Вращение. Населения. Положение Солнечной системы.  *Решение олимпиадных задач. Особенности наблюдения Млечного Пути в местности с различными условиями.* |
| Тема 7.2 Основы внегалактической астрономии  Типы галактик, их характеристики. Квазары.  Типы галактик, камертон Хаббла. Определение расстояний между галактиками. Движение галактик. Красное смещение. Закон Хаббла  *Решение олимпиадных задач*. |
| **Модуль 8 Основы космологии и космогонии в школьном курсе** | Тема 8.1 Гипотезы происхождения Солнечной системы, звёзд и галактик  *Обсуждение исторических и современных гипотез зарождения звёзд, галактик и Солнечной системы.* |
| Тема 8.2 Иерархическая структура. Космологическое расширение. Тёмная энергия и тёмная материя. Гравитационные волны  *Работа с научно-популярными изданиями, а также интернет-сервисами: история вопросов и современные решения*. |
| Тема 8.3 Гипотезы рождения Вселенной. Понятие о горячей Вселенной и реликтовом излучении. Крупномасштабная структура  *Работа с научно-популярными изданиями, а также интернет-сервисами: история вопросов и современные решения*. |
| **Модуль 9 Научная работа учащихся** | Тема9.1 Особенности проектной деятельности школьников младшего школьного возраста  *Выбор темы проектов. Межпредметные связи. Степень самостоятельности.* |
| Тема 9.2 Особенности проектной деятельности школьников 5-9 классов  *Выбор темы проектов. Межпредметные связи. Степень самостоятельности.* |
| Тема 9.3 Особенности проектной деятельности школьников старшего школьного возраста  *Выбор темы проектов. Межпредметные связи. Степень самостоятельности*. |
| Тема 9.4 Требования к выполнению и оформлению научных проектов школьников  Основные требования к выполнению научного проекта. Правила оформления работы школьника: постановка цели, формулировка актуальности, задач и гипотезы, выбор объекта и предмета исследования. Оформление таблиц, графиков и рисунков. Понятие об авторских правах и академической честности. Оформление списка литературы.  Технические требования: шрифт, поля, выравнивание текста, межстрочный интервал. |
| **Итоговое занятие** | Защита плана школьного проекта по астрономии/космонавтике (на выбор) и внеклассного мероприятия по астрономии/космонавтике (на выбор)  Выбрать:  - тему предполагаемого проекта, определить число участников, составить план работы, разработать структуру, сформулировать ожидаемые результаты;  - тему внеклассного мероприятия, указать число предполагаемых участников, разработать структуру, подобрать материал, сформулировать ожидаемые результаты.  В обоих случаях указать используемую литературу и интернет-источники  *Итоговое тестирование* |

**Организация учебного процесса**

Теоретический материал даётся в виде беседы с элементами интерактивности (мозговой штурм, ассоциации, блиц-опрос, мини интеллектуальные игры). Основная часть материала даётся в виде практических занятий по решению задач и тестовых заданий, производится работа с картами звёздного неба, подвижной картой звёздного неба, интернет-ресурсами.

Все виды работы проводятся совместно с преподавателем.

**Учебно-методическое обеспечение Программы**

Список литературы, необходимый для изучения и использования материала дан в конце Программы. Олимпиадные задачи берутся из источников в свободном доступе. При рассмотрении некоторых тем используется материал из личного архива преподавателя.

**Оценивание результатов обучения**

Контроль и оценка знаний слушателей курса проводится в виде текущего контроля и итогового контроля; во время занятий – формативное оценивание, а при защите проекта и внеклассного мероприятия (итоговый контроль) слушатель получает баллы, которые ставятся при взаимном контроле.

**Посткурсовое сопровождение**

Посткурсовое сопровождение будет проводиться в виде zoom-конференций или методических семинаров по запросам учителей, на которых будут даны консультации по темам, вызвавшим затруднения в ходе их работы. Слушатели могут обращаться за получением рецензий и консультаций при руководстве научными проектами учащихся.

В конце курса проводится итоговое тестирование для оценки удовлетворённости слушателей, а также для дальнейшей модернизации и/или внесения изменений в программу.

**Основная и дополнительная литература**

Основная литература:

1. Смирнова М.А. Олимпиады по астрономии: учебно-методическое пособие/М.А. Смирнова, Е.Д. Уткин, О.О. Меркулова, О.А. Фёдоров. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2017. – 40 с.

2. Романов А.М. Занимательные вопросы по астрономии и не только. – М.: МЦНМО, 2005. – 415 с.

3. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями: Учебное пособие. – М.: Едиториал УРСС, 2022. – 240 с.

4. I Олимпиада школьников по астрономии имени В.Я. Струве. Задания, решения и критерии оценивания: методическое пособие / под ред. И.А. Утешева, М.И. Волобуевой. – М., 2022. – 30 с.

5. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / под ред. В.Г. Сурдина. Изд. 5-е, перераб. и полн. обновл. – М.: Эдиториал УРСС, 2002. – 688 с.

6. Ишмухаметова М.Г., Кондратьев Е.Д. Решение задач по небесной механике и астродинамике. Учебно-методическое пособие. – Казань, 2009. – 37 с.

7. Телегина О.С. Астрономия. Учебно-методическое пособие для практикума. / О.С. Телегина. – Костанай: КГПУ им. У. Султангазина, 2018. – 148 с.

8. Уткина Т.В. Проектная и исследовательская деятельность: сравнительный анализ / Т.В. Уткина, И.С. Бегашева. – Челябинск: ЧИППКРО, 2018. – 60 с.

Дополнительная литература:

1. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии: содержание олимпиады и подготовка конкурсантов / авт.-сост. Угольников О.С. – М., 2006. – 136 с.

2. Солнечная система / ред.-сост. В.Г. Сурдин. – изд. 2-е, перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2017. – 460 с.

3. Кононович Э.В., Мороз Ц.И. Общий курс астрономии. – М.: Эдиториал УРСС, 2004. – 544 с.

4. Сванбаев Е.А. Астрофотометрия: учебно-метод. Пособие / Е.А. Сванбаев. – КазНУ им. Аль-Фараби. – Алматы: Қазақ университеті, 2013. – 72 с.

5. Харитонов А.В., Шестаков Л.И., Терещенко В. Солнечные затмения. – Алматы, 2005.

4. Постнов К.А., Засов А.В. Курс общей астрофизики. – М.: Физический факультет МГУ, 2005. – 192 с.

6. Учебно-методическое пособие по курсу «Общая астрономия» / КазНУ им. Аль-Фараби. – Алматы: Қазақ университеті, 2017. – 110 с.

7. Организация и руководство индивидуальным проектом учащегося при реализации ФОГС среднего общего образования (из опыта работы школ-инновационных площадок Ленинградской области). В 3 ч. Ч 2 / Проектно-исследовательская деятельность старшеклассников [И.И. Преснякова, Г.Ю. Онищенко, В.В. Прохорова]; Учебно-методическое пособие / под общей ред. Н.В. Фирсовой. – СПб.: ЛОИРО, 2016. – 30 с.

Электронные ресурсы:

1. <http://aphi.kz/ru/>

2. <https://web.archive.org/web/20141216195807/><http://astroclub.kz/>

3. <http://www.astro.websib.ru/sprav/OBSERVAT>

4. <https://www.nasa.gov/mission_pages/hubble/main/index.html>

5. <https://www.cosmos.esa.int/web/planck>

6. <https://planetologia.ru/sun/225-list-of-space-based-observatories-in-the-world>

7. <https://www.jwst.nasa.gov/>

8. <https://chandra.harvard.edu/>

9. <https://www.nasa.gov/mission_pages/kepler/main/index.html>

10. <http://hea.iki.rssi.ru/GRANAT/index.html>

11. <https://fermi.gsfc.nasa.gov/>

12. <https://heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/einstein/heao2_about.html>

13. <https://map.gsfc.nasa.gov/>

14. <http://www.ego-gw.it/>

15. <https://www.ligo.caltech.edu/>

16. <http://kvant.mccme.ru/>

17. <http://www.astro.websib.ru/metod/Olim/olimpiad>

18. <https://vk.com/astroolympiads>

19. <https://vk.com/video-210637779_456239077?list=3301abecbfc24f09d3>

20. <https://edu.sirius.online/#/contests_page/vos>

21. <http://www.issp.ac.ru/iao/>

22. <http://www.issp.ac.ru/iao/apao/index_w.html>

23. <http://www.astroolymp.ru/links.php>

24. <https://rosolymp.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=9925&Itemid=6711>

25. <http://www.phys.nsu.ru/vega/>

26. <https://www.sites.google.com/site/auastro2/n/metodiceskaaprogrammavserossijskojolimpiadyskolnikovpoastronomii>

27. <https://olympmo.ru/olympiad-tasks.html>

29. <http://www.astronet.ru/db/msg/1177124/48.html>

30. <https://textarchive.ru/c-2370910.html>

31. <https://scfh.ru/faculty/vladimir-georgievich-surdin-lektsii-po-astronomii-v-ngu-osen-2015-g/>