

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ  
им. В. П. АСТАФЬЕВА»  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)  
Институт математики, физики и информатики  
Кафедра физики и методики обучения физике

Нагорнова Юлия Сергеевна

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Разработка заданий школьного этапа всероссийской олимпиады  
школьников по астрономии

Направление подготовки 44.03.01 Педагогическое образование

Направленность (профиль) образовательной программы

Физика

ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой  
института математики, физики и информатики  
доцент, кандидат педагогических наук  
С.В. Латынцев  
18.06.2023  
(дата, подпись)

Руководитель

к.т.н., доцент кафедры физики и методики  
обучения физики С.В. Бутаков

15.05.2023

(дата, подпись)

Обучающийся

Нагорнова Ю.С.

05.05.2023

(дата, подпись)

Дата защиты

19 июня 2023

Оценка

хорошо

Красноярск 2023

## Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Основные положения всероссийской олимпиады школьников по астрономии.....</b>	<b>5</b>
1.1. Общая информация всероссийской олимпиады школьников по астрономии .....	5
1.2 Принципы формирования комплектов олимпиадных заданий и методические подходы к составлению заданий школьного этапа олимпиады .....	10
<b>Глава 2. Задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.....</b>	<b>18</b>
2.1. Анализ заданий всероссийской олимпиады школьников по астрономии прошлых лет .....	18
2.2. Примеры разработанных заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии. ....	30
<b>Заключение.....</b>	<b>35</b>
<b>Список использованных источников .....</b>	<b>37</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ .....</b>	<b>42</b>
Приложение 1 .....	42
Приложение 2.....	51

## Введение

Школьный этап всероссийской олимпиады школьников занимает центральное место в ежегодной олимпиаде, являясь первым и наиболее значимым этапом [1, 2]. Для успешного проведения олимпиады необходимо разработать качественные задания, которые бы отражали содержание учебной программы, способствовали развитию учащихся.

Необходимо учитывать, что задания на олимпиаде должны быть интересными и понятными для широкой аудитории участников. При этом задачи должны быть связаны с современными научными достижениями и актуальными проблемами в области астрономии, что может стимулировать учащихся на дальнейшее изучение науки. Кроме того, при составлении заданий необходимо учитывать разные уровни подготовки участников, чтобы каждый из них имел возможность выполнить задание на своем уровне [3].

Цель работы: разработать задания для школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

### Задачи

1. Изучить литературу об олимпиадном движении по астрономии и методические подходы к составлению заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.
2. Выполнить анализ существующих заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии на соответствие тематике методической программы олимпиады.
3. Разработать новые задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии для параллелей 5–8 классов.
4. Подготовить к изданию учебно-методическое пособие, содержащее задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в городе Красноярске за период с 2018 по 2021 годы.

Объект исследования: всероссийская олимпиада школьников по астрономии.

Предмет исследования: задания школьного этапа всероссийской олимпиады по астрономии.

Гипотеза: разработанный пакет заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии позволит выявить талантливых школьников в области астрономии.

Практическая значимость данной дипломной работы заключается в том, что разработанные комплекты заданий могут быть использованы муниципальными органами управления образования для проведения школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и приложения.

Основные результаты работы были доложены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире» (24 мая 2023 г., г. Красноярск).

Выпускная квалификационная работа выполнена с использованием ресурсов лаборатории практической астрономии Технопарка универсальных педагогических компетенций КГПУ им. В.П. Астафьева.

# **Глава 1. Основные положения всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

## **1.1. Общая информация всероссийской олимпиады школьников по астрономии**

Всероссийская олимпиада школьников (ВсОШ) – одна из самых старых и престижных олимпиад в России. Ежегодно в ней принимает участие большое количество школьников со всей страны, многие из которых готовятся с начальных классов и предварительно участвуют в перечневых олимпиадах, повышая уровень компетенций и проверяя свои знания [1, 4].

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии является ежегодным конкурсом, организованным для школьников России, которые интересуются астрономией [4]. Олимпиада проводится на различных уровнях: школьном, муниципальном, региональном и всероссийском [5].

ВсОШ предоставляет школьникам возможность продемонстрировать свои знания в области астрономии и решать задачи, связанные с наблюдениями небесных объектов, космологией, физикой и другими темами, связанными с космосом [6]. Участие в олимпиаде помогает школьникам расширить свои знания в астрономии, развить аналитическое мышление, логику и навыки решения задач.

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии способствует развитию астрономического образования среди школьников, поощряет их интерес к науке и может стать стартовой точкой для дальнейшей карьеры в астрономии или смежных областях науки [6]. Олимпиады школьников по астрономии в России.

С 1994 года проводится Всероссийская олимпиада школьников по астрономии (ранее она включала также физику космоса) [7]. Некоторые регионы России и СССР ранее также проводили астрономические олимпиады, в Москве это началось в 1947 году. Астрономия стала восьмым

предметом, по которому начали проводить всероссийскую олимпиаду, присоединившись к математике, физике, химии, биологии, информатике, географии и экологии. Олимпиада проводится ежегодно и привлекает все больше участников [4,7].

*Таблица 1. История проведения всероссийской олимпиады школьников по астрономии в России (заключительный этап)*

<b>Олимпиада</b>	<b>Место проведения</b>	<b>Месяц, год</b>	<b>Участников</b>	<b>Регионов</b>
<u>I</u>	Ярославль	май 1994	61	13
<u>II</u>	Рязань	май 1995	71	25
<u>III</u>	Калуга	май 1996	63	21
<u>IV</u>	Троицк	апрель 1997	91	28
<u>V</u>	Троицк	апрель 1998	121	31
<u>VI</u>	Троицк	март 1999	112	28
<u>VII</u>	Белгород	апрель 2000	140	30
<u>VIII</u>	Троицк	апрель 2001	145	31
<u>IX</u>	Сыктывкар и Красноярск	апрель 2002	147	31
<u>X</u>	Курск	апрель 2003	142	32
<u>XI</u>	Пушино	апрель 2004	128	33
<u>XII</u>	Пушино	апрель 2005	106	27
<u>XIII</u>	Пушино	апрель 2005	106	27
<u>XIV</u>	Саранск	апрель 2006	124	31
<u>XV</u>	Саранск	апрель 2007	149	36
<u>XVI</u>	Новороссийск	апрель 2008	139	32
<u>XVII</u>	Анапа	апрель 2009	134	36
<u>XVIII</u>	Анапа	апрель 2010	145	41
<u>XIX</u>	Анапа	апрель 2011	145	44
<u>XX</u>	Орел	апрель 2012	156	46
<u>XXI</u>	Орел	апрель 2013	160	43
<u>XXII</u>	Великий Новгород	апрель 2014	167	37
<u>XXIII</u>	Великий Новгород	апрель 2015	167	40
<u>XXIV</u>	Саранск	март 2016	174	41
<u>XXV</u>	Смоленск	март 2017	172	41
<u>XXVI</u>	Волгоград	март 2018	188	42
<u>XXVII</u>	Самара	март 2019	192	44
<u>XXVIII</u>	Екатеринбург	март–апрель 2020	— <sup>1</sup>	—
<u>XXIX</u>	Самара	апрель 2021	263	47
<u>XXX</u>	Самара	март 2022	237	47
<u>XXXI</u>	Сириус	март–апрель 2023	237	47

За эти тридцать лет олимпиада стала престижным соревнованием для школьников, увлеченных астрономией. В 2023 году состоялась уже тридцатая олимпиада [4,5]. Некоторые победители первых олимпиад за это время стали известными учеными. Авторы задач и члены жюри олимпиады - это многие ведущие астрономы России. Коллектив авторов заданий довольно широкий, что помогает олимпиаде быть интересной и разнообразной для школьников [8].

Программа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии включает в себя несколько этапов [9].

*Таблица 2. График проведения ВсОШ в 2022-2023 учебном году*

<b>Предмет</b>	<b>Школьный этап</b>	<b>Муниципальный этап</b>	<b>Региональный этап</b>	<b>Заключительный этап</b>
<b>Астрономия</b>	29 сентября - 01 октября	29 ноября	20 января	27 марта - 2 апреля

Первый этап – школьный этап. Этот этап проводится внутри школы и открыт для всех учащихся 5-11 классов. Участие на школьном этапе является добровольным, и задания предоставляются школьным руководством. Он проводится в каждой школе или группе школ, желающих принять участие в олимпиаде [10]. Предварительно участники готовятся к олимпиаде в соответствии с заданиями и рекомендациями, опубликованными на официальном сайте олимпиады. Школьный этап проводится по предварительной заявке участников, и его результаты оцениваются преподавателями или учителями по специальным критериям [10].

Второй этап – Муниципальный (районный) этап: Участники, успешно прошедшие школьный этап, могут принять участие в муниципальном этапе, который проводится на уровне района или муниципалитета [11]. На этом этапе задания могут быть более сложными и предоставляются организаторами олимпиады.

Третий этап – региональный – проходит уже на уровне субъектов Российской Федерации. Победители муниципального этапа переходят к региональному этапу, который проводится на уровне региона

(республиканский, областной, краевой). Участники соревнуются за звание лучших в своем регионе и готовятся к более сложным заданиям [7,11]. Региональный этап проводится по аналогии с школьным этапом, но в более формализованной форме. Задания выбираются из общего банка, созданного оргкомитетом олимпиады.

Заключительный (финальный) этап – Всероссийский финал, представляет собой заключительный этап олимпиады. Участники, прошедшие региональный этап, борются за звание лучшего астронома Российской Федерации [12]. Это самый престижный этап олимпиады, где собираются победители региональных этапов со всей страны. Заключительный этап обычно проводится в известных учебных или научных центрах и включает в себя интенсивные тренировки, лекции и финальные задания. Результаты финального этапа представляются на официальном сайте олимпиады [12].

В ходе всей программы олимпиады участники изучают самые разные темы: от фундаментальных знаний об астрономии до актуальных приложений этих знаний в науке и технологиях. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии имеет оригинальную программу, которая дает участникам возможность продемонстрировать свои знания и умения в данной области знаний [13]. Она направлена на развитие интереса к науке и на передачу знаний молодому поколению.

В данной работе сосредоточимся на рассмотрении школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии (ВСОШ). Школьный этап является первым и наиболее доступным этапом олимпиады, проводящимся внутри каждой школы [14].

Школьный этап олимпиады проводится в период с 1 сентября по 1 ноября в один тур [14]. К участию допускаются все желающие обучающиеся 5–11 классов. Ограничение списка участников по любому основанию или взимание платы за участие в олимпиаде является нарушением Порядка и категорически запрещается. На школьном этапе олимпиады участникам

предлагаются комплекты заданий, разработанные муниципальной предметно-методической комиссией. Часть заданий может быть общей для нескольких параллелей, однако подведение итогов должно быть отдельным [15].

В каждой возрастной группе количество заданий может быть от четырех до шести. Их количество зависит от возрастной группы и длительности тура [15].

Независимые комплекты заданий для разных возрастных параллелей составляются муниципальной предметно-методической комиссией, соответствующие возрастной категории, и программе обучения.

Для некоторых параллелей задания могут быть схожими, в случае использования одинаковых заданий для разных классов, меняется условие задачи или искомое. Комплекты заданий обязаны владеть тематической полнотой, другими словами подходить разным вопросам тематической программы олимпиады. С разделами тематического списка вопросов, соответствующим школьному этапу всероссийской олимпиады в разных возрастных параллелях.

Астрономическая олимпиада будет продолжать свое развитие и привлекать все больше участников из разных частей России. Это будет способствовать распространению знаний об астрономии среди молодежи и стимулировать развитие научного потенциала в этой области [16].

В течение своего существования, ВсОШ привлекла все больше участников. На школьном этапе в первом году олимпиады в 1994 году приняло участие 61 школьник, а в 2022 году на этом этапе участвовало уже 237 участников [17]. Астрономическая олимпиада стала престижным событием, которое развивается и привлекает все больше участников из разных регионов России. Она способствует распространению знаний об астрономии среди молодежи и развитию научного потенциала в этой области.

## **1.2 Принципы формирования комплектов олимпиадных заданий и методические подходы к составлению заданий школьного этапа олимпиады**

На школьном этапе олимпиады проводится единственный письменный соревновательный этап. Задания разделены на различные возрастные категории, чтобы учитывать уровень подготовки школьников.

Первым шагом методики разработки заданий на Всероссийскую олимпиаду школьников по астрономии является изучение предметной области и анализ олимпиадных заданий прошлых лет. Это необходимо для того, чтобы сформировать представление о том, какими знаниями и умениями должны обладать участники олимпиады, а также чтобы понять, какой уровень сложности должен быть у заданий для каждой категории участников. Например, это может быть описание и классификация звезд, планет и галактик, исследование движения астрономических объектов, использование математических методов в астрономии и др.

Анализ заданий прошлых лет помогает сформировать понимание того, какие типы заданий были использованы в предыдущих олимпиадах, с какой сложностью они были поставлены и какие тематические области были освещены. Эта информация позволяет оценить преимущества и недостатки предыдущей методики разработки заданий и сформулировать новые требования к их конструированию. Наличие подробной информации о заданиях предыдущих лет также позволяет создать банк заданий, в котором будет храниться не только ограниченное количество олимпиадных заданий, но и модели для разработки новых заданий. Эти модели помогут при создании вариантов заданий для разных категорий участников, так как задания должны быть дифференцированными по сложности.

Важно также понимать, на какой уровень сложности направлены задания в рамках каждой категории участников. Например, для начальной категории участников сложность заданий может быть заметно ниже, чем для старших категорий. Для того, чтобы обеспечить правильную

дифференциацию заданий по сложности в рамках каждой категории участников, необходимо провести анализ возрастных и уровневых характеристик учеников, участвующих в олимпиаде. Наличие грамотной методики разработки заданий – это залог успешной и качественной подготовки участников олимпиады и становится ключевым фактором при организации олимпиады.

Тематика заданий для каждой возрастной параллели и на каждом этапе определяется методической программой всероссийской олимпиады школьников по астрономии, разработанной Центральной предметно-методической комиссией всероссийской олимпиады школьников по астрономии (см. Приложение 2). В комплекты заданий школьного этапа по каждой возрастной параллели допустимо включать задания, охватывающие блоки содержания не только по темам, изучаемым в данном классе, но и блоки содержания из предыдущих классов. Таким образом, если рассматривать комплект заданий для возрастной параллели 10-го класса, разрешено использование списка вопросов для 9-го класса и моложе. Каждый комплект заданий должен соответствовать времени, которое отводится на их решение [18].

На школьном этапе олимпиады участникам предлагаются комплекты заданий, разработанные муниципальной предметно-методической комиссией. Оптимальное количество заданий: 4–6. При тестовом формате заданий (эффективном при проведении этапа с использованием информационно-коммуникационных технологий) количество заданий может быть увеличено [19].

Участникам из каждой параллели должен быть предложен свой комплект заданий, при этом некоторые задания могут входить в комплекты нескольких возрастных параллелей (как в идентичной, так и в отличающейся формулировке). Комплекты заданий должны обладать тематической полнотой, то есть соответствовать различным вопросам тематической программы олимпиады [19].

Задания на школьном этапе олимпиады имеют теоретическую природу, то есть для их решения не требуется использование астрономических приборов и электронно-вычислительных устройств, за исключением непрограммируемого калькулятора. Они могут быть выполнены в закрытых помещениях и не требуют выхода на улицу [20].

Комплект заданий должен содержать задания различной сложности:

- Категорию 1

Большинство заданий школьного этапа должны представлять наиболее простые задания, доступные большинству участников этапа. Решение этих заданий должны предусматривать однократное применение какого-либо астрономического или физического закона с его возможным применением к математическим вычислениям. Одно – два задания комплекта.

- Категории 2

Задания, в рамках которого фактически задаются несколько вопросов, нахождение последовательных ответов на которые приводит в конечном итоге к решению всего задания.

Соотношение количества заданий категории 1 и 2 может изменяться в разных возрастных параллелях с учетом специфики конкретной ситуации и уровня подготовки участников.

В комплект олимпиадных заданий по каждой возрастной группе (классу) входит:

- бланк заданий;
- бланк решений и ответов;
- критерии и методика оценивания выполненных олимпиадных заданий. [7]

Бланки ответов не должны содержать сведений, которые могут раскрыть содержание заданий. [7]

- Необходимые справочные сведения для решения задания

(значения физических и астрономических постоянных, физические характеристики планет и т. п.), которые заведомо не являются общеизвестными, приводятся в тексте условия или, если это предусмотрено соответствующей предметно-методической комиссией, выносятся на листы со справочными данными, которые выдаются участникам олимпиады вместе с условиями заданий [15, 21].

Задания школьного этапа олимпиады могут быть разработаны как отдельно для каждого класса (параллели), так и для возрастных групп, объединяющих несколько классов (параллелей), например [22, 23]:

1. первая возрастная группа – обучающиеся 5-6 классов общеобразовательных организаций;
2. вторая возрастная группа – обучающиеся 7-8 классов общеобразовательных организаций;
3. третья возрастная группа – обучающиеся 9 класса общеобразовательных организаций;
4. четвёртая возрастная группа – обучающиеся 10 класса общеобразовательных организаций;
5. четвёртая возрастная группа – обучающиеся 11 класса общеобразовательных организаций.

К олимпиадным заданиям предъявляются следующие общие требования [23]:

- соответствие уровня сложности заданий заявленной возрастной группе;
- тематическое разнообразие заданий;
- корректность формулировок заданий;
- указание максимального балла за каждое задание и за тур в целом;
- соответствие заданий критериям и методике оценивания;
- наличие заданий, выявляющих склонность к научной деятельности и высокий уровень
- интеллектуального развития участников;

- наличие заданий, выявляющих склонность к получению специальности,
- для поступления на которую(-ые) могут быть потенциально востребованы результаты
- олимпиады;
- недопустимо наличие заданий, противоречащих правовым, этическим, эстетическим,
- религиозным нормам, демонстрирующих аморальные, противоправные модели поведения и т.п.;
- недопустимо наличие заданий, представленных в неизменном виде, дублирующих
- задания прошлых лет, в том числе для другого уровня образования [23].

При разработке критериев и методики выполненных олимпиадных заданий важно руководствоваться следующими требованиями:

- полнота (достаточная детализация) описания критериев и методики оценивания выполненных олимпиадных заданий и начисления баллов;
- понятность, полноценность и однозначность приведенных критериев оценивания [23,24,25].

Формирование комплектов олимпиадных заданий и составление заданий для школьного этапа олимпиады по астрономии требует соблюдения нескольких принципов. Они включают объективность, соответствие образовательным стандартам, градацию сложности, разнообразие типов заданий, сбалансированность по темам и уровню сложности, креативность и нейтральность [24]. Эти принципы позволяют создать задания, которые проверяют знания и навыки участников, стимулируют интерес к астрономии и способствуют развитию их критического мышления и творческого подхода к решению задач.

*Таблица 3. Таблица с описанием параметров школьного этапа всероссийской олимпиады по астрономии*

Возрастная параллель	Количество заданий	Оценка за задание	Максимальная оценка	Продолжительность выполнения
5-6 классы	4	8	32	60 минут
7 класс	4	8	32	60 минут
8 класс	4	8	32	60 минут
9 класс	6	8	48	120 минут
10 класс	6	8	48	120 минут
11 класс	6	8	48	120 минут

Таким образом, в каждой возрастной параллели участники должны решить определенное количество заданий, за каждое из которых они могут получить оценку от 0 до 8 баллов [25, 26]. Максимальная оценка за весь этап зависит от возрастной параллели. Продолжительность выполнения заданий также различается в зависимости от класса участника.

Интернет-ресурсы, предназначенные для олимпиад по астрономии и разработки заданий для них, могут быть полезным источником информации для тех, кто занимается организацией и проведением олимпиад. Существуют различные интернет-ресурсы, которые могут помочь в организации олимпиад по астрономии и создании заданий для них [30].

Некоторые из них предназначены для организаторов олимпиад, а другие для участников и преподавателей, которые готовят учащихся к участию в олимпиадах. Одним из главных ресурсов является официальный сайт Всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Здесь можно найти всю необходимую информацию по проведению олимпиады: даты, формат, регламент, правила и условия участия. Также на этом сайте можно ознакомиться с прошлыми годами олимпиады и ее результатами. Это позволяет лучше понимать стандарты и уровень сложности вопросов на олимпиаде [30].

Также стоит обращать внимание на специальные сайты образовательных учреждений, где располагаются электронные библиотеки учебных пособий, методических материалов и научных статей по астрономии и олимпиадам.

Такие материалы могут быть использованы для разработки заданий, а также для подготовки учащихся к участию в олимпиадах.

Наконец, следует обратить внимание на социальные сети и форумы, посвященные олимпиадам по астрономии. Здесь можно обмениваться опытом, задавать вопросы и получать ответы от опытных организаторов олимпиад и преподавателей астрономии. Таким образом, интернет-ресурсы, посвященные олимпиадам по астрономии и разработке заданий для них, являются неоценимым источником информации и материалов для организаторов и участников олимпиад.

Эти ресурсы позволяют получить доступ к разнообразным заданиям, методическим материалам и самой организации олимпиады, что позволяет повысить ее уровень и качество.

#### Структура заданий.

Каждое задание в работе имеет разную структуру в зависимости от категории сложности и возрастной параллели. В возрастной параллели 7–8-ых классов в заданиях преобладает теоретический характер, только в шестом задании для решения необходимы расчёты, которые имеют односложную структуру.

Комплект заданий для 9 класса включает в себя 4 задания с категориями сложности 1 и, соответственно, 2 задания, в которых требуется решение в несколько этапов.

В возрастных параллелях 10-го и 11-го классов, 3 задания из 6 требуют многоэтапных расчётов в решении. К каждому заданию в комплекте, кроме условия, прилагается примерное решение, которое может быть предложено участником олимпиады. Задание теоретического характера подразумевает в решении объяснение какого-либо закона, явления, перечисление

фактических данных, расположение объектов в зависимости от требований в условии.

Решение задания категории сложности 2 состоит из объяснения каждого этапа, посредством которых достигается ответ: приведение закона или явления, которое используется в конкретной задаче, формула, вывод формулы, если это необходимо из условия задачи, математический расчёт и конечный ответ. Данные решения могут быть использованы как методические рекомендации при проверке работ участников. Все задания из комплектов имеют критерии оценивания. Независимо от характера задания и категории сложности они оцениваются по 8-ми бальной шкале [31].

Рассматривая задания в целом, можно сказать, что большая часть баллов выставляется за то, насколько правильно участник понял суть вопроса, остальные баллы выставляются за математические расчеты. Ниже указаны контрастные примеры заданий для возрастной параллели 5-6-ых классов и 8-го класса.

## Глава 2. Задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии

### 2.1. Анализ заданий всероссийской олимпиады школьников по астрономии прошлых лет

Изучение структуры заданий прошлых лет на регулярной основе является важным шагом в развитии и улучшении Всероссийской олимпиады школьников по астрономии. В данном блоке будет более подробно рассмотрен этот аспект олимпиады. Во-первых, для достижения высокого качества предстоит изучить все типы заданий, которые использовались в прошлых годах.

В данном параграфе представлен анализ тематики заданий прошлых лет. Обзор комплектов проводился для выявления тем, часто используемых в олимпиадах (Таблица 6). Тем самым, выявились темы, редко используемые или не затронутые на школьном этапе. Проанализировав, выявим актуальные разделы для разработки заданий.

*Таблица 4. Темы олимпиадных заданий для параллели 5-11 классов в период с 2018-2022 учебный год*

№ заданий	Темы заданий 2019 учебный год	Темы заданий 2020 учебный год	Темы заданий 2021 учебный год	Темы заданий 2022 учебный год
<b>5-6 класс</b>				
<b>1</b>	1.3. Луна, ее свойства и движение	1.1. Звездное небо.	1.1. Звездное небо	1.3. Луна, ее свойства и движение
<b>2</b>	1.1. Звездное небо	1.3. Луна, ее свойства и движение.	2.1. Солнце и планеты	2.1. Солнце и планеты.
<b>3</b>	2.1. Солнце и планеты	1.1. Звездное небо	1.2. Земля, ее свойства и движение	1.1. Звездное небо

<b>4</b>	2.3. Объекты далекого космоса	2.1. Солнце и планеты	1.3. Луна, ее свойства и движение.	1.2. Земля, ее свойства и движение
<b>7 класс</b>				
<b>1</b>	1.3. Луна, ее свойства и движение	1.1. Звездное небо.	1.1. Звездное небо	1.3. Луна, ее свойства и движение.
<b>2</b>	2.2. Звезды и расстояния до них	2.1. Солнце и планеты.	2.1. Солнце и планеты	1.2. Земля, ее свойства и движение.
<b>3</b>	2.1. Солнце и планеты.	3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере	2.2. Звезды и расстояния до них.	2.2. Звезды и расстояния до них
<b>4</b>	1.1. Звездное небо	2.1. Солнце и планеты	1.3. Луна, ее свойства и движение	1.3. Луна, ее свойства и движение.
<b>8 класс</b>				
<b>1</b>	1.3. Луна, ее свойства и движение	1.1. Звездное небо	1.1. Звездное небо	1.1. Звездное небо
<b>2</b>	2.1. Солнце и планеты.	2.1. Солнце и планеты.	2.2. Звезды и расстояния до них.	2.3. Объекты далекого космоса
<b>3</b>	4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере	3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере	3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере	1.3. Луна, ее свойства и движение.
<b>4</b>	1.1. Звездное небо.	1.1. Звездное небо.	1.3. Луна, ее свойства и движение	2.2. Звезды и расстояния до них
<b>9 класс</b>				
<b>1</b>	2.2. Звезды и расстояния до них	1.1. Звездное небо.	1.1. Звездное небо	1.3. Луна, ее свойства и движение

<b>2</b>	5.3. Движение Луны и спутников планет (приближение круговых орбит).	1.1. Звездное небо.	1.2. Земля, ее свойства и движение.	6.3. Движение искусственных спутников и Луны вокруг Земли (приближение круговой орбиты). Движение спутников планет
<b>3</b>	10.2. Небесная механика в Солнечной системе	2.2. Звезды и расстояния до них.	5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит)	1.1. Звездное небо
<b>4</b>	10.3. Система Солнце – Земля – Луна.	10.2. Небесная механика в Солнечной системе	5.3. Движение Луны и спутников планет (приближение круговых орбит)	1.3. Луна, ее свойства и движение
<b>5</b>	1.2. Земля, ее свойства и движение	4.1. Угловые измерения на небе.	3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере.	3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере
<b>6</b>	1.1. Звездное небо	2.1. Солнце и планеты.	4.2. Параллакс и геометрические способы измерений расстояний	8.9. Планеты и экзопланеты
<b>10 класс</b>				
<b>1</b>	2.1. Солнце и планеты.	1.1. Звездное небо.	1.1. Звездное небо	1.3. Луна, ее свойства и движение

<b>2</b>	4.3.Экваториальные координаты на небесной сфере	3.2.Горизонтальные координаты на небесной сфере.	4.3.Экваториальные координаты на небесной сфере	2.2. Звезды и расстояния до них
<b>3</b>	10.2. Небесная механика в Солнечной системе.	5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит)	7.1. Схемы и принципы работы телескопов	1.1. Звездное небо
<b>4</b>	2.3. Объекты далекого космоса	4.2. Параллакс и геометрические способы измерений расстояний.	5.3. Движение Луны и спутников планет (приближение круговых орбит)	13.2. Система Солнце-Земля-Луна (общий случай).
<b>5</b>	4.4.Экваториальные координаты и время	4.1. Угловые измерения на небе.	13.2. Система Солнце-Земля-Луна (общий случай).	7.1. Схемы и принципы работы телескопов.
<b>6</b>	1.1. Звездное небо	4.3.Экваториальные координаты на небесной сфере	5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит).	8.8. Двойные и затменные переменные звезды.
<b>11 класс</b>				
<b>1</b>	8.3. Зависимость звездной величины от расстояния	1.1. Звездное небо.	1.1. Звездное небо	13.2. Система Солнце-Земля-Луна (общий случай).

<b>2</b>	4.4. Экваториальные координаты и время	3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере.	4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере	2.2. Звезды и расстояния до них
<b>3</b>	10.2. Небесная механика в Солнечной системе.	6.2. Механика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит)	4.4. Экваториальные координаты и время	1.1. Звездное небо
<b>4</b>	6.3. Движение искусственных спутников и Луны вокруг Земли (приближение круговой орбиты). Движение спутников планет	10.2. Небесная механика в Солнечной системе.	5.3. Движение Луны и спутников планет (приближение круговых орбит)	3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере.
<b>5</b>	8.2. Шкала звездных величин.	5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит)	12.2. Основы спектрального анализа.	7.1. Схемы и принципы работы телескопов.
<b>6</b>	1.1. Звездное небо	4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере	5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит).	8.8. Двойные и затменные переменные звезды.

На основе данных, приведённых в таблице, составлены гистограммы, которые в виде количественных соотношений отражают частоту, с которой встречаются задания по отдельным темам.

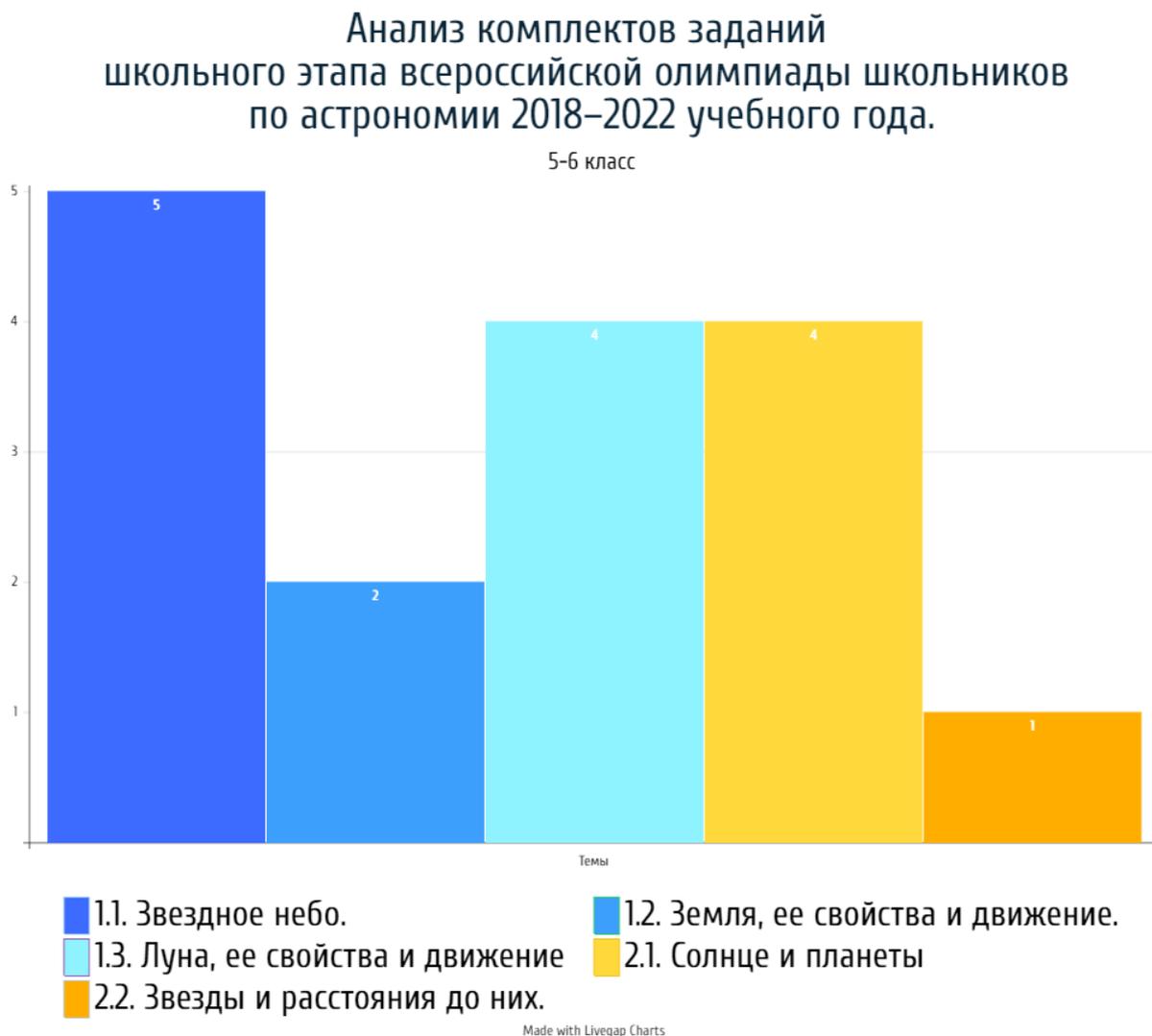


Рис.1. Задания для 5-6 классов

Всего использовалось для возрастной параллели 5–6-ых классов (Рис. 1.) 5 выделенных тем их списка вопросов. Чаще всего встречаются вопросы из пункта 1.1. Звёздное небо. Задания из пунктов 1.3. Луна, ее свойства и движение и 2.1. Солнце и планеты встречаются 4 раза. Тема, 1.2. Земля, ее свойства и движение встречается всего 2 раза, а 2.3. Объекты далекого космоса всего 1 раз. Делаем вывод, что тема 2.2. Звезды и расстояния до них была не задействована.

## Анализ комплектов заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018–2022 учебного года.

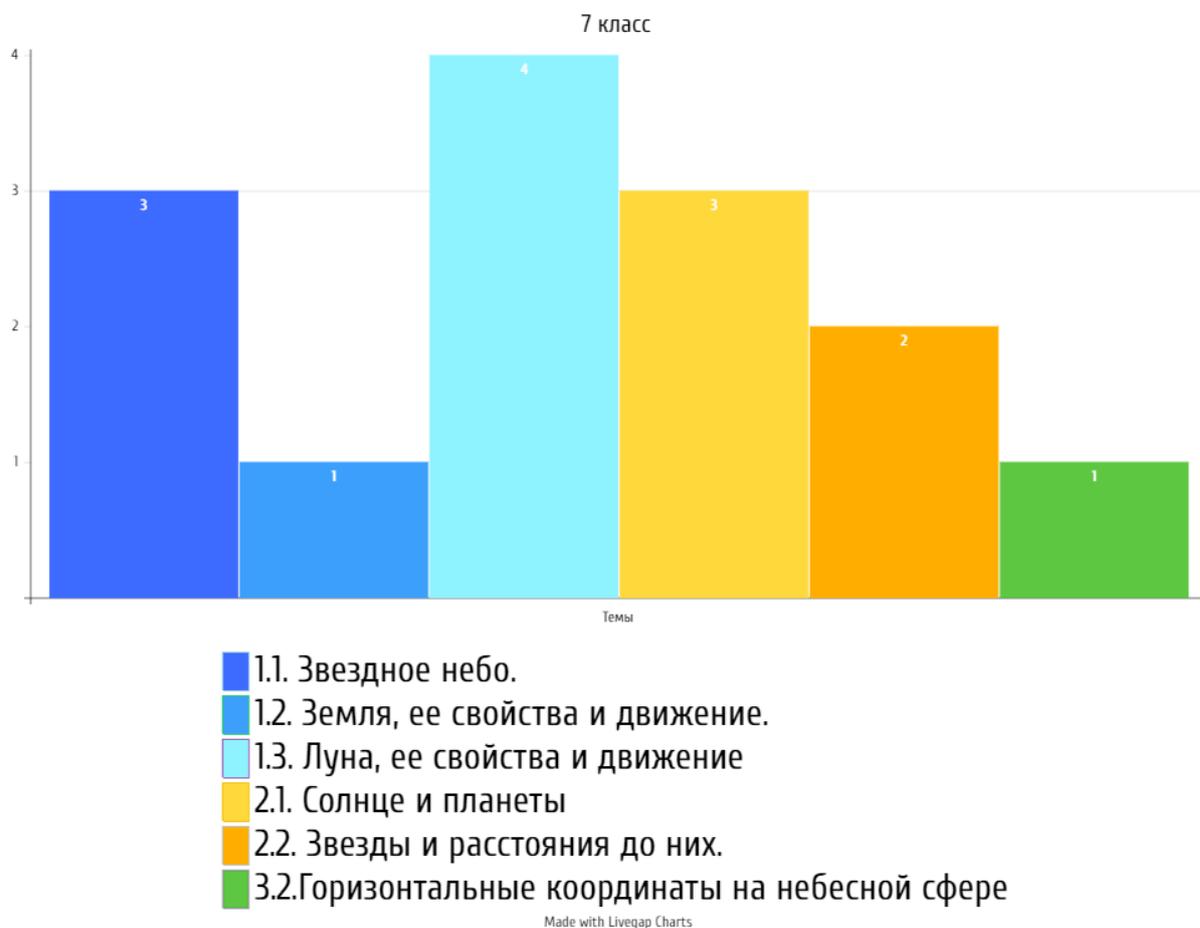


Рис. 2. Темы заданий для параллели 7 классов

В возрастной параллели 7 классов, как видно из диаграммы Рис.2., преобладают задачи, основанные на вопросах из пункта 1.3. Луна, ее свойства и движение. Также наиболее часто встречаются задачи по теме 1.1. Звёздное небо, 2.1. Солнце и планеты. и 2.2. Звезды и расстояния до них. Вопросы из других категорий встречаются редко по 1 разу. Стоит отметить, что в данной возрастной параллели также используется одна задача. Таким образом, количество тем возросло, но не было задействована важная тема предлагающаяся как основная в 7 классе 1. Географические координаты.

## Анализ комплектов заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018–2022 учебного года.

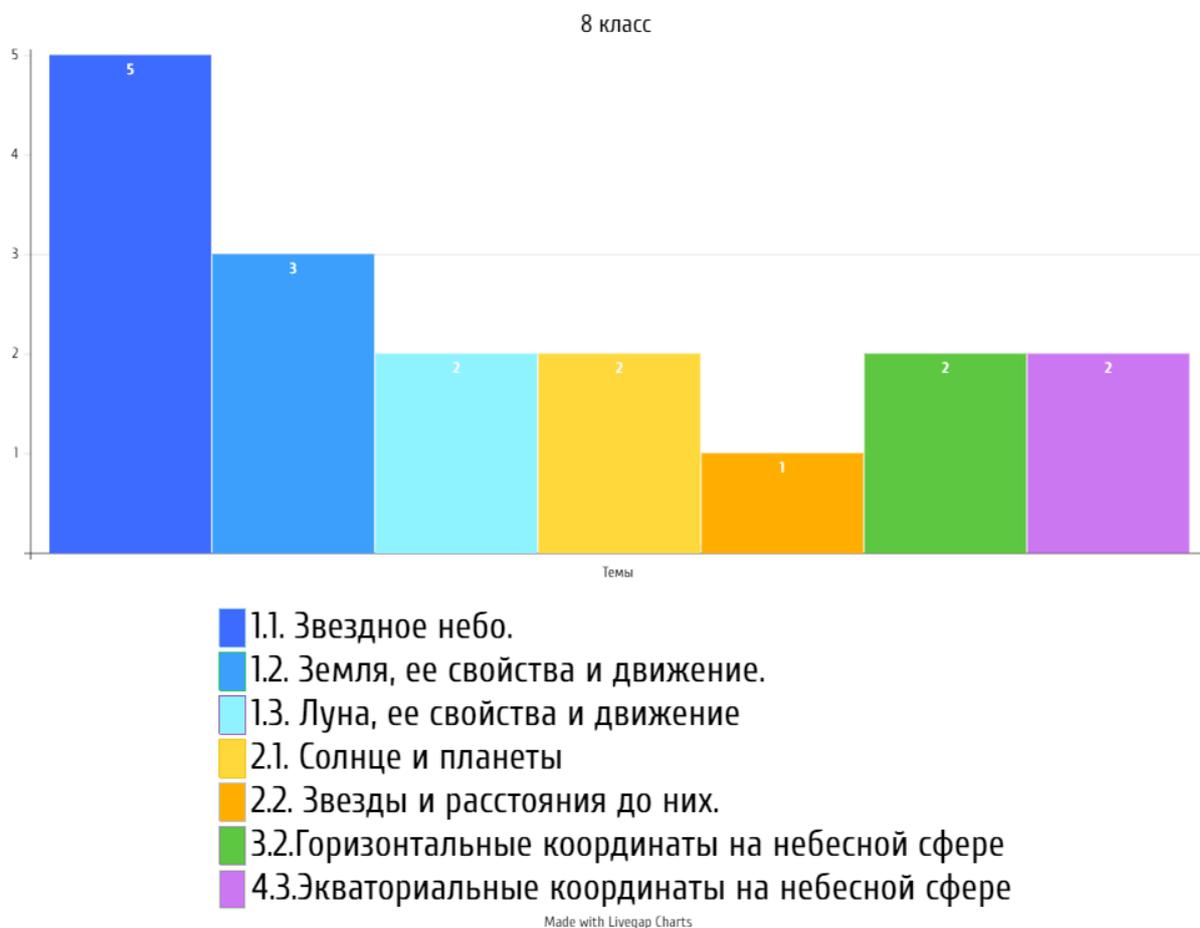


Рис. 3. Темы заданий для параллели 8 классов

В возрастной параллели 8 классов, как видно из диаграммы Рис.3., преобладают задачи, основанные на вопросах из пункта 1.1. Звёздное небо. Часто встречаются задачи по теме 1.3. Луна, ее свойства и движение, реже темы 2.1. Солнце и планеты. и 2.2. Звезды и расстояния до них 3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере по 2 задачи. Вопросы из других категорий встречаются редко по 1 разу. Стоит отметить, что в данной возрастной параллели количество тем изменилось и преобладает задачи по теме 1.1. Звёздное небо, рекомендуемые для всех классов.

## Анализ комплектов заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии 2018–2022 учебного года

9 класс

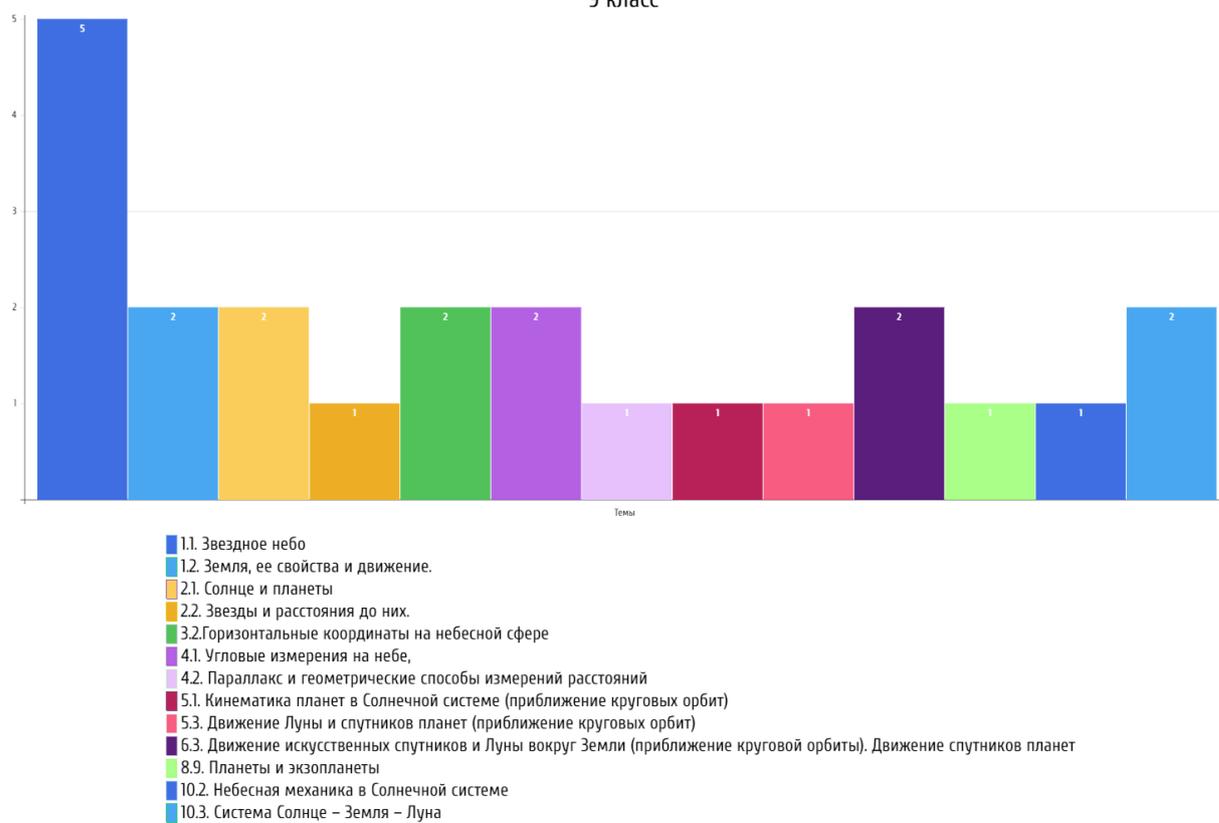


Рис. 3. Темы заданий для 9 классов

В 9 классе, как и в 8 преимущественное распространение имеют задачи на темы 1.1. Звёздное небо. Разброс тем большой - 1.2. Земля, ее свойства и движение., 1.3. Луна, ее свойства и движение ,2.2. Звезды и расстояния до них, 3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере ,5.3. Движение Луны и спутников планет (приближение круговых орбит),10.2. Небесная механика в Солнечной системе, задания встречающиеся по 2 раза. Далее редко используемая темы 2.1. Солнце и планеты, .4.1. Угловые измерения на небе, 4.2. Параллакс и геометрические способы измерений расстояний, 5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит) , 6.3. Движение искусственных спутников и Луны вокруг Земли (приближение круговой орбиты). Движение спутников планет, 8.9. Планеты и экзопланеты,

10.3. Система Солнце – Земля – Луна. в этой возрастной параллели по одной задаче из этих категорий (Рис. 3.) по 1 разу. Совсем не использовался раздел. Кинематика Солнечной системы (начальный цикл).

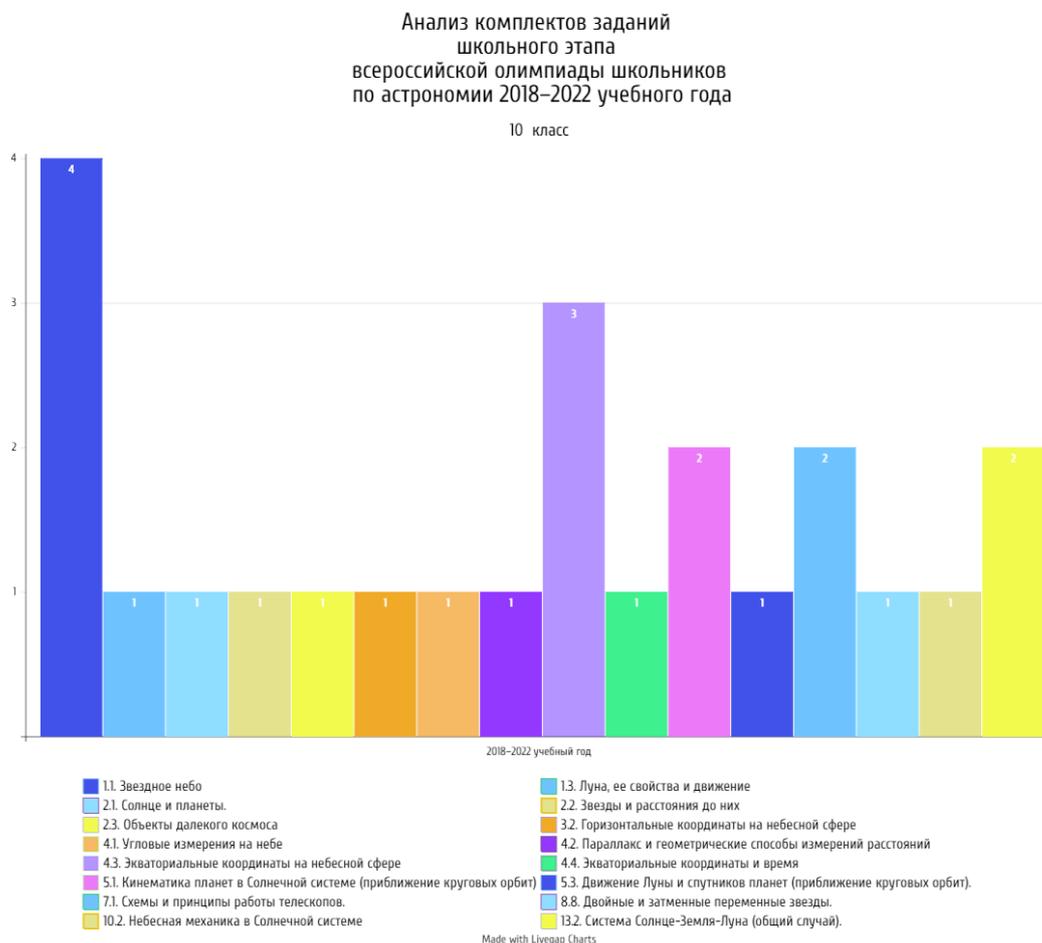


Рис. 2. Темы заданий для 10 классов

В возрастной параллели 10-го класса значительно увеличилось количество используемых тем. На первом месте темы из списка вопросов для всех школьников, начиная с параллели 5-6 классов. 1.1.«Звёздное небо». На втором месте задачи из пункта § 4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере 3 задания по теме. Используемые темы 5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит), 7.1. Схемы и принципы работы телескопов, .13.2. «Система Солнце-Земля-Луна», они встречаются всего по 2 раза во всей возрастной параллели. Остальные темы встречаются по одному разу, также необходимо отметить, что в возрастной

параллели 10-го класса, встречаются задачи из соответствующего по возрасту списка тематических вопросов.



Рис. 2. Темы заданий для 11 классов

У возрастной параллели 11-го класса самое разнообразное и большое количество тем, как и для параллели 10-го класса. Наибольшее распространение имеют 1.1.«Звёздное небо». ,2.2. Звезды и расстояния до них 4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере, 4.4. Экваториальные координаты и время 5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит),10.2. Небесная механика в Солнечной системе, 13.2. «Система Солнце-Земля-Луна» задания, встречающиеся по 2 раза. Добавилась тема, не встречающаяся раньше 12.2 Основы спектрального анализа. Остальные приведённые темы встречаются по одной задаче в 11 классе [31].

Первым шагом в анализе использованных тем и понятий в заданиях является составление списка всех тем и понятий, которые были использованы в заданиях прошлых лет. Определение уровня сложности

отдельных тем и понятий осуществляется на основании ответов участников на соответствующие вопросы. Кроме того, необходимо анализировать использование тем и понятий, которые не встречались в заданиях прошлых лет, но могут быть полезными для последующих заданий. Такой анализ позволяет определить, какие новые темы и понятия могут быть использованы в качестве нового материала для заданий. Анализ использованных тем и понятий также позволяет установить, насколько задачи на олимпиаде разнообразны по темам и понятиям. Разнообразие тем и понятий в заданиях важно для того, чтобы участники олимпиады могли проявить свой потенциал и знания во многих областях астрономии. Важным фактором при анализе использованных тем и понятий является учет возрастных особенностей участников олимпиады.

Темы и понятия должны соответствовать возрасту и уровню подготовки школьников. Например, темы, связанные с принципами работы сложных телескопов могут быть слишком сложными для учеников младших классов, но могут быть подходящими для старших школьников [32]. Использование устаревших или малоизвестных тем и понятий также может быть проблемой. В таких случаях участники олимпиады могут испытывать трудности при решении задач, что может негативно сказаться на результативности олимпиады.

В заключение, анализ использованных тем и понятий в заданиях прошлых лет является критической составляющей анализа заданий для всероссийской олимпиады школьников по астрономии. Этот анализ позволяет определить, насколько разнообразны и соответствующие уровню участников были использованные темы и понятия, и помогает найти доступные для участников и интересные темы и понятия для заданий будущих олимпиад.

## **2.2. Примеры разработанных заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.**

Актуальность лично разработанных заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии. Новизна состоит в большом использовании изображений звездного неба, космических объектов и т.д. для всей параллели учащихся 5-8 классов [33].

Астрономия – наука наглядная, невероятно красивая, она в первую очередь базируется на наблюдениях. И вот тут возникает несколько сложностей именно в олимпиадных заданиях, они в основном представлены именно в текстовой форме.

Разработка заданий олимпиады по астрономии с использованием изображений имеет высокую актуальность и значимость. В современном мире, где визуальная информация играет важную роль, наглядность становится ключевым аспектом обучения. Изображения позволяют участникам олимпиады непосредственно наблюдать астрономические объекты, сравнивать их характеристики и анализировать полученные данные. Они могут отображать солнечные затмения, движение планет, звездные вспышки и другие события, которые иначе было бы сложно представить без наглядного материала. Использование таких изображений позволяет учащимся наблюдать эти явления в динамике и лучше понять их природу и механизмы.

Использование изображений в заданиях дает возможность участникам более глубоко погрузиться в изучаемую тему и развивает их навыки наблюдения и анализа. Они могут анализировать фотографии планет, звезд, галактик, а также исследовать астрономические явления, такие как солнечные затмения или полеты комет.

Кроме того, использование изображений позволяет расширить границы понимания и представления о вселенной. Участники олимпиады могут изучать множество фотографий и снимков, сделанных космическими

телескопами или спутниками, что открывает перед ними богатый мир космических объектов и феноменов.

Важно отметить, что изображения в заданиях олимпиады по астрономии могут быть использованы не только для наглядности, но и для активного участия учеников в процессе наблюдения и интерпретации данных. Это способствует развитию их критического мышления, логического рассуждения и творческого подхода к решению задач.

Таким образом, использование изображений в астрономии способствует более глубокому и наглядному усвоению материала, развивает визуальное мышление и способность анализировать и интерпретировать сложные данные. Они играют важную роль в образовательном процессе, делая изучение астрономии более увлекательным и понятным для учащихся.

Рассмотрим на примере задания для 8 класса [33]:

*Задания для 8 классов*

*Многие люди часто путают следующие понятия: метеор, метеороид, метеорит и болид. Объясните, что означает каждый из этих терминов [25].*

Структура задания составлена, верно. Но дети параллели могут и не вспомнить разницу между объектами. Теперь сравним задачу с использованием наглядных изображений задания для 8 класса.

*Задания для 8 классов*

Сопоставьте космические объекты с их с изображениями



А. Метеор

Б. Метеороид

В. Метеорит

Г. Болид

Ответ: А – 1; Б – 4; В – 2; Г – 3.

Рассмотри примеры составленных задач, для начального уровня 5-6 класс и расчетную задачу для 8 класса.

*Задание 1.*

Соотнесите название планеты с ее характеристикой.

1. Меркурий	А	Единственная известная нам планета, обладающая жидкой водой и поддерживающая жизнь.
2. Венера	Б	Планета, далекая от Солнца, с сильными ветрами и голубым оттенком атмосферы.
3. Земля	В	Планета, известная своим красным цветом и называемая "Красной планетой".
4. Марс	Г	Планета, известная своей наклоненной осью вращения и холодной атмосферой.
5. Юпитер	Д	Ярчайшая планета на небе, которая иногда называется "Утренней" или "Вечерней звездой".
6. Сатурн	Е	Планета, окруженная кольцами из льда и камней, которые создают потрясающее зрелище.
7. Уран	Ё	Ближайшая планета к Солнцу, известная своим быстрым движением по небесной сфере.
8. Нептун	Ж	Крупнейшая планета в Солнечной системе, имеющая мощную атмосферу и большое количество спутников.

Ответ:

1	2	3	4	5	6	7	8
Ё	Д	А	В	Ж	Е	Г	Б

*Критерии оценивания:*

За каждую верно указанную характеристику планеты – 1 балл (правильно занесенные данные в таблицу).

*Задание 2:*

Космический аппарат отправляется на исследование планеты Юпитер, которая находится на расстоянии 5 астрономических единиц (а.е.) от Земли. Известно, что аппарат движется со скоростью 50 000 км/ч. Определите, сколько времени займет полет к планете Юпитер, если аппарат будет двигаться по прямой с постоянной скоростью.

*Решение:*

Для определения времени полета к планете Юпитер можно использовать формулу:

$$s = v * t$$

$$t = s / v$$

Время = Расстояние / Скорость, где:

расстояние - расстояние от Земли до планеты Юпитер (в данном случае 5 а.е.); скорость - скорость движения космического аппарата (в данном случае 50 000 км/ч).

Однако, прежде чем продолжить, необходимо привести скорость к соответствующим единицам измерения.

1 а.е. равняется примерно 149,6 млн км.

Теперь можно рассчитать время полета:

$$\text{Расстояние} = 5 \text{ а.е.} * 149,6 \text{ млн км/а.е.} = 748 \text{ млн км.}$$

$$\text{Скорость} = 50\,000 \text{ км/ч.}$$

Произведем расчет:

$$\text{Время} = 748 \text{ млн км} / 50\,000 \text{ км/ч} \approx 14\,960 \text{ часов} \approx 623 \text{ сут} \approx 1,7 \text{ года.}$$

Таким образом, время полета к планете Юпитер составит примерно 1,7 года.

*Критерии оценивания:*

За перевод расстояния к соответствующим единицам измерения – 3 балла.

За верный ход действий и расчет – 2 балла.

За окончательное верное вычисление времени полета к планете Юпитер – 3 балла.

Представленные примеры задач олимпиад по астрономии являются интересными и полезными для проверки знаний и навыков участников. Они требуют от участников применения физических и математических знаний, аналитического мышления и способности логически рассуждать [34].

Эти задачи позволяют участникам углубить свои знания в области астрономии, развить навыки работы с данными и умение делать выводы на основе полученной информации. Кроме того, задачи олимпиад по астрономии могут быть стимулирующим фактором для самостоятельного изучения этой науки и развития научного мышления.

В целом, данные примеры задач являются хорошими и эффективными инструментами для оценки уровня подготовки участников и развития их астрономических навыков.

Разработанный комплект заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников содержится в Приложении 1.

## **Заключение**

В заключение, следует отметить важность разработки заданий для школьного этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии. Этот этап олимпиады является самым массовым, поэтому задания должны быть тщательно подобраны и составлены с учетом требований и возможностей участников. Каждое задание должно соответствовать тематической программе и не выходить за ее пределы.

В конечном итоге, разработка заданий для школьного этапа олимпиады по астрономии является важным шагом в привлечении молодежи к научным исследованиям и формировании нового поколения астрономов и ученых, которые будут продолжать исследования в этой увлекательной области знаний.

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы изучена литература об олимпиадном движении по астрономии и методические подходы к составлению заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Выполнен анализ существующих заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии с помощью Методических рекомендаций по проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2022/23 учебном году на соответствие тематике методической программы олимпиады.

Разработаны новые задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии для параллелей 5–8 классов.

Принято участие в проведении Санкт-Петербургской и Московской астрономических олимпиад, где был изучен перечень заданий и проанализирован блок тем.

Подготовлено к изданию учебно-методическое пособие, содержащее задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в городе Красноярске за период с 2018 по 2021 годы.

Основные результаты работы были доложены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием студентов, аспирантов и молодых ученых «Образование и наука в XXI веке: математика, физика, информатика и технологии в смарт-мире» (24 мая 2023 г., г. Красноярск).

Таким образом, все поставленные задачи выполнены, цель выпускной квалификационной работы достигнута.

### **Список использованных источников**

1. Всероссийская олимпиада школьников: правила, этапы, бонусы для призеров // МАНО Многопрофильная Академия непрерывного образования URL: <https://mano.pro/news/vserossiyskaya-olimpiada-shkolnikov-pravila-etapy-bonusy-dlya-prizerov> (дата обращения: 14.10.2022).
2. Методические рекомендации по проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников в 2022/23 учебном году. М.: Центральные предметно-методические комиссии всероссийской олимпиады школьников, 2022. 929 с.
3. Всероссийская олимпиада школьников: правила, этапы, бонусы для призеров // РИА Новости URL: <https://ria.ru/20220926/shkolniki-1819592191.html> (дата обращения: 8.06.2023).
4. Всероссийская олимпиада по астрономии: официальный сайт URL: <http://www.astroolymp.ru/> (дата обращения: 4.02.2023).
5. Информационный портал Всероссийской олимпиады школьников. URL: <http://www.rosolymp.ru/> (дата обращения: 14.10.2022).
6. Всероссийская олимпиада школьников: сайт министерства образования Красноярского края. URL: [http://krao.ru/rb-topic\\_t\\_386.htm](http://krao.ru/rb-topic_t_386.htm) (дата обращения: 7.04.2023).
7. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии // Википедия — свободной энциклопедии URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D0%B0%D0%B4%D0%B0\\_%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2\\_%D0%BF%D0%BE\\_%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B8](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D0%B0%D0%B4%D0%B0_%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2_%D0%BF%D0%BE_%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B8) (дата обращения: 13.04.2023).

8. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии // Материал из online Интернет-энциклопедии для сайта Infoteach.ru URL: [https://infoteach.ru/%D0%92%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F\\_%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D0%B0%D0%B4%D0%B0\\_%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2\\_%D0%BF%D0%BE\\_%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B8](https://infoteach.ru/%D0%92%D1%81%D0%B5%D1%80%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%B8%D0%B0%D0%B4%D0%B0_%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%B2_%D0%BF%D0%BE_%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B8) (дата обращения: 1.04.2023).

9. График проведения ВсОШ в 2022-2023 учебном году // График проведения URL: <https://olympmo.ru/vos-timetable-2022-2023.html> (дата обращения: 13.02.2023).

10. Приказ Минпросвещения России от 27.11.2020 N 678 (ред. от 26.01.2023) "Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников" (Зарегистрировано в Минюсте России 05.03.2021 N 62664)

11. Об утверждении требований к организации и проведению школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по общеобразовательным предметам 2014-2015 учебного года // Руководство, инструкция по применению URL: <https://rykovodstvo.ru/exspl/133448/index.html?page=2> (дата обращения: 12.04.2023).

12. 10 ответов на вопросы о всероссийской олимпиаде школьников // Олимпиада.ру, 1996—2023 URL: <https://olimpiada.ru/article/684> (дата обращения: 2.03.2023).

13. Требования к проведению школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2018/2019 учебном году

14. ТРЕБОВАНИЯ к проведению муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2022-2023 учебном году.

15. Приказ Минпросвещения России от 27.11.2020 N 678 (ред. от 14.02.2022) "Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников" (Зарегистрировано в Минюсте России 05.03.2021 N 62664).

16. Угольников О.С. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии: содержание олимпиады и подготовка конкурсантов. Москва, АПКИППРО, 2007. Электронная версия: [astroolymp.ru/books/book2006\\_net.pdf](http://astroolymp.ru/books/book2006_net.pdf)

17. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии // studylib URL: [https://studylib.ru/doc/2732984/vserossijskaya-olimpiada-shkol\\_nikov-po-astronomii](https://studylib.ru/doc/2732984/vserossijskaya-olimpiada-shkol_nikov-po-astronomii) (дата обращения: 10.03.2023).

18. Тимашкова, А.И. Разработка заданий школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии : специальность 44.03.05 Педагогическое образование : ВКР – Красноярск, 2017. – 32 с.

19. Портал «Астрономическое образование» [astroedu.ru](http://astroedu.ru) 1. А.В. Засов, В.Г. Сурдин. Астрономия. 10-11 классы. Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.

20. Предмет астрономии // Физика-light URL: <https://light-fizika.ru/index.php?layout=edit&id=187> (дата обращения: 6.03.2023).

21. Бутаков С.В. Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае. 1997–2008 годы: учебно-методическое пособие / Краснояр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2009.

22. Бормова Т.О. Методика организации и проведения школьного и муниципального этапов Всероссийской олимпиады школьников по астрономии : специальность 44.03.05 Педагогическое образование : ВКР / Бормова Татьяна Олеговна. – Красноярск, 2019. – 50 с.

23. Приказ Отдела образования администрации Пичаевского района от 28 октября 2021 г. N 197 "Об утверждении требований к организации и проведению муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников в 2021-22 учебном году"

24. Бутаков С.В., Гурьянов С.Е. Задания муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае. 2014–2018 годы: учебное пособие. Краснояр. гос.пед. ун-т им. В.П. Астафьева. Красноярск, 2019. 191 с.
25. . Информационный портал Всероссийской олимпиады школьников. URL: <http://www.rosolymp.ru/> 6. Всероссийская олимпиада школьников: сайт министерства образования Красноярского края. URL: [http://krao.ru/rb-topic\\_t\\_386.htm](http://krao.ru/rb-topic_t_386.htm) (дата обращения: 2.03.2023).
26. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. М.: МГУ, 1995.
27. Учебно-информационный портал астрономических олимпиад [vk.com/astroolympiads](https://vk.com/astroolympiads)
28. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» (с изм. и доп.)
29. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 27.11.2020 № 678 «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников» (с изм., внесёнными приказами Министерства просвещения Российской Федерации от 16.08.2021 № 565, от 14.02.2022 № 73, от 26.01.2023 № 55)
30. Источник олимпиада по астрономии // МКС Онлайн МКС Онлайн — трансляция на сайте и новости космоса URL: <https://mks-onlain.ru/istochnik-olimpiada-po-astronomii/> (дата обращения: 23.04.2023).
31. Задачи Московской Астрономической олимпиады. 1997–2002. / под ред. О.С. Угольникова и В.В. Чичмаря. М.: МИОО, 2002.
32. Задачи Московской Астрономической олимпиады. 2003–2005. / под ред. О.С. Угольникова и В.В. Чичмаря. М.: МИОО, 2005.
33. Задачи Московской Астрономической олимпиады. 2006–2015. / под ред. М.В.Кузнецова, Н.Ю. Подорванюка, О.С. Угольникова. М.: 2015.

34. Подготовка к олимпиаде по астрономии // образовательный проект Коалиция. URL: <https://blog.school-olymp.ru/podgotovka-k-olimpiade-ro-astronomii/> (дата обращения: 21.03.2023).

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Задания школьного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

#### ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ. 2022–2023 ГОД ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 5–6 КЛАССЫ

##### 1. Астрономические явления

Какие астрономические явления изображены на рисунках (см. Рис. 1)?

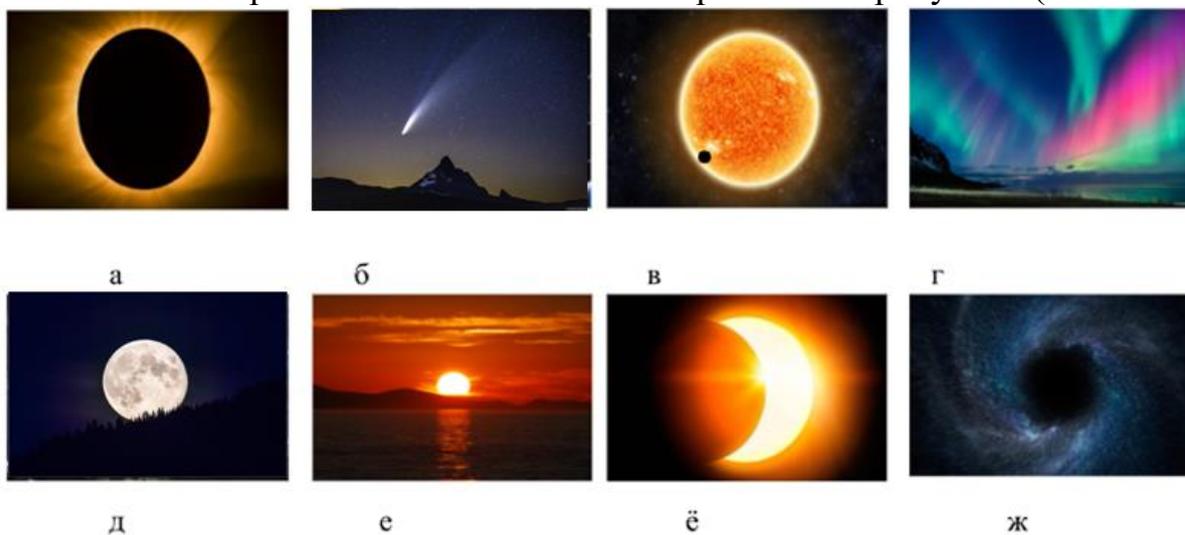


Рис.1. Астрономические явления

Например:

а– Звездопад

б – ....

*Решение*

а – Солнечное затмение.

б – Наблюдение кометы.

в – Прохождение Венеры (Меркурия) по диску Солнца.

г – Северное (полярное) сияние.

д – Полнолуние.

е – Закат (восход) Солнца.

ё – Частичное затмение Солнца.

ж – Чёрная дыра.

##### 2. Планеты солнечной системы

Соотнесите название планеты с ее характеристикой.

1.Меркурий	А	Единственная известная нам планета, обладающая
------------	---	--

		жидкой водой и поддерживающая жизнь.
2.Венера	Б	Планета, далекая от Солнца, с сильными ветрами и голубым оттенком атмосферы.
3.Земля	В	Планета, известная своим красным цветом и называемая "Красной планетой".
4.Марс	Г	Планета, известная своей наклоненной осью вращения и холодной атмосферой.
5.Юпитер	Д	Ярчайшая планета на небе, которая иногда называется "Утренней" или "Вечерней звездой".
6.Сатурн	Е	Планета, окруженная кольцами из льда и камней, которые создают потрясающее зрелище.
7.Уран	Ё	Ближайшая планета к Солнцу, известная своим быстрым движением по небесной сфере.
8.Нептун	Ж	Крупнейшая планета в Солнечной системе, имеющая мощную атмосферу и большое количество спутников.

### Решение

1	2	3	4	5	6	7	8
Ё	Д	А	В	Ж	Е	Г	Б

### 3. Фазы Луны

Школьник из Красноярска наблюдал Луну в течение месяца и нарисовал ее основные фазы на рисунке. Назовите фазы Луны, изображенные на рисунке 2.

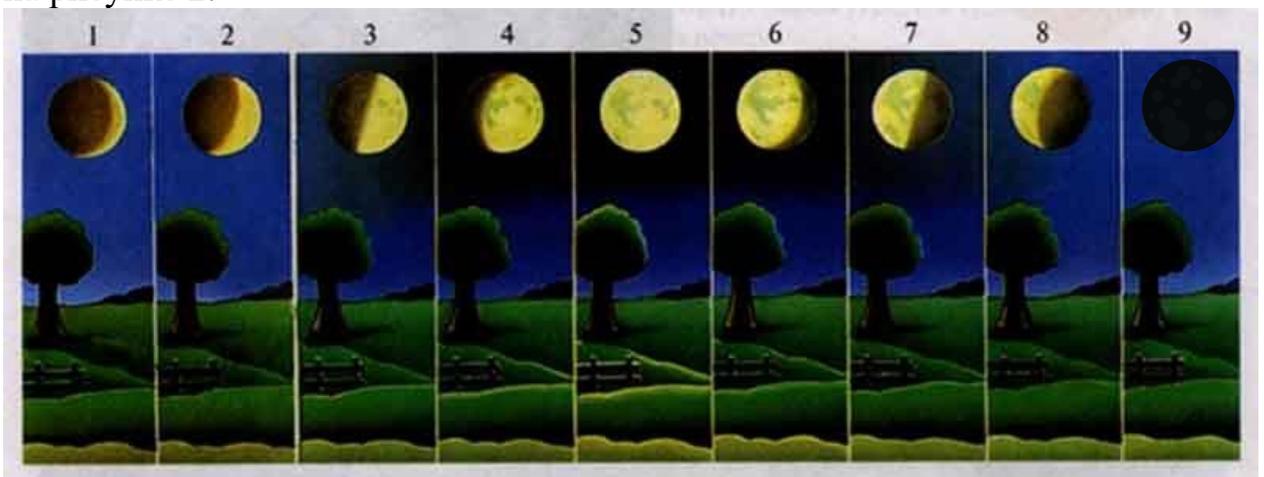


Рис .2. Фазы Луны

### Решение

Так как школьник наблюдал Луну из Красноярска, т.е. из Северного полушария Земли, то на рисунках:

9		Новолуние	Луна не видна, находится между Землей и Солнцем примерно на одной линии с ними. Сторона, которая обращена к Земле не освещается.
1		Молодая Луна	Луна впервые после новолуния появляется на небе в виде тонкого серпа.
3		Первая четверть	Луна освещена наполовину.
4		Прибывающая Луна	Доля освещенной части растет до тех пор, пока не наступит полнолуние.
5		Полнолуние	Луна освещена полностью и видна всю ночь, располагается с противоположной от Солнца стороны.
6		Убывающая Луна	Освещенная часть начинает уменьшаться.
7		Третья (последняя) четверть	Луна освещена наполовину.



#### 4. Жизнь во Вселенной

Перечислите основные факторы, которые препятствуют жизни человека на планетах Меркурий, Юпитер и Венера. Определите, на какой из этих планет условия считаются наиболее пригодными для обитания людей.

#### *Решение*

Меркурий:

- **Высокие температуры:** Поверхностная температура на Меркурии может достигать около  $430^{\circ}\text{C}$  из-за близости к Солнцу.
- **Отсутствие атмосферы:** Меркурий имеет очень тонкую атмосферу, которая не способна обеспечить поддержание жизни и защиту от солнечной радиации.

Юпитер:

- **Газовая гигантская планета:** Юпитер состоит главным образом из газов, таких как водород и гелий, и не имеет твердой поверхности, пригодной для обитания.
- **Сильные атмосферные условия:** Атмосфера Юпитера содержит ядовитые газы, такие как аммиак и метан, а также характеризуется мощными электрическими полями и сильными ветрами.

Венера:

- **Экстремальные атмосферные условия:** Атмосфера Венеры состоит в основном из углекислого газа, с крайне высоким давлением и очень высокой температурой, достигающей около  $470^{\circ}\text{C}$ . Это делает планету крайне жаркой и непригодной для жизни людей.
- **Сильный парниковый эффект:** На Венере наблюдается сильный парниковый эффект, который усиливает тепло и давление на поверхности.

Исходя из этих факторов, наиболее благоприятными условиями для обитания людей являются условия на планете Марс. Несмотря на свои сложности, Марс имеет тонкую атмосферу и более приемлемую температуру по сравнению с остальными планетами. Тем не менее, для обитания на Марсе необходимы дополнительные усилия и развитие технологий для создания подходящей среды для человеческой жизни.

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО АСТРОНОМИИ. 2022–2023 ГОД  
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 7 КЛАСС**

**1. Фазы Луны**

Ниже приведены фазы Луны при наблюдении из средних широт Северного полушария Земли. Необходимо сопоставить названия фаз Луны с картинками для Южного полушария Земли.

Название	Вид Луны	Северное полушарие
Новолуние		1
Молодая луна		2
Первая четверть		3
Прибывающая луна		4
Полнолуние		5
Убывающая луна		6
Последняя четверть		7
Старая луна		8

Ответ в виде таблицы

*Решение*

Ответ в виде таблицы

							
6	5	3	2	7	4	1	8

**2. Космические объекты**

Сопоставьте космические объекты с их изображениями (Рис.3.).

- А. Метеор
- Б. Метеороид
- В. Метеорит
- Г. Болид



Рис.3. Изображения объектов

*Решение*

А – 1; Б – 4; В – 2; Г – 3.

### 3. Космический аппарат «Helios 2»

Космический аппарат 1976 году «Helios 2» установил рекорд сближения с Солнцем, пролетев от него на расстоянии в 7 раз меньшем, чем расстояние от Солнца до Земли. Сколько километров отделяло аппарат от Солнца в этот момент?

*Решение*

Для решения этой задачи нужно знать среднее расстояние от Земли до Солнца. Примерное значение этого расстояния составляет около 150 миллионов километров. Для вычисления расстояния, которое отделяло аппарат «Helios 2» от Солнца, нужно разделить среднее расстояние Земли до Солнца на 7.

Расстояние от аппарата «Helios 2» до Солнца = (150 миллионов километров) / 7  $\approx$  21.43 миллионов километров.

Таким образом, в момент сближения аппарата «Helios 2» с Солнцем, расстояние между ними составляло примерно 21,43 миллионов километров.

### 4. Звёзды и созвездия

Перечислите предметы, которыми вы могли пользоваться на различных уроках в школе, названия которых даны созвездиям.

*Решение*

Созвездия: Микроскоп, Циркуль, Весы, Компас, Насос, Треугольник  
Телескоп, Часы, Лира.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО АСТРОНОМИИ. 2022–2023 ГОД  
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

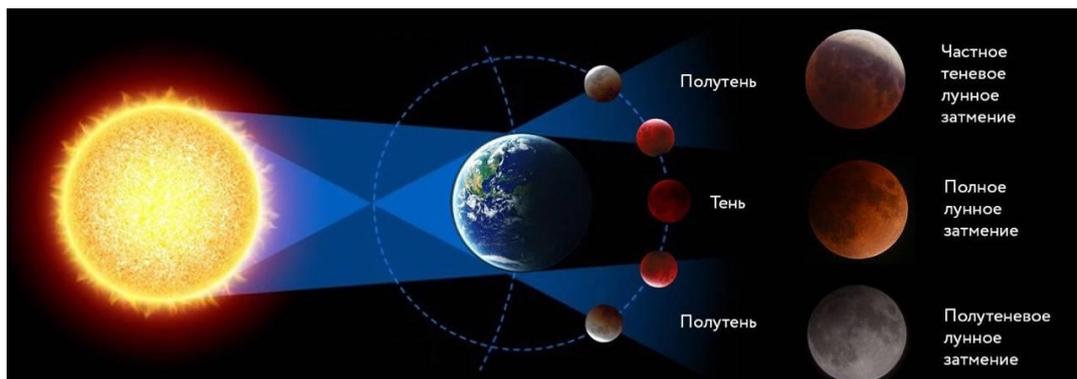
**1. Полутеневое лунное затмение**

В Красноярске можно будет увидеть полутеневое лунное затмение. Луна пройдет через полутень Земли 5 мая. В результате этого явления Луна на небосклоне станет немного тусклее, чем обычно (Рис.6.). Изобразите схему всех видов лунного затмения.



Рис.6. Полутеневое лунное затмение

*Решение*



**2. Полет на Юпитер**

Космический аппарат отправляется на исследование планеты Юпитер, которая находится на расстоянии 5 астрономических единиц (а.е.) от Земли. Известно, что аппарат движется по прямой со скоростью 50 000 км/ч. Определите, сколько времени займет полет к планете Юпитер, если аппарат будет двигаться по прямой с постоянной скоростью.

*Решение*

Для определения времени полета к планете Юпитер можно использовать формулу:

$$s = v * t$$

$$t = s / v$$

Время = Расстояние / Скорость, где:

расстояние - расстояние от Земли до планеты Юпитер (в данном случае 5 а.е.); скорость - скорость движения космического аппарата (в данном случае 50 000 км/ч).

Однако, прежде чем продолжить, необходимо привести скорость к соответствующим единицам измерения.

1 а.е. равняется примерно 149,6 млн км.

Теперь можно рассчитать время полета:

Расстояние = 5 а.е. \* 149,6 млн км/а.е. = 748 млн км.

Скорость = 50 000 км/ч.

Произведем расчет:

Время = 748 млн км / 50 000 км/ч  $\approx$  14 960 часов  $\approx$  623 сут  $\approx$  1,7 года.

Таким образом, время полета к планете Юпитер составит примерно 1,7 года.

## 1. Великие люди

Соотнесите выдающихся личностей в области космонавтики с их достижением.

1	Сергей Королев	а	Первый космонавт, который вышел в открытый космос в одном скафандре
2	Юрий Гагарин	б	Он был самым молодым космонавтом — первый полет совершил в 25-летнем возрасте и впервые среди жителей Земли провел в космосе более 24 часов.
3	Светлана Савицкая	в	Первый человек, ступивший на поверхность Луны
4	Нил Армстронг	г	Первая в мире женщина, совершившая выход в открытый космос
5	Алексей Леонов	д	Первый в мире человек, совершивший космический полет 12 апреля 1961 года
6	Валентина Терешкова	е	Космонавт, лидирующий среди коллег по времени, проведенному на орбите Земли. Побывав в шести миссиях, в общей сумме провел в безвоздушном пространстве 803 дня.
7	Сергей Крикалев	ё	Первая женщина-космонавт в мировой истории
8	Герман Титов	ж	Создал первый пилотируемый космический корабль «Восток-1», реализовал первый в мире полёт человека в космос.

*Решение*

Ответы: 1 – ж, 2 – д, 3 – г, 4 – в, 5 – а, 6 – ё, 7 – е, 8 – б.

**4. Созвездия северного полушария**

Вы вышли на открытую местность поздно ночью и наблюдаете звездное небо, находясь в Красноярске. Перечислите созвездия, которые можно увидеть в любой сезон.

*Решение*

В любой сезон в Красноярске ночью можно увидеть незаходящие созвездия: Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Дракон, Персей, Цефей, Жираф, Ящерица.

**ТЕМАТИЧЕСКИЙ СПИСОК ВОПРОСОВ,  
СООТВЕТСТВУЮЩИМ ШКОЛЬНОМУ ЭТАПУ ВСЕРОССИЙСКОЙ  
ОЛИМПИАДЫ В РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ПАРАЛЛЕЛЯХ**

Темы разделены по параграфам, соответствующим возрастным параллелям (от 5–6 до 11 класса).

**УРОВЕНЬ I (5-6 классы, школьный этап)**

**Раздел 1. Классическая астрономия (начальный цикл)**

§ 1.1. Звездное небо

Объекты, наблюдаемые на дневном и ночном небе: Солнце, Луна, звезды, планеты, искусственные спутники Земли, метеоры, кометы, Млечный путь, туманности, галактики. Созвездия, наиболее яркие звезды и характерные объекты неба Земли, характерные условия их видимости в России и других странах мира. Ориентирование по Полярной звезде. Некоторые яркие звезды и другие объекты, видимые из Северного и Южного полушария Земли.

§ 1.2. Земля, ее свойства и движение

Три базовых факта о Земле: шарообразная форма, вращение вокруг своей оси и вокруг Солнца. Форма и размеры Земли. Смена времен года, равноденствия и солнцестояния. Основные единицы времени: солнечные сутки и тропический год. Видимый путь Солнца по небу, зодиакальные созвездия.

§ 1.3. Луна, ее свойства и движение

Движение Луны вокруг Земли и осевое вращение Луны. Смена фаз Луны. Синодический месяц. Основные типы солнечных и лунных затмений, условия их наступления.

**Раздел 2. Строение Вселенной (начальный цикл).**

§ 2.1. Солнце и планеты

Геоцентрическая и гелиоцентрическая системы мира. Строение Солнечной системы: Солнце; планеты и их спутники; карликовые планеты; астероиды, кометы и другие малые тела. Астрономическая единица. Расстояние от Солнца, строение и (качественно) физические характеристики планет. Наблюдение планет, их видимое отличие от звезд. Крупнейшие спутники планет. Искусственные объекты космоса: спутники, зонды, автоматические межпланетные станции. Исследование ближнего космоса.

§ 2.2. Звезды и расстояния до них

Характерные расстояния до ближайших звезд в сравнении с масштабами Солнечной системы, принципы измерения расстояния. Скорость света, световой год, его связь с астрономической единицей. Характеристики звезд: масса, радиус, температура. Представление о двойных звездах и экзопланетах. Звездные скопления, их основные свойства.

§ 2.3. Объекты далекого космоса

Каталог Мессье, его самые известные объекты. Туманности. Галактики, их основные свойства и типы. Представление о расстояниях до галактик и масштабах Вселенной.

Смежные вопросы физики

Понятия массы и плотности. Объем и плотность шарообразного тела. Прямолинейное распространение света, понятие о преломлении *света*.

### **УРОВЕНЬ II (7 класс, школьный этап).**

#### **Раздел 3. Небесная сфера (начальный цикл, часть 1).**

##### **§ 3.1. Географические координаты**

Градусная и часовая мера угла. Широта и долгота на поверхности Земли. Полюса, экватор, параллели и меридианы. Географическое положение континентов и крупнейших стран мира (качественно). Фигура Земли. Экваториальный и полярный радиусы. Длина окружности экватора, меридиана.

##### **§ 3.2. Горизонтальные координаты на небесной сфере**

Понятие небесной сферы. Основные точки на небесной сфере: зенит, надир, полюсы мира. Стороны горизонта, небесный меридиан. Изменение вида звездного неба в течение суток и в течение года. Подвижная карта звездного неба. Суточное движение небесных светил, восход, заход, кульминация. Высота и астрономический азимут светила. Полюс мира, его высота над горизонтом. Истинный и математический горизонт. Представление об атмосферной рефракции, ее величина у горизонта. Смежные вопросы математики. Градусная и часовая мера угла. Понятие сферы, большие и малые круги. Формула для длины окружности. Теорема о равенстве углов со взаимно перпендикулярными сторонами.

### **УРОВЕНЬ III (7 класс, муниципальный этап; 8 класс, школьный этап).**

#### **Раздел 4. Небесная сфера (начальный цикл, часть 2).**

##### **§ 4.1. Угловые измерения на небе**

Угловые расстояния между небесными объектами. Угловые размеры объекта, их связь с линейными размерами (при известном расстоянии, малые углы).

##### **§ 4.2. Параллакс и геометрические способы измерений расстояний**

Определение радиуса Земли из астрономических наблюдений. Зависимость расстояния до видимого горизонта и его положения от высоты наблюдения на Земле. Общее понятие параллакса. Геометрический метод определения расстояния до астрономических объектов. Горизонтальный и годичный параллакс. Парсек, его связь с астрономической единицей и световым годом. Характерные значения суточного параллакса близких объектов (Солнца, Луны, искусственных спутников Земли) и годичного параллакса ближайших звезд. Влияние суточного параллакса близких светил на их высоту над горизонтом.

##### **§ 4.3. Экваториальные координаты на небесной сфере**

Большие и малые круги небесной сферы, принципы построения систем сферических координат. Склонение и часовая угол. Высоты светил в верхней

и нижней кульминации для любой точки Земли, незаходящие и невосходящие светила. Угол между линиями небесного экватора и горизонтом в точке их пересечения в зависимости от широты места. Выражения для углового расстояния между двумя точками неба для элементарных случаев (близкие точки, точки на горизонте или экваторе, на одном азимуте, меридиане или круге склонения). Стереографическая проекция.

#### § 4.4. Экваториальные координаты и время

Прямое восхождение светила и звездное время. Соотношение звездных и солнечных суток. Местное солнечное время. Всемирное время, поясное и декретное время. Часовые пояса и зоны, гражданское (административное) время, линия перемены дат. Сезонный перевод часов. Юлианские дни.

#### § 4.5. Видимое движение Солнца и эклиптические координаты

Эклиптика, ее положение в экваториальной системе координат. Полюса эклиптики, их положение на небе. Гелиоцентрическая система координат в Солнечной системе. Тропики и полярные круги на Земле. Изменение склонения Солнца в течение года, полярный день, полярная ночь. Климатические и астрономические пояса Земли. Гелиоцентрическая система координат в Солнечной системе.

#### § 4.6. Основы летоисчисления и измерения времени

Календарные год, месяц и сутки, их соотношение с тропическим годом, синодическим месяцем и солнечными сутками. Системы различных календарей. Високосный год, юлианский и григорианский календарь. Солнечные часы.

#### Смежные вопросы математики

Радианная и часовая мера угла. Угловой размер тела. Прямоугольный треугольник. Теорема Пифагора. Элементы тригонометрии. Стандартная запись числа. Математические операции со степенями. Пользование непрограммируемым инженерным калькулятором.

### **УРОВЕНЬ IV (8 класс, муниципальный этап; 9 класс, школьный этап)**

#### **Раздел 5. Кинематика Солнечной системы (начальный цикл)**

§ 5.1. Кинематика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит)

Упрощенная запись III закона Кеплера для круговой орбиты (как эмпирический факт). Угловая и линейная скорость планеты относительно Солнца. Синодический и сидерический период планеты. Внутренние и внешние планеты. Конфигурации и условия видимости планет.

#### § 5.2. Малые тела Солнечной системы (приближение круговых орбит)

Движение карликовых и малых планет (в предположение круговой орбиты). Представление о движении комет и метеорных потоках. Внешние области Солнечной системы. Пояс Койпера, облако Оорта.

#### § 5.3. Движение Луны и спутников планет (приближение круговых орбит)

Синодический и сидерический периоды Луны, их связь. Солнечные и лунные затмения. Величина фазы, продолжительность, стадии затмения. Характерные расстояния и периоды обращения спутников планет. Определение скорости света на основе анализа движения спутников планет.

Смежные вопросы математики

Подобие треугольников. Возведение в степень, квадратные и кубические корни.

Смежные вопросы физики

Понятие периода движения по окружности, угловой скорости равномерного кругового движения. Прямолинейное распространение света.

## **УРОВЕНЬ V (9 класс, муниципальный этап; 10 класс, школьный этап)**

### **Раздел 6. Небесная механика (начальный цикл)**

#### **§ 6.1. Закон всемирного тяготения, движение по круговой орбите**

Закон всемирного тяготения. Ускорение свободного падения и сила тяжести на различных небесных телах. Круговая (первая космическая) и угловая скорость. Вес и невесомость. Связь атмосферного давления на поверхности планеты и силы тяжести, оценка массы атмосферы.

#### **§ 6.2. Механика планет в Солнечной системе (приближение круговых орбит)**

Период обращения, выражение III закона Кеплера в обобщенной формулировке для круговых орбит. Линейная скорость планеты относительно Земли. Петлеобразное движение планет, геоцентрическая угловая скорость планеты на небе в момент основных конфигураций.

#### **§ 6.3. Движение искусственных спутников и Луны вокруг Земли (приближение круговой орбиты).**

Движение спутников планет. Приливы, их периодичность. Искусственные спутники Земли на низких орбитах, их видимое движение на небе. Торможение спутников в атмосферах планет. Геостационарные спутники.

Смежные вопросы математики.

Сложение и вычитание векторов.

Смежные вопросы физики.

Закон всемирного тяготения, законы Ньютона. Сила тяжести, вес тела. Величина ускорения свободного падения, центростремительного ускорения. Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Законы Ньютона. Первая космическая (круговая) скорость.

### **Раздел 7. Астрономическая оптика (начальный цикл)**

#### **§ 7.1. Схемы и принципы работы телескопов**

Линзы и зеркала, простейшие оптические схемы телескопов - рефракторов и рефлекторов. Построение изображений, фокусное расстояние. Угловое увеличение, масштаб изображения, разрешающая способность телескопа. Выходной зрачок, равнозрачковое увеличение. Представление об

ограничении разрешающей способности телескопа (качественно), атмосферное ограничение разрешающей способности. Вид различных небесных объектов в телескоп. Представление о приемниках излучения (глаз, ПЗС-матрица и т. д.). Некоторые виды монтировок (альт-азимутальная, экваториальная).

Смежные вопросы физики

Законы геометрической оптики. Отражение и преломление света на границе двух сред. Плоские и сферические зеркала, линзы. Построение изображений.

**УРОВЕНЬ VI (9 класс, региональный этап; 10 класс, муниципальный этап; 11 класс, школьный этап)**

**Раздел 8. Звездная астрономия (базовый цикл).**

§ 8.1. Энергия излучения

Понятия мощности излучения (светимости), энергетического потока излучения, плотности потока излучения, освещенности, яркости. Убывание плотности потока излучения обратно пропорционально квадрату расстояния (без учета поглощения).

§ 8.2. Шкала звездных величин

Видимая звездная величина. Формула Погсона. Видимые звездные величины наиболее ярких звезд и планет. Поверхностная яркость, ее независимость от расстояния, звездная величина фона ночного неба. § 8.3. Зависимость звездной величины от расстояния Зависимость звездной величины от расстояния до объекта в отсутствие поглощения. Модуль расстояния. Изменение видимой яркости планет при их движении вокруг Солнца (без учета фазы, случай круговых орбит). Абсолютная звездная величина звезды, абсолютная звездная величина тел Солнечной системы.

§ 8.4. Электромагнитные волны

Длина волны, период и частота, скорость распространения в вакууме и в среде, показатель преломления. Диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, длины волн и цвета. Прозрачность земной атмосферы для различных диапазонов электромагнитных волн.

§ 8.5. Излучение абсолютно черного тела

Закон Стефана-Больцмана. Эффективная температура и радиус звезды. Светимость звезды и освещенность от нее, связь с абсолютной и видимой звездной величиной.

§ 8.6. Солнце

Строение и химический состав. Поверхность Солнца, пятна, их температура и время жизни. Циклы солнечной активности. Вращение Солнца. Солнечная постоянная.

§ 8.7. Движение звезд

Эффект Доплера. Лучевая и трансверсальная скорость звезды. Собственное движение и параллакс звезды.

§ 8.8. Двойные и затменные переменные звезды

Движение двух тел сопоставимой массы для случая круговых орбит. Центр масс. Обобщенный III закон Кеплера для кругового движения.

Затменные переменные звезды, главный и вторичный минимум, их глубина и длительность.

#### § 8.9. Планеты и экзопланеты

Сферическое и геометрическое альbedo. Зона обитаемости. Качественное понятие о парниковом эффекте. Движение экзопланет вокруг звезд для случая круговых орбит. Транзиты экзопланет, их временные и фотометрические свойства, условия наблюдения.

#### § 8.10. Звездные скопления

Характеристики и наблюдаемые свойства рассеянных и шаровых звездных скоплений и входящих в них звезд. Расположение скоплений на небе. Метод группового параллакса определения расстояний до скоплений.

#### § 8.11. Основы галактической астрономии

Представление о строении нашей Галактики. Движение Солнца в Галактике.

#### Смежные вопросы математики

Логарифмическое исчисление. Площадь поверхности сферы. Телесный угол. Приближенные вычисления. Правила округления, число значащих цифр. Степенная запись и приближенные вычисления с большими и малыми числами. Анализ графиков.

#### Смежные вопросы физики

Общее понятие энергии, мощности, потока энергии, плотности потока энергии, яркости, освещенности. Понятие об электромагнитных волнах, длина волны, период и частота, скорость распространения, диапазоны электромагнитных волн. Понятие об абсолютно черном теле. Виды теплопередачи. Эффект Доплера. Понятие центра масс.

### **Раздел 9. Астрономическая оптика (базовый цикл)**

#### § 9.1. Ограничение разрешающей способности телескопа

Понятие о дифракции. Дифракционное ограничение разрешающей способности телескопа.

#### § 9.2. Светосила и проникающая способность телескопа

Относительное отверстие телескопа, его проникающая способность. Видимый блеск точечных и протяженных источников при наблюдении в телескоп. Представление об ограничениях на проникающую способность телескопа (фон ночного неба).

#### § 9.3. Основные приемники излучения

Свойства и строение человеческого глаза. Дневное и ночное зрение. Равнозрачковое увеличение телескопа. Фотоаппараты. Диафрагма, время экспозиции. ПЗС-матрицы, строение и принципы работы. Отношение сигнал/шум. Аберрации оптики. Виньетирование, глубина резкости.

#### Смежные вопросы физики

Понятие об интерференции и дифракции. Пределы применимости геометрической оптики. Понятие о дифракции света. Свойства и строение человеческого глаза. Аберрации оптики.

