

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени В.П. Астафьева»

Институт математики, физики и информатики
Выпускающая кафедра физики

Шалюпо Анна Владимировна
ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема «Подготовка учащихся к участию в региональном этапе всероссийской
олимпиады школьников по астрономии»

Направление подготовки 44.03.05 Педагогическое образование
Профиль Физика и информатика



Руководитель

к.т.н., доцент кафедры
физики

С.В. Бутаков

Дата защиты «24» июня 2016

Обучающийся Шалюпо А.В.

«24» июня 2016

Оценка хорошо

Красноярск

2016

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Порядок проведения регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.....	5
1.1. История олимпиадного движения по астрономии в Красноярском крае... 5	
1.2. Организация и проведение регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.....	8
Глава 2. Задания регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.....	12
2.1. Анализ заданий регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии.....	12
2.2. Методические рекомендации по подготовке учащихся к участию в этапах всероссийской олимпиады школьников по астрономии.....	33
Заключение.....	37
Литература.....	39
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	41

Введение

Успешность ученика в школе выражается не только в отметках, но и в желании участвовать в конкурсах, олимпиадах, в желании проявить себя, в стремлении к новым победам.

Олимпиада занимает важное место в развитии школьников. Она дает возможность каждому ребенку реализовать свои способности и повысить самооценку, вызывает и усиливает интерес к изучаемому предмету. Школьные олимпиады являются самыми массовыми, попробовать свои силы может любой желающий. Ее ученики – победители олимпиад, повод для гордости, повышение престижа и статуса. Победители и призеры региональных олимпиад приглашаются для участия в заключительном этапе и могут иметь ряд преимуществ при поступлении в ВУЗы.

Однако на протяжении многих лет астрономия не входит в число обязательных школьных предметов и в большинстве общеобразовательных организаций не преподается. Поэтому основное место в системе подготовки учащихся к участию в олимпиаде по астрономии должны занимать самостоятельное образование по астрономии. Для успешного участия школьников в олимпиаде необходимы регулярные занятия не только теоретического характера, а, в первую очередь, практической направленности по решению олимпиадных задач [13]. Поэтому исследования в этой области являются актуальными.

Цель работы: разработать эффективную дополнительную образовательную программу для подготовки учащихся к участию в региональном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Объект исследования:

обучение астрономии.

Предмет исследования:

всероссийская олимпиада школьников по астрономии.

Гипотеза:

разработанная дополнительная образовательная программа по астрономии будет способствовать повышению качества подготовки учащихся к участию в региональном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Решаемые задачи:

1. Ознакомится с историей регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае и регламентом его проведения.
2. Выполнить анализ разделов астрономии и тем, которые использовались в заданиях регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в период с 2010 по 2016 годы.
3. Определить степень выполнения заданий участниками регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в разрезе разделов астрономии и тем в период с 2010 по 2016 годы.
4. Разработать дополнительную образовательную программу для подготовки учащихся к участию в региональном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии.
5. Провести апробацию разработанной дополнительной образовательной программы.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, списка литературы и 2 приложений. Работа изложена на 40 страницах и содержит 6 рисунков и 10 таблиц. Библиографический список включает 20 наименований.

Глава 1. Порядок проведения регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии

1.1. История олимпиадного движения по астрономии в Красноярском крае

Каждый год для учащихся общеобразовательных организаций России проводится Всероссийская олимпиада школьников по астрономии.

Основная цель олимпиады заключается в том, чтобы обнаружить и развить у обучающихся творческие способности и интерес к научно-исследовательской деятельности, создать необходимые условия для поддержки одаренных детей, продвигать научные знания [1].

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии состоит из четырех этапов.

1 этап – школьный и 2 этап – муниципальный – проводятся органами местного самоуправления, осуществляющими управление в сфере образования каждый учебный год в сентябре–декабре.

3 этап – региональный – проводится в субъектах Российской Федерации органами государственной власти субъектов Российской Федерации, осуществляющими государственное управление в сфере образования в январе–феврале ежегодно.

Заключительный этап проводится Министерством образования и науки Российской Федерации в каждом учебном году, в апреле.

В России первая олимпиада школьников по астрономии и космической физике состоялась в 1994 году, и стала восьмой в системе всероссийских олимпиад вместе с олимпиадами по математике, физике, химии, биологии, информатике, географии и экономике. В 2016 году в г. Саранске проводился заключительный этап уже 23 всероссийской олимпиады школьников по астрономии, в котором приняли участие 174 учащихся 9–11 классов из 41 региона России [5].

В Красноярском крае первая районная и краевая олимпиада по астрономии была проведена в 1997–1998 учебном году в рамках всероссийской олимпиады школьников. С тех пор олимпиада по астрономии в Красноярском крае проводятся ежегодно, за исключением 2000–2001 и 2002–2003 учебных годов, когда оргкомитет краевых олимпиад принял решение не проводить региональный (краевой) этап олимпиады по астрономии в связи с превышенным количеством предметных олимпиад и сложностей с размещением их участников [12].

В апреле 2002 года Красноярский край принял участников заключительного этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии и физике космоса. Олимпиада проводилась одновременно в двух городах: в Железногорске (Красноярский край) – для учащихся регионов Сибири и Дальнего Востока и в Сыктывкаре (Республика Коми) – для школьников европейской части России. В г. Железногорск съехались 29 школьников из 5 регионов Сибири (Красноярский край, Новосибирская область, Томская область, Кемеровская область, Иркутская область). Задания были одинаковыми для участников в Сыктывкаре и Железногорске, а подведение итогов и распределение мест производилось по единому протоколу жюри [12].

За последние годы сильно возросло количество муниципальных образований Красноярского края, в которых проводится муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии. Если в 2010 году по данным министерства образования Красноярского края всего лишь 35% территорий края проводили муниципальный этап олимпиады по астрономии, то в 2013 году их было уже около 60 %. Стало расти количество участников регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии и число муниципальных образований, которые они представляют. В 2010 году в региональном этапе олимпиады по астрономии приняло участие всего 16

школьников из 4 муниципалитетов, а в 2013 году уже 34 участника из 16 городов и районов Красноярского края [13].

Но результаты выполнения заданий как муниципального, так и регионального этапов олимпиады по астрономии все еще не высоки. Ежегодно две трети участников набирают менее четверти баллов от максимально возможных. И лишь менее 10 % участников успешно справляются с половиной и более половины заданий [13].

Поэтому значительное внимание следует уделять дополнительной подготовке учащихся для участия в различных этапах олимпиады, как на уровне школ, так и региона.

1.2. Организация и проведение регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии

Региональный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии (далее – Олимпиада) состоит из одного теоретического тура и проводится в один день. Олимпиада не требует оборудования в виде телескопов, атласов и звездных карт и т.д. [3].

Оргкомитет Олимпиады определяется и утверждается органом государственной власти. Его главной задачей является организация проведения олимпиады, предоставление материально-технических ресурсов для работы участников олимпиады и членов жюри. Оргкомитет составляет и предоставляет списки участников, обеспечивает выдачу условий заданий, кодирует работы участников и передает их в жюри. После чего декодирует работы и составляет протоколы олимпиады. Затем публикует протоколы в социальной сети интернет. При необходимости производит сбор заявлений на апелляцию.

Также в жюри регионального этапа входят научные и педагогические работники, специализирующиеся в астрономии, а также другие специалисты, обладающие знаниями в этой области. В состав жюри входит как правило 6 человек, из которых назначается председатель и заместитель председателя жюри, оптимальный состав – 10–12 человек.

Жюри осуществляет:

- ответы на вопросы участников олимпиады по формулировке заданий по ходу олимпиады;
- проверку решений заданий в соответствии с критериями, определенными Центральной предметно-методической комиссией по астрономии Всероссийской олимпиады школьников;
- анализ решений заданий после прохождения олимпиады;
- проведение апелляций по итогам проверки решений;
- утверждение окончательного протокола олимпиады;

- принятие решения о выдаче дипломов и поощрительных грамот победителям и призерам олимпиады на основе протоколов с итоговыми оценками без указания фамилий участников.

Для проведения регионального этапа олимпиады, организационный комитет регионального этапа предоставляет аудитории в соответствии с количеством участников олимпиады. Аудитории должны соответствовать всем требованиям, а именно техническим и санитарным, должны быть обеспечены условия для проведения олимпиады. В каждой аудитории может присутствовать не более 15 участников. Каждый участник должен сидеть за отдельной партой. Не зависимо от количества, участники олимпиады по каждой возрастной группе, 9, 10 и 11 класс, должны находиться в разных аудиториях. Каждому участнику олимпиады организационный комитет должен выдать канцелярию, а именно: ручку, карандаш, линейку, резинку для стирания, пустую тетрадь и также продукты питания.

Листы с информацией, листы с олимпиадными заданиями, соответствующими нужной возрастной параллели, и листы со справочными данными, приложенными к заданиям (вне зависимости от возрастной параллели), все это полагается участнику олимпиады. В течение времени прохождения тура олимпиады в каждой аудитории присутствует наблюдатель, назначаемый Организационным комитетом.

Региональный этап Всероссийской олимпиады по астрономии проводится, отдельно в трех возрастных параллелях – 9, 10 и 11 класс, в один тур. Отдельный комплект из 6 заданий выдается для каждой параллели. Продолжительность регионального этапа олимпиады – 4 часа с момента выдачи заданий участникам. Время начала каждого тура определяется в соответствии с определенными временными регламентами. Перед началом олимпиады участники пишут на обложке тетради свою фамилию, имя и отчество, номер класса и школы, район и населенный пункт. Участникам олимпиады не

рекомендуется писать свои личные данные на внутренние страницы тетради. Наблюдатель проверяет тетрадь на наличие на обложке идентичного шифра. По окончании организационной части участникам выдается инструкция и справочный материал, а также полный комплект заданий, соответствующими их возрастной параллели. Справочная информация, приложенная к заданиям, является разрешенной для использования и должна быть выдана участникам в полной мере. Наблюдатель отмечает время, в которое были выданы задания, на их решение выделяется 4 часа, от начального намеченного.

Сопровождающие участников олимпиады, не имеют право подходить к аудиториям, где работают участники, до окончания этапа во всех аудиториях. Участники, досрочно сдавшие свои работы, могут выйти к сопровождающим, после чего, возможность вернуться в аудиторию они не имеют. Завершая работу, все участники выходят из аудитории, оставляя в ней тетради с решениями. Проверку работ и подведение итогов олимпиады проводит жюри, сформированное органом государственной власти субъекта Российской Федерации, осуществляющим государственное управление в сфере образования. Решение каждой задачи оценивается от 0 до 8 баллов. Премияльные баллы на региональном этапе всероссийской олимпиады школьников не допускаются. При независимой проверке решения одной задачи несколькими членами жюри оценки усредняются и округляются до целого числа. Дробные оценки не допускаются. Оценка участника получается суммированием его оценок за решение 6 задач. Максимальный балл 48, минимальный 0. Выставляет оценки жюри на первой странице тетради участника. Завершая работу жюри передает тетради в оргкомитет. Оргкомитет соединяет тетради с обложками на основе шифра и проводит усреднение и суммирование оценок участников по каждой из задач. На основе этих данных оргкомитет заполняет протоколы с указанием персональных данных

участников, их оценок за каждое из заданий и суммарную оценку. Победителей и призеров олимпиады в каждой возрастной параллели, определяет жюри.

По результатам проверки жюри олимпиадных заданий, и в случае несогласия с оценкой, участник может подать апелляцию. Апелляции рассматриваются апелляционной комиссией, в ее состав входят члены жюри. Если комитет принимает решение об изменении оценки, делается поправка в протоколе олимпиады. При соответствии нормативам новой оценки участника призовым местам, ему присваивается диплом победителя или призера. Окончательные итоги Олимпиады утверждаются жюри с учетом апелляций. Конечные итоги регионального этапа олимпиады по астрономии подводятся на заключительном заседании жюри после завершения процесса рассмотрения всех поданных участниками апелляций. Победители и призеры регионального этапа олимпиады определяются на основании рейтинга, в соответствии с квотой установленной организатором регионального этапа. Итоговые результаты всех участников заносятся в итоговую таблицу, и располагаются в ней по мере убывания набранных ими баллов. Участники, у которых баллы равны, располагаются в таблице в алфавитном порядке. Дипломами и грамотами награждают победителей и призеров регионального этапа Олимпиады. Центрально предметная-методическая комиссия по астрономии вправе проводить частичную или полную экспертизу качества проверки заданий регионального этапа, направляя соответствующий запрос в оргкомитет.

[3]

Глава 2. Задания регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии

2.1. Анализ заданий регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии

Для того чтобы понять на сколько часто встречаются в олимпиадных заданиях те или иные темы, выполним анализ разделов астрономии и тем, которые использовались в заданиях регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в период с 2010 по 2016 годы.

Ниже представлен перечень тем для 9, 10 и 11 классов из методического списка вопросов по астрономии, рекомендованного центральной предметно-методической комиссией [5].

Темы для 9 класса:

- 1.1. Звездное небо
- 1.2. Небесная сфера
- 1.3. Движение Земли по орбите
- 1.4. Измерение времени
- 1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения
- 1.6. Солнечная система
- 1.7. Система Солнце–Земля–Луна
- 1.8. Оптические приборы
- 1.9. Шкала звездных величин
- 1.10. Электромагнитные волны
- 1.11. Общие представления о структуре Вселенной
- 1.12. Измерения расстояний в астрономии
- 1.13. Дополнительные вопросы

Темы для 10 класса:

- 2.1. Шкала звездных величин
- 2.2. Звезды, общие понятия

- 2.3. Классификация звезд
- 2.4. Движение звезд в пространстве
- 2.5. Двойные и переменные звезды
- 2.6. Рассеянные и шаровые звездные скопления
- 2.7. Солнце
- 2.8. Ионизованное состояние вещества
- 2.9. Межзвездная среда
- 2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способности
- 2.11. Дополнительные вопросы

Темы для 11 класса:

- 3.1. Основы теории приливов.
- 3.2. Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды
- 3.3. Законы излучения
- 3.4. Спектры звезд
- 3.5. Спектры излучения разреженного газа
- 3.6. Представление о внутреннем строении и источниках энергии Солнца и звезд
- 3.7. Эволюция Солнца и звезд
- 3.8. Строение и типы галактик
- 3.9. Основы космологии
- 3.10. Приемники излучения и методы наблюдений
- 3.11. Дополнительные вопросы

Для анализа были использованы олимпиадные задания с их решениями, размещенные на официальном сайте всероссийской олимпиады по астрономии [5], образец которых содержится в Приложении 1. Результаты анализа представлены ниже в таблицах 1–3.

Таблица 1. Темы заданий для 9 класса.

№ заданий	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
1	1.1. Звездное небо. 1.6. Солнечная система. 1.11. Общие представления о структуре Вселенной.	1.4. Измерение времени.	1.2. Небесная сфера.	1.1. Звездное небо.	1.2. Небесная сфера.	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения. 1.7. Система Солнце–Земля–Луна.	1.3. Движение Земли по орбите. 1.4. Измерение времени.
2	1.4. Измерение времени. 1.7. Система Солнце–Земля–Луна.	1.2. Небесная сфера.	1.4. Измерение времени. 1.7. Система Солнце–Земля–Луна.	1.6. Солнечная система. 1.12. Измерения расстояний в астрономии.	1.2. Небесная сфера. 1.3. Движение Земли по орбите.	1.2. Небесная сфера. 1.6. Солнечная система.	1.2. Небесная сфера. 1.3. Движение Земли по орбите.
3	1.2. Небесная сфера.	1.4. Измерение времени. 1.7. Система Солнце–Земля–Луна.	1.2. Небесная сфера.	1.2. Небесная сфера. 1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения. 1.13. Дополнительные вопросы.	1.6. Солнечная система.	1.2. Небесная сфера.
4	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения. 1.6. Солнечная система.	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.	1.4. Измерение времени. 1.6. Солнечная система.	1.8. Оптические приборы.	1.4. Измерение времени.	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения. 1.6. Солнечная система.
5	1.9. Шкала звездных	1.6. Солнечная система.	1.3. Движение Земли по орбите.	1.7. Система Солнце–Земля–	1.7. Система Солнце–Земля–	1.11. Общие представления о	1.2. Небесная сфера. 1.4. Измерение

	величин.		1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения. 1.6. Солнечная система.	Луна.	Луна.	структуре Вселенной. 1.13. Дополнительные вопросы.	времени.
6	1.9. Шкала звездных величин.	1.9. Шкала звездных величин.	1.9. Шкала звездных величин. 1.11. Общие представления о структуре Вселенной.	1.1. Звездное небо. 1.6. Солнечная система. 1.13. Дополнительные вопросы.	1.9. Шкала звездных величин.	1.2. Небесная сфера. 1.9. Шкала звездных величин.	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения. 1.9. Шкала звездных величин. 1.12. Измерения расстояний в астрономии.

Таблица 2. Темы заданий для 10 класса.

№ задания	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
1	1.1. Звездное небо. 1.6. Солнечная система.	1.4. Измерение времени.	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения. 1.6. Солнечная система.	1.2. Небесная сфера. 1.4. Измерение времени.	1.2. Небесная сфера.	1.2. Небесная сфера. 1.4. Измерение времени.	1.9. Шкала звездных величин. 2.1. Шкала звездных величин. 2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способности.
2	1.4. Измерение времени. 1.7. Система Солнце–Земля–Луна.	1.2. Небесная сфера.	1.3. Движение Земли по орбите. 1.6. Солнечная система.	1.6. Солнечная система. 2.9. Межзвездная среда.	2.1. Шкала звездных величин. 2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способности.	1.4. Измерение времени.	1.2. Небесная сфера. 1.3. Движение Земли по орбите. 1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.
3	2.2. Звезды, общие понятия.	1.7. Система Солнце–Земля–Луна. 2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способности.	1.9. Шкала звездных величин. 2.1. Шкала звездных величин.	1.7. Система Солнце–Земля–Луна. 1.8. Оптические приборы. 2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способности.	1.8. Оптические приборы. 2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способности.	1.9. Шкала звездных величин. 2.1. Шкала звездных величин.	1.2. Небесная сфера. 2.7. Солнце.
4	2.1. Шкала звездных величин.	2.4. Движение звезд в пространстве. 2.6. Рассеянные и шаровые звездные скопления.	1.10 2.4. Движение звезд в пространстве.	1.2. Небесная сфера. 1.6. Солнечная система. 1.13. Дополнительные	1.6. Солнечная система. 1.7. Система Солнце–Земля–Луна.	1.3. Движение Земли по орбите. 1.12. Измерения расстояний в астрономии.	1.9. Шкала звездных величин. 2.1. Шкала звездных величин.

				вопросы.			
5	2.1. Шкала звездных величин.	2.1. Шкала звездных величин. 2.2. Звезды, общие понятия. 2.11. Дополнительные вопросы	1.8. Оптические приборы. 1.10	1.9. Шкала звездных величин. 1.12. Измерения расстояний в астрономии. 2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способности.	1.6. Солнечная система.	2.1. Шкала звездных величин. 2.9. Межзвездная среда.	1.7. Система Солнце–Земля–Луна. 1.2. Небесная сфера. 1.3. Движение Земли по орбите.
6	2.1. Шкала звездных величин.	1.2. Небесная сфера. 1.3. Движение Земли по орбите. 2.11. Дополнительные вопросы	1.2. Небесная сфера. 1.13. Дополнительные вопросы. 2.1. Шкала звездных величин.	1.1. Звездное небо. 1.2. Небесная сфера. 1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.	1.4. Измерение времени. 1.6. Солнечная система. 2.1. Шкала звездных величин.	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.	2.2. Звезды, общие понятия. 2.3. Классификация звезд. 1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.

Таблица 3. Темы заданий для 11 класса.

№ заданий	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.
1	1.1. Звездное небо. 1.6. Солнечная система. 1.11. Общие представления о структуре Вселенной.	1.2. Небесная сфера. 1.3. Движение Земли по орбите.	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.	1.2. Небесная сфера. 1.4. Измерение времени.	1.7. Система Солнце–Земля–Луна.	1.2. Небесная сфера. 1.3. Движение Земли по орбите. 1.7. Система Солнце–Земля–Луна.	1.9. Шкала звездных величин. 2.1. Шкала звездных величин.
2	2.1. Шкала звездных величин. 3.10. Приемники излучения и методы наблюдений.	1.2. Небесная сфера.	1.1. Звездное небо. 1.4. Измерение времени.	2.7. Солнце. 3.4. Спектры звезд.	1.6. Солнечная система. 2.1. Шкала звездных величин.	1.7. Система Солнце–Земля–Луна.	2.2. Звезды, общие понятия. 1.2. Небесная сфера.
3	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения 1.7. Система Солнце–Земля–Луна.	2.1. Шкала звездных величин. 3.2. Оптические свойства атмосферы планет и межзвездной среды.	1.7. Система Солнце–Земля–Луна. 2.7. Солнце.	1.6. Солнечная система. 1.8. Оптические приборы. 2.9. Межзвездная среда. 2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способности.	1.2. Небесная сфера. 1.4. Измерение времени. 1.6. Солнечная система.	1.6. Солнечная система.	2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способности. 1.8. Оптические приборы.
4	2.1. Шкала звездных величин.	2.5. Двойные и переменные звезды.	3.5. Спектры излучения разреженного газа.	1.3. Движение Земли по орбите. 1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного	1.4. Измерение времени. 1.8. Оптические приборы. 2.10. Телескопы, разрешающая и	1.3. Движение Земли по орбите. 1.6. Солнечная система. 1.13. Дополнительные	1.6. Солнечная система. 1.3. Движение Земли по орбите. 1.4. Измерение времени.

				тяготения.	проницающая способности.	вопросы. 2.5. Двойные и переменные звезды.	
5	2.9. Межзвездная среда. 3.3. Законы излучения.	2.1. Шкала звездных величин. 2.2. Звезды, общие понятия. 2.11. Дополнительные вопросы	2.1. Шкала звездных величин.	2.1. Шкала звездных величин.	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения. 1.6. Солнечная система.	1.6. Солнечная система. 2.1. Шкала звездных величин. 2.10. Телескопы, разрешающая и проницающая способности.	1.11. Общие представления о структуре Вселенной. 3.8. Строение и типы галактик.
6	2.9. Межзвездная среда. 3.8. Строение и типы галактик.	3.8. Строение и типы галактик. 3.9. Основы космологии.	1.2. Небесная сфера. 1.13. Дополнительные вопросы. 2.1. Шкала звездных величин.	1.1. Звездное небо. 1.2. Небесная сфера. 1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.	1.11. Общие представления о структуре Вселенной. 2.9. Межзвездная среда. 3.8. Строение и типы галактик. 3.9. Основы космологии.	2.1. Шкала звездных величин. 2.11. Дополнительные вопросы	1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения. 1.8. Оптические приборы. 2.4. Движение звезд в пространстве.

Ниже буду представлены диаграммы, составленные на основании таблицы 1,2,3. Для каждого класса была составлена диаграмма.

По левой оси диаграммы мы сможем наблюдать количество раз, которое встречалась тема, а по правой, непосредственно саму тему, таким образом, мы увидим, какие темы встречались чаще, в олимпиадных заданиях, а какие реже.

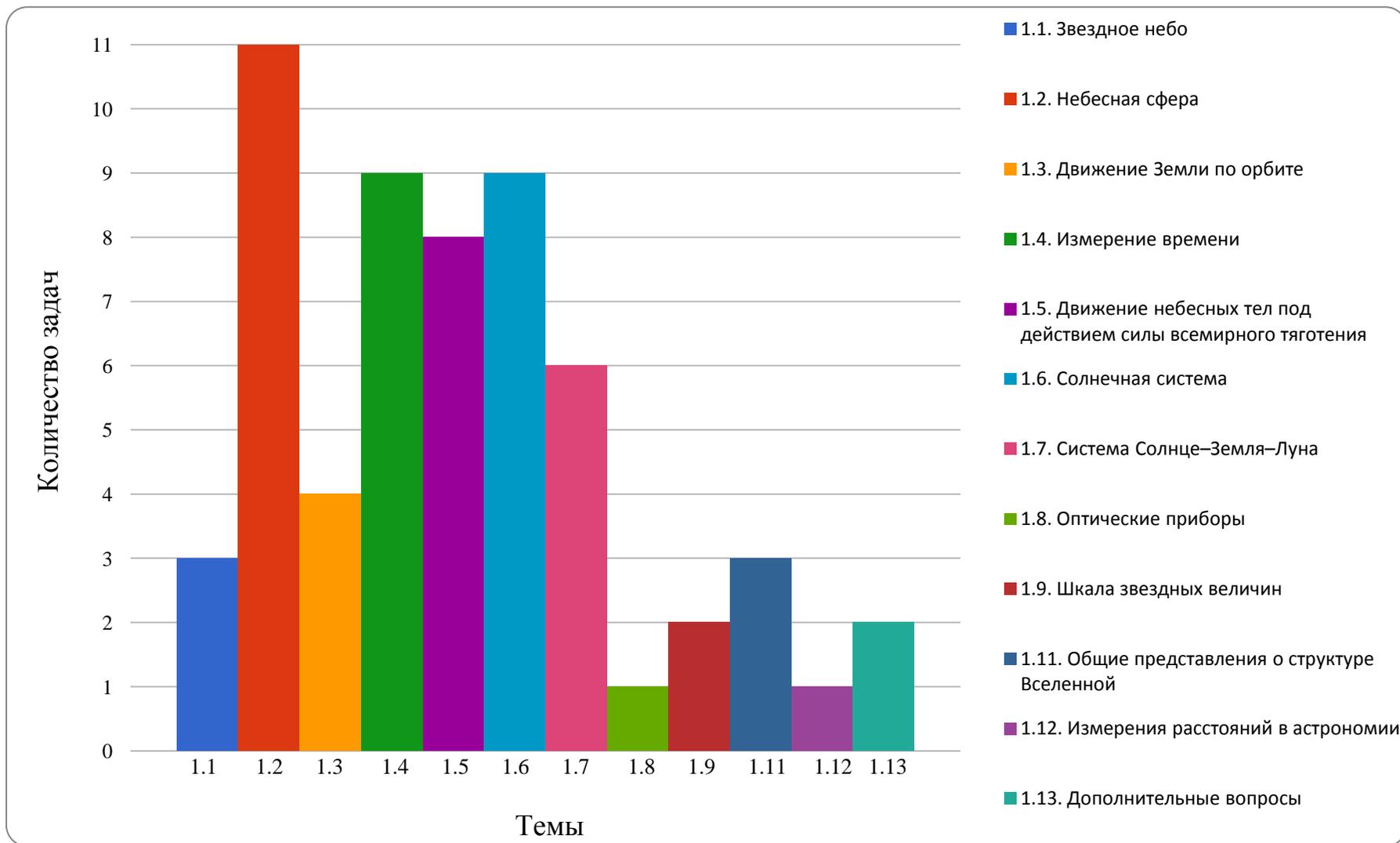


Рис. 1. Темы заданий для 9 класса.

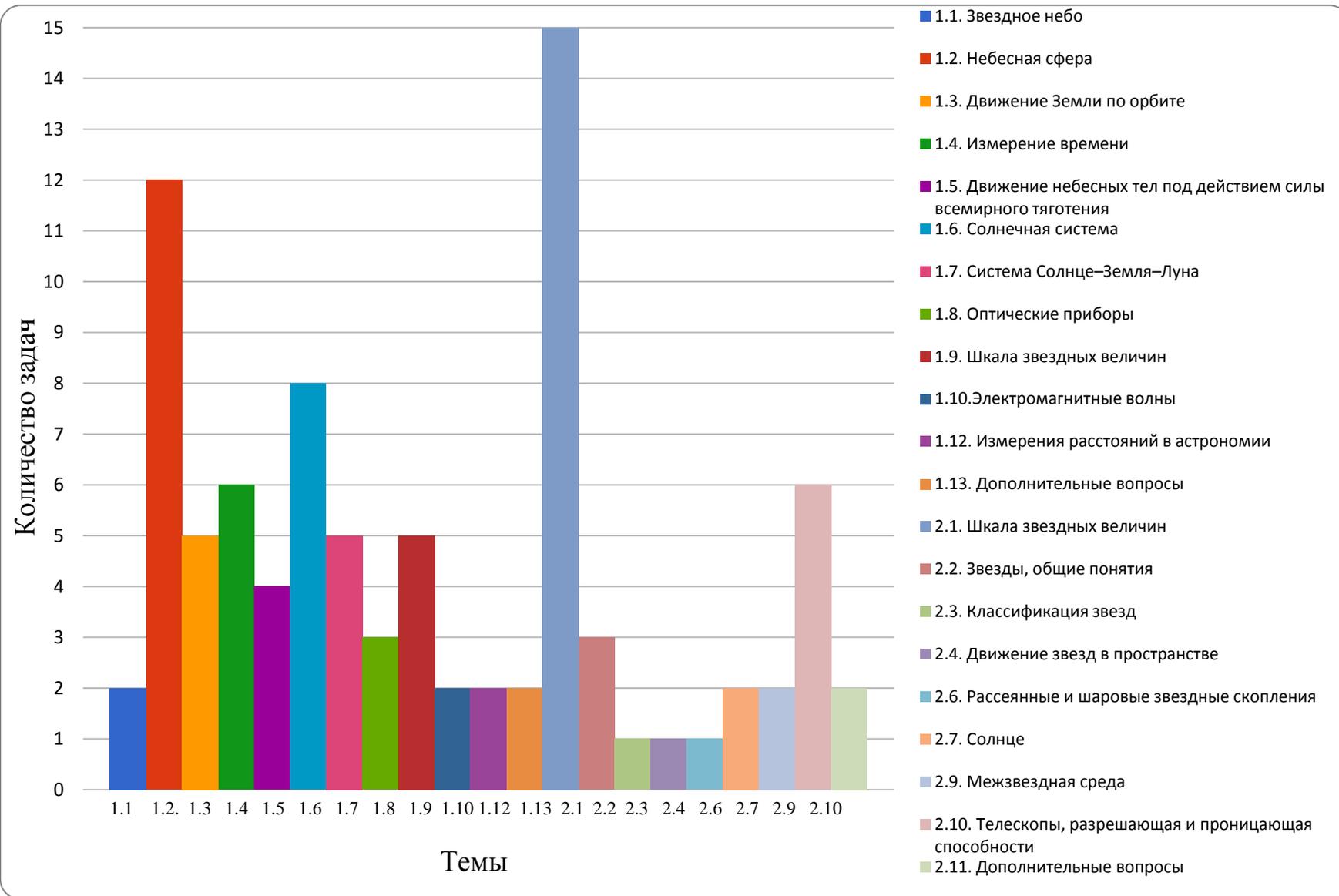


Рис. 2. Темы заданий для 10 класса.

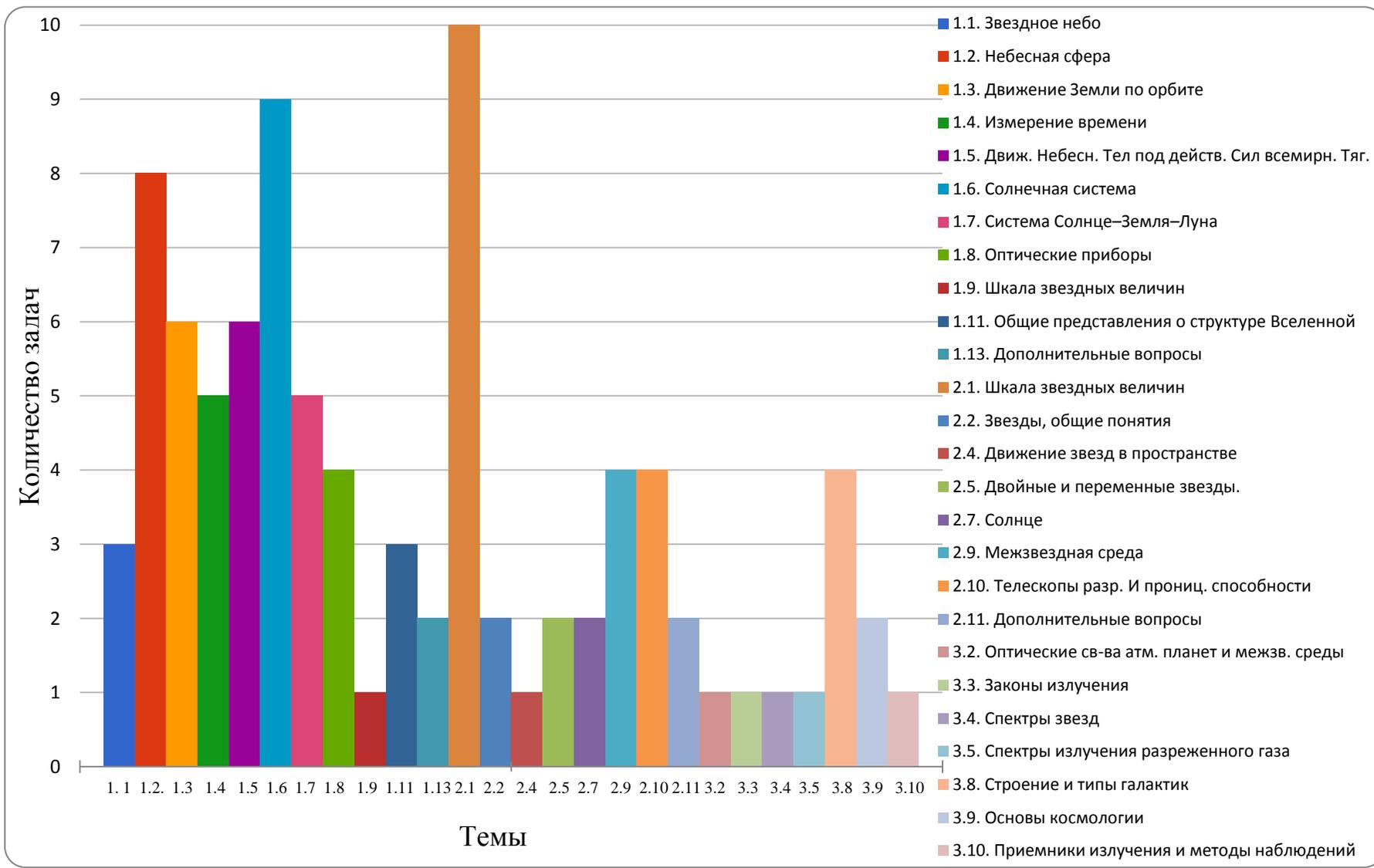


Рис. 3. Темы заданий для 11 класса.

Из полученных данных, мы можем увидеть следующее: в олимпиадных задачах по астрономии за последние 7 лет, встречалась практически каждая из предложенных тем, за исключением темы «Ионизированное состояние вещества», «Основы теории приливов», «Представление о внутреннем строении и источниках энергии Солнца и звезд», «Эволюция Солнца и звезд».

В 9 классе чаще всего встречаются темы: «Небесная сфера», «Измерение времени», «Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения», «Солнечная система», «Система Солнце–Земля–Луна» – каждая из этих тем встречалась в олимпиадных заданиях от 6 до 11 раз. Реже встречалась тема: «Движение Земли по орбите» – не менее 4 раз. И наименьшее количество раз встречались темы: «Звездное небо», «Оптические приборы», «Электромагнитные волны», «Общие представления о структуре Вселенной», «Измерения расстояний в астрономии», «Дополнительные вопросы» – от 1 до 3 раз.

В 10 классе чаще всего встречаются темы: «Небесная сфера», «Шкала звездных величин», «Солнечная система» – от 8 до 15 раз. От 3 до 6 раз встречались темы: «Измерение времени», «Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения», «Движение Земли по орбите», «Система Солнце–Земля–Луна», «Оптические приборы», «Шкала звездных величин», «Звезды, общие понятия», «Телескопы, разрешающая и проникающая способности». Менее 3 раз – «Звездное небо», «Электромагнитные волны», «Измерение расстояний в астрономии», «Дополнительные вопросы», «Классификация звёзд», «Движение звёзд в пространстве», «Рассеянные и шаровые звёздные скопления», «Солнце», «Межзвёздная среда».

В 11 классе чаще всего встречаются темы: «Небесная сфера», «Солнечная система», «Шкала звездных величин» – от 8 до 10 раз. Реже встречались темы: «Звездное небо», «Движение Земли по орбите», «Измерение времени»,

«Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения», «Система Солнце–Земля–Луна», «Оптические приборы», «Общие представления о структуре Вселенной», «Межзвездная среда», «Телескопы, разрешающая и проникающая способности», «Строение и типы галактик» – от 3 до 6 раз. Темы, которые встречались не более 2 раз это: «Шкала звездных величин», «Звезды, общие понятия», «Движение звезд в пространстве», «Двойные и переменные звезды», «Солнце», «Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды», «Законы излучения», «Спектры излучения разреженного газа», «Основы космологии», «Приемники излучения и методы наблюдений».

Для того чтобы понять на сколько успешно участники справляются с выполнением тех или иных заданий, нам необходимо составить таблицу решаемости и построить соответствующую диаграмму. При выполнении данной задачи, мы будем использовать таблицы 1,2,3, а так же протоколы проведения заключительного этапа олимпиады за последние 7 лет. Для большей наглядности решаемость будем вычислять в процентном соотношении.

Таблица 4. Решаемость заданий в 9 классе, %.

№ задания/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	45	0	10,2	18,2	10	76,04	13,6
2	40	14,5	12,5	45,19	7,5	31,25	7,9
3	32,5	14,5	15,9	20,19	12,5	8,3	17,04
4	17,5	12,5	15,9	3,8	27,5	13,5	30,6
5	32,5	10,4	1,13	26,9	4,16	12,5	26,1
6	37,5	16,6	6,8	9,6	5,8	11,45	5,6

Таблица 5. Решаемость заданий в 10 классе, %.

№ задания/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	12,5	28,4	5	40,9	17,8	6,8	3,12
2	12,5	42,04	15	28,4	3,5	35,2	13,6
3	0	11,3	0	17,04	14,3	30,6	27,2
4	0	17,04	10	34,09	9,8	39,7	17,04
5	0	26,1	2,5	17,04	19,6	4,5	0
6	25	19,3	2,5	9,09	14,2	15,9	9,3

Таблица 6. Решаемость заданий в 11 классе, %.

№ заданий/год	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
1	36,25	21,42	58,75	23,75	39,5	22,7	18,75
2	16,25	14,2	28,75	26,25	14,5	38,6	18,75
3	32,5	10,7	27,5	13,75	37,5	30,6	31,25
4	17,5	8,9	15	10	33,3	18,1	25
5	28,75	16,6	15	3,4	22,9	14,7	33,3
6	27,5	8,9	13,75	10	27,08	19,3	41,6

Исходя из полученных данных, мы можем рассчитать решаемость каждой темы и составить соответствующую диаграмму.

Таблица 7. Решаемость тем в 9 классе.

9 класс	Решаемость (%)
1.1.Звездное небо	24,2
1.2.Небесная сфера	17,04
1.3.Движение Земли по орбите	13,42
1.4. Измерение времени	15,5
1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения	21,3
1.6. Солнечная система	20,9
1.7. Система Солнце–Земля–Луна	29,01
1.8. Оптические приборы	27,5
1.9. Шкала звездных величин	16,6
1.11. Общие представления о структуре Вселенной	21,4
1.12. Измерения расстояний в астрономии	25,3
1.13. Дополнительные вопросы	11,05

Таблица 8. Решаемость тем в 10 классе.

10 класс	Решаемость (%)
1.1. Звездное небо	10,7
1.2. Небесная сфера	20,01
1.3. Движение Земли по орбите	24,6
1.4. Измерение времени	23
1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения	10,5
1.6. Солнечная система	14,9
1.7. Система Солнце–Земля–Луна	10,1
1.8. Оптические приборы	11,28
1.9. Шкала звездных величин	13,56

1.10. Электромагнитные волны.	6,25
1.12. Измерения расстояний в астрономии	28,3
1.13. Дополнительные вопросы	18,2
2.1. Шкала звездных величин.	8,6
2.2. Звезды, общие понятия	17,7
2.3. Классификация звезд	9,3
2.4. Движение звезд в пространстве	17,04
2.6. Рассеянные и шаровые звездные скопления	17,04
2.7. Солнце	27,2
2.9. Межзвездная среда	16,27
2.10. Телескопы, разрешающая и проникающая способности	11,05
2.11. Дополнительные вопросы	9,65

Таблица 9. Решаемость тем в 11 классе.

11 класс	Решаемость (%)
1.1. Звездное небо	25
1.2. Небесная сфера	21,7
1.3. Движение Земли по орбите	22,4
1.4. Измерение времени	29,6
1.5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения	33,15
1.6. Солнечная система	20,3
1.7. Система Солнце–Земля–Луна	32,16
1.8. Оптические приборы	29,9
1.9. Шкала звездных величин	18,75
1.11. Общие представления о структуре Вселенной	32,2
1.13. Дополнительные вопросы	15,9
2.1. Шкала звездных величин	14,6
2.2. Звезды, общие понятия	17,6

2.4. Движение звезд в пространстве	41,6
2.5. Двойные и переменные звезды	13,5
2.7. Солнце	26,8
2.9. Межзвездная среда	24,27
2.10. Телескопы, разрешающая и проницающая способности	23,25
2.11. Дополнительные вопросы	17,9
3.2. Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды	10,7
3.3. Законы излучения	28,75
3.4. Спектры звезд	26,25
3.5. Спектры излучения разреженного газа	15
3.8. Строение и типы галактик	24,3
3.9. Основы космологии	18,2
3.10. Приемники излучения и методы наблюдений	16,25

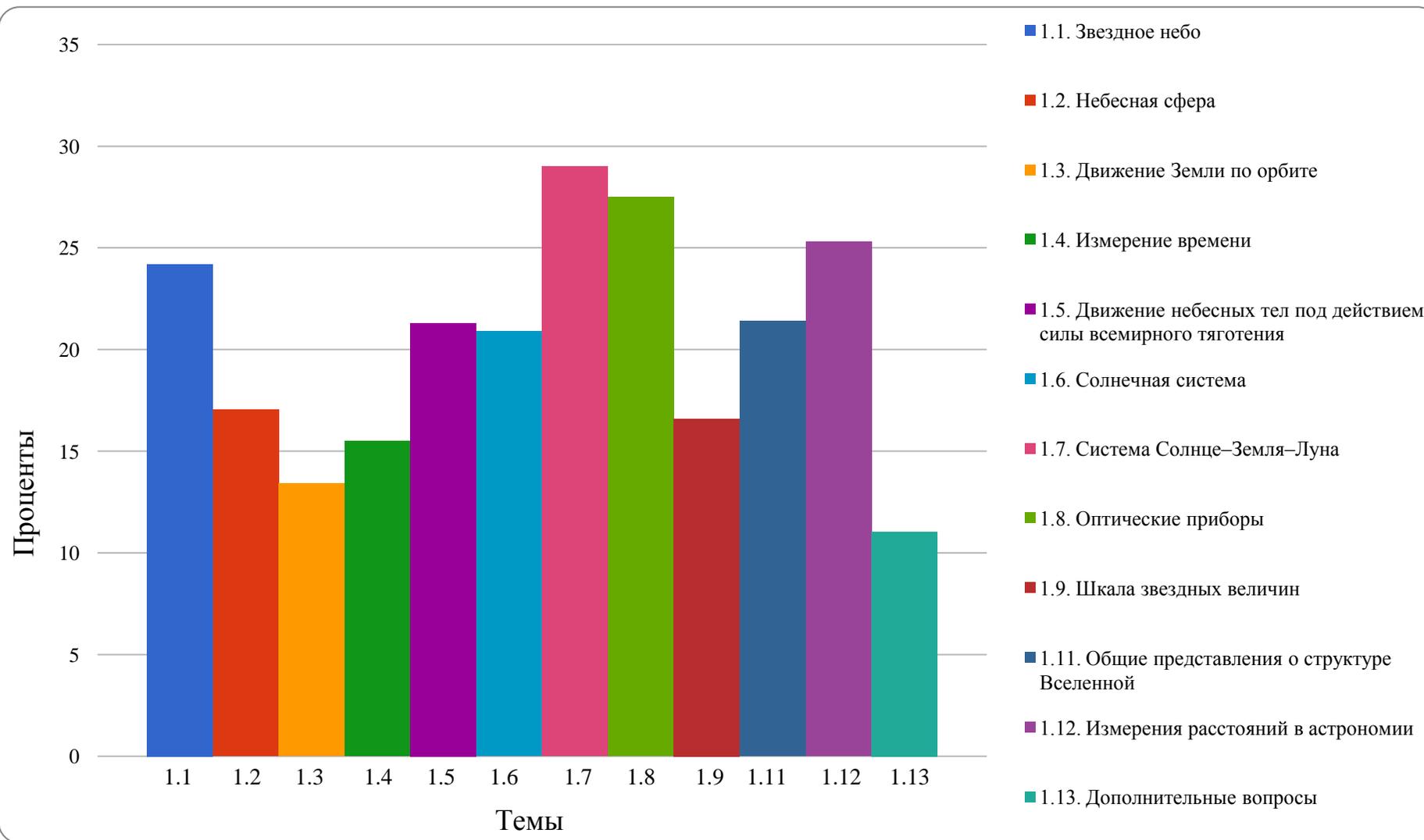


Рис. 4. Решаемость тем в 9 классе.

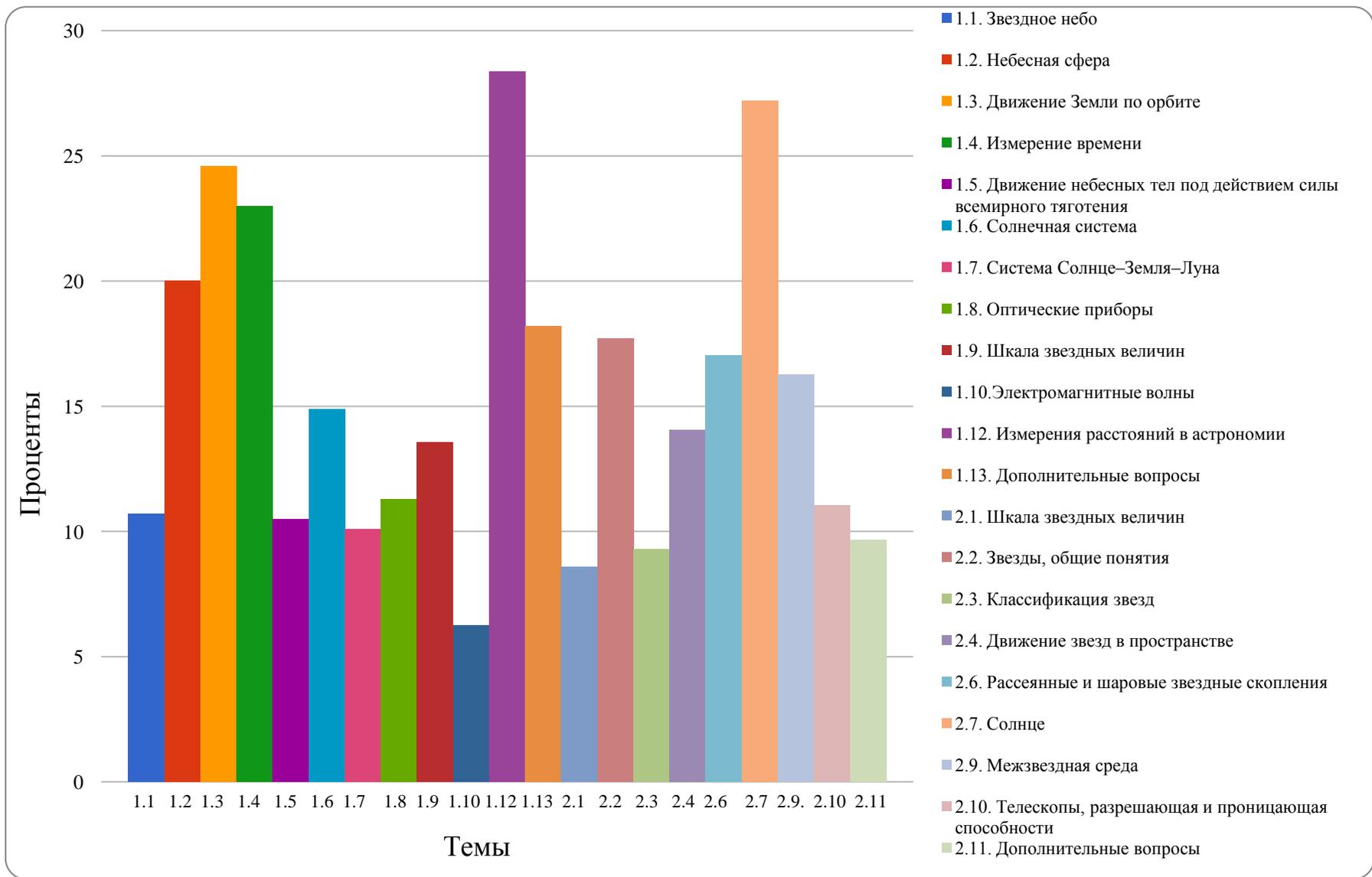


Рис. 5. Решаемость тем в 10 классе.

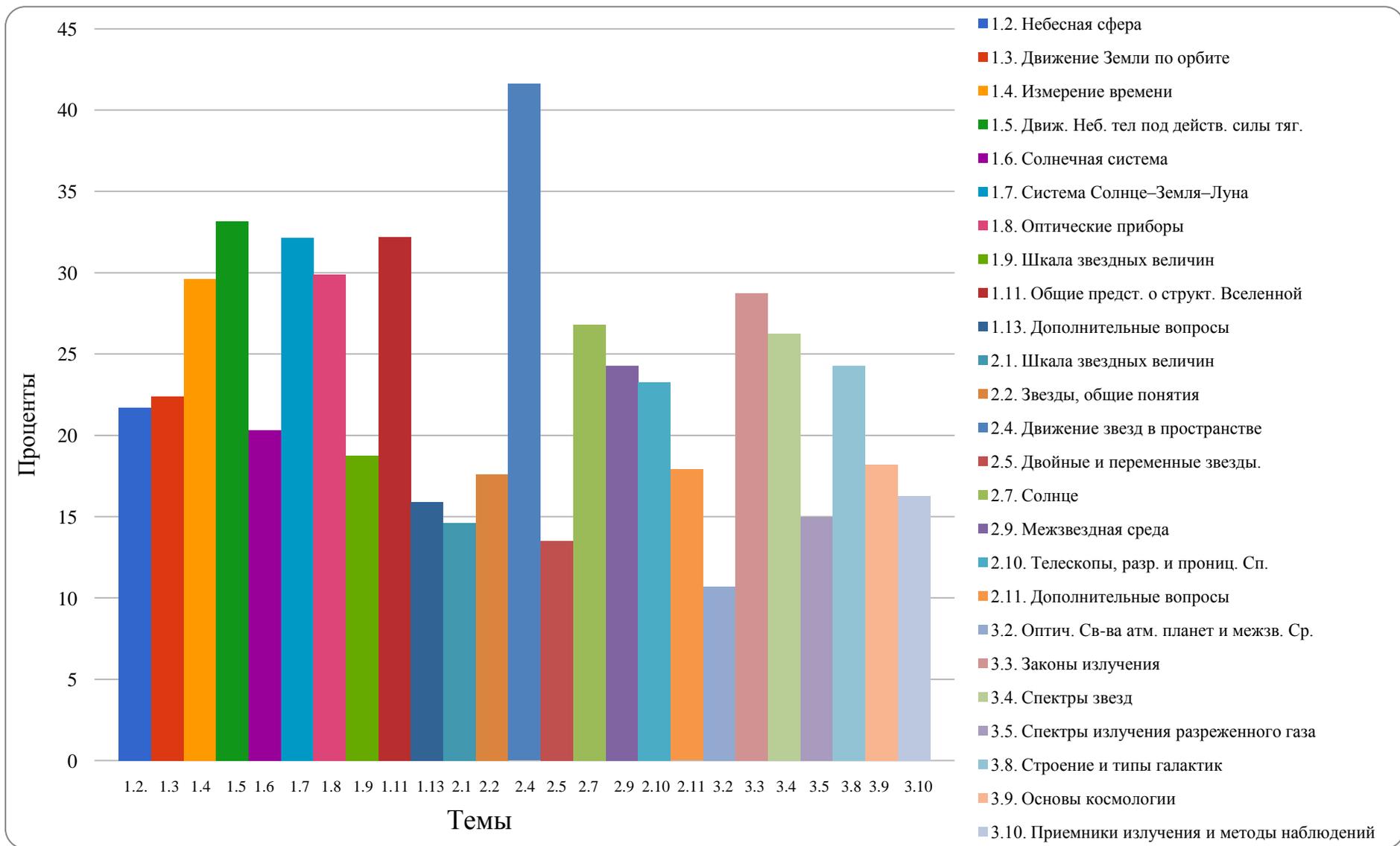


Рис. 6. Решаемость тем в 11 классе.

Из диаграммы видно, что ученики в 9 классе справляются с темами: «Звездное небо», «Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения», «Солнечная система», «Система Солнце–Земля–Луна», «Оптические приборы», «Общие представления о структуре Вселенной», «Измерения расстояний в астрономии» – от 20% до 28%. Менее чем на 20% решили темы: «Небесная сфера», «Движение Земли по орбите», «Измерение времени», «Шкала звездных величин» и «Дополнительные вопросы».

В 10 классе на 20% и более ученики справляются с темами: «Небесная сфера», «Движение Земли по орбите», «Измерение времени», «Измерение расстояний в астрономии», «Солнце». С остальными темами справляются минимум на 6%.

В 11 классе от 25 до 42% ученики справляются с темами: «Измерение времени», «Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения», «Система Солнце–Земля–Луна», «Оптические приборы», «Общие представления о структуре Вселенной», «Движение звёзд в пространстве», «Солнце», «Законы излучения», «Спектры звезд». На все остальные темы ученики справляются минимум на 11%.

2.2. Методические рекомендации по подготовке учащихся к участию в этапах всероссийской олимпиады школьников по астрономии

Систему подготовки к региональному этапу всероссийской олимпиады школьников по астрономии следует построить таким образом, чтобы вызывать у школьников интерес к изучению предмета, расширению кругозора, саморазвитию, сочетая возможности школьной и внешкольной форм деятельности. Занятия необходимо проводить систематично. Проходить они должны на протяжении всего учебного года. Также важно познакомить школьников с методическими рекомендациями и структурой работы олимпиады и олимпиадными заданиями. При подготовке к олимпиаде ее участникам желательно, помимо школьного материала, прорабатывать дополнительную информацию. Это необходимо для развития мышления, кругозора и правильного понимания новых понятий, вопросов и условий задач.

На повторение теоретического материала следует уделять больше времени. Расширять список понятий, навыки школьников по работе с различными информационными источниками, заданиями с иллюстрациями и картами. Организовать прорешивание заданий на развитие логического мышления ученика. Необходимо уметь находить в разных источниках нужную информацию и преобразовывать её. Нужно дать четкое понятие о разделах физики, чтобы без проблем определять из какого блока задача. Школьникам будет проще понять, какие законы физики следует использовать. Объяснить что, если ученик не может решить задачу в общем виде, не бросать ее, а попытаться сделать хоть частичное решение, и иметь возможность получить частичные баллы за нее.

Необходимо дать школьнику совет, как пользоваться дополнительным материалом и помочь в его поиске. Школьнику нужно уметь рассуждать, доказывать и логически обосновывать свои мысли. Развивать использование речевых средств, для выражения своих мыслей, чувств и потребностей.

Необходимо владеть письменной речью, уметь работать с текстом, распределять необходимое количество времени на решение задач олимпиады, чтобы успеть все по большей части.

При подготовке школьников к олимпиаде по астрономии нужно иметь в виду, что олимпиадные задания для 10 и 11 классов могут включать в себя темы и вопросы из курса предыдущих классов. Задания олимпиад высокого уровня, одновременно могут включать в себя несколько вопросов астрономической науки, которые могут относиться к разным разделам программы, возможно, из разных классов. Поэтому стоит уделять часть времени на повторение уже пройденного материала, как теоретически, так и в виде решения разного уровня задач.

При подготовке учащихся 9 классов к олимпиаде рекомендуется сделать акцент на темы: «Небесная сфера», «Движение Земли по орбите», «Измерение времени», «Шкала звездных величин», поскольку именно данные темы вызывают у школьников наибольшие трудности. Вероятно, именно эти темы стоит рассмотреть более внимательно, расширить понятия и законы, которые затрагивают эти разделы. Сделать упор на решении задач, которые включают в себя одну и более из выше перечисленных тем.

При подготовки учеников 10 классов нашего региона, стоит уделить внимание большему количеству тем, так как справляются они, в основном, только с заданиями по темам: «Небесная сфера», «Движение Земли по орбите», «Измерение времени», «Измерение расстояний в астрономии», «Солнце». С задачами на оставшиеся темы, включающие в себя темы 9-10 классов, учащиеся справляются хуже, чем с другими. В этом случае, также необходимо разнообразить задания для учащихся при подготовке.

В 11 классе, при решении задач, небольшие трудности возникают, у школьников с темами: «Шкала звездных величин», «Двойные и переменные звезды», «Оптические свойства атмосферы планет и межзвездной среды»,

«Спектры излучения разряженного газа», «Приемники излучения и методы наблюдений».

Как уже было сказано выше, повышению эффективности подготовки учащихся к этапам всероссийской олимпиады по астрономии способствуют систематические теоретические и практические занятия. Для этого в рамках проведенного исследования совместно с представителями предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии Красноярского края нами была разработана дополнительная образовательная программа подготовки школьников к участию в региональном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии (Приложение 2). Основа этой подготовки являются теоретические занятия и решение олимпиадных задач разнообразных форм и уровней сложности в объеме 70 часов.

Апробация разработанной программы проходила в 2015-2016 учебном году в рамках тренинга, проводимого представителями предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии Красноярского края. В тренинге принимали участие победители и призеры муниципального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии – обучающийся 11 классов школ г. Красноярска – будущие участники регионального этапа олимпиады.

Результативность программы подтверждают результаты регионального этапа олимпиады в параллели 11 классов (по данным, предоставленным предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии Красноярского края)

Таблица 10. Оценка общего уровня знаний участников регионального этапа олимпиады в параллели 11 классов

% участников, набравших менее 25% баллов	% участников, набравших от 25% до 50% баллов	% участников, набравших от 50% до 75% баллов	% участников, набравших более 75% баллов
2014–2015 учебный год			
63,6	27,3	9,1	0
2015–2016 учебный год			
50	33,3	16,7	0

Заключение

В ходе проведенного исследования были выполнены все поставленные задачи:

1. Изучена история всероссийской олимпиады школьников по астрономии, включая историю проведения олимпиады по астрономии в Красноярском крае. Также изучен регламент проведения регионального этапа олимпиады.

2. Выполнен анализ разделов астрономии и тем, которые использовались в заданиях регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в период с 2010 по 2016 годы. Выявлено, что наиболее часто встречающиеся в задачах темы: «Небесная сфера», «Солнечная система», редко встречающиеся темы: «Спектры излучения разряженного газа», «Двойные и переменные звезды», «Приемники излучения и методы наблюдений», «Основы космологии».

3. Определена степень выполнения заданий участниками регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии в разрезе разделов астрономии и тем (решаемость) в период с 2010 по 2016 годы. Установлено, что наиболее сложными для участников 9 классов темами, которые встречаются в задачах, являются: «Небесная сфера», «Движение Земли по орбите», «Измерение времени», «Шкала звездных величин». Для 10 классов: «Электромагнитные волны», «Шкала звездных величин», «Классификация звезд». Учащиеся 11 классов, хуже всего справляются с темами: «Шкала звездных величин», «Двойные и переменные звезды», «Оптические свойства атмосферы планет и межзвездной среды», «Спектры излучения разряженного газа», «Приемники излучения и методы наблюдений».

4. На основе проведенного анализа заданий регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии разработана дополнительная образовательная программа для подготовки учащихся к

участию в региональном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

5. Апробация разработанной программы проходила в 2015-2016 учебном году в рамках тренинга, проводимого представителями предметно-методической комиссии регионального этапа всероссийской олимпиады школьников по астрономии Красноярского края, в котором принимали участие ученики 11 классов. Эффективность программы подтверждают результаты регионального этапа олимпиады 2015–2016 учебного года в параллели 11 классов.

Таким образом, гипотеза подтверждена, а поставленная цель достигнута.

Литература

1. Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 18 ноября 2013 г. № 1252 (ред. от 17.03.2015) «Об утверждении Порядка проведения всероссийской олимпиады школьников».

2. Методические рекомендации по проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по астрономии в 2015/2016 учебном году. М.: Центральная предметно- методическая комиссия всероссийской олимпиады школьников по астрономии, 2015.

3. Требования к проведению регионального этапа по астрономии 2015/2016 учебном году (для организаторов и членов жюри). М.: Центральная предметно-методическая комиссия всероссийской олимпиады школьников по астрономии, 2015.

4. Информационный портал Всероссийской олимпиады школьников. URL: <http://www.rosolymp.ru/>

5. Всероссийская олимпиада по астрономии: официальный сайт URL: <http://www.astroolymp.ru/>

6. Всероссийская олимпиада школьников: сайт министерства образования Красноярского края. URL: http://krao.ru/rb-topic_t_386.htm

7. Сайт Санкт-Петербургской астрономической олимпиады «Школьная астрономия Петербурга». URL: <http://school.astro.spbu.ru/>

8. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии. Авт-сост. А.В. Засов, А.С. Расторгуев, М.Г. Гаврилов, В.Г. Сурдин, О.С. Угольников, Б.Б. Эскин. М.: АПК и ППРО, 2005.

9. Всероссийская олимпиада школьников по астрономии: содержание олимпиады и подготовка конкурсантов. Авт.-сост. О.С. Угольников. М., 2006.

10. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. М.: МГУ, 1995.

11. Сурдин В.Г. *Астрономические задачи с решениями: учебное пособие.* М.: Едиториал УРСС, 2002.
12. 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.*
13. Бутаков С.В., Гурьянов С.Е. *Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по астрономии в Красноярском крае. 2009–2013 годы»: учебно-методическое пособие. Красно-яр. гос. пед. ун-т им. В.П. Астафьева. – Красноярск, 2014.*
14. Малахова Г.И., Страут Е.К. *Дидактический материал по астрономии: пособие для учителя. 3-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1989.*
15. Иванов В.В., Кривов А.В., Денисенков П.А.. *Парадоксальная Вселенная. 175 задач по астрономии. СПб.: СПбГУ, 1997.*
16. Гаврилов М.Г. *Звездный мир. Сборник задач по астрономии и космической физике. Черноголовка–Москва, 1998.*
17. *Задачи Московской Астрономической олимпиады. 1997–2002. / под ред. О.С. Угольникова и В.В. Чичмаря. М.: МИОО, 2002.*
18. *Задачи Московской Астрономической олимпиады. 2003–2005. / под ред. О.С. Угольникова и В.В. Чичмаря. М.: МИОО, 2005.*
19. *Задачи Московской Астрономической олимпиады. 2006–2015. / под ред. М.В.Кузнецова, Н.Ю. Подорванюка, О.С. Угольникова. М.: 2015.*
20. *Задания олимпиад школьников Московской области по астрономии. М., 2006.*

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1.

Образец заданий с решением.

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии – 2015

Региональный этап

9 класс

1. Условие. Какое из трех тел быстрее пролетает свой собственный диаметр – Луна (при вращении вокруг Земли), Земля (при вращении вокруг Солнца) или Солнце (при вращении вокруг центра Галактики)?

1. Решение. Время пролета собственного диаметра D для тела составляет

$$T = \frac{D}{v} = \frac{2R}{v},$$

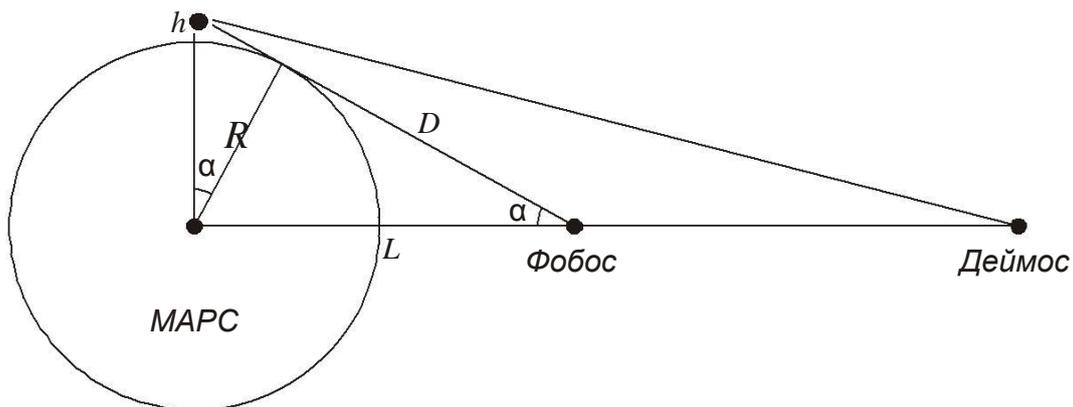
где v – скорость тела, R – его радиус. Проведем вычисления для Луны, Земли и Солнца и запишем результаты в таблицу:

Объект	Радиус	Диаметр	Скорость	Время пролета
Луна	1738 км	3476 км	1.023 км/с	3398 с
Земля	6378 км	12756 км	29.8 км/с	428 с
Солнце	695000 км	1390000 км	230 км/с	6000 с

Быстрее всех свой диаметр пролетает Земля.

2. Условие. На Марсе решено построить вышку, с которой всегда были бы видны его спутники Фобос и Деймос. Какова минимальная высота такого строения? Куда его лучше всего поставить? Атмосферной рефракцией и ослаблением света, угловыми размерами и наклоном орбит спутников к плоскости экватора Марса пренебречь.

2. Решение. Коль скоро мы пренебрегаем наклоном орбит спутников к экватору Марса (в действительности он очень мал, порядка 1°), спутники обращаются вокруг Марса в плоскости его экватора. Периоды вращения спутников не совпадают с осевым периодом вращения Марса, и в разное время они будут располагаться над разными меридианами Марса. Так как стоит задача постоянного наблюдения спутников с вышки, ее имеет смысл строить там, где нижняя кульминация спутников происходит наименее глубоко под горизонтом. Этому условию в пределе удовлетворяют полюса Марса, где спутники будут располагаться на постоянной глубине под горизонтом. Находишься они бесконечно далеко от планеты, они появились бы на горизонте при наблюдении с поверхности. Но в реальности спутники (особенно Фобос) близки к Марсу и оказываются ниже вследствие эффекта суточного параллакса.



Обозначим радиус Марса через R , радиус орбиты Фобоса через L , минимальную высоту вышки через h . Из рисунка мы можем записать соотношение.

$$\cos\alpha = \frac{D}{L} = \frac{\sqrt{L^2 - R^2}}{L} = \frac{R}{R+h}.$$

Отсюда мы получаем выражение для минимальной высоты вышки:

$$h = \frac{LR}{\sqrt{L^2 - R^2}} - R = R \frac{1}{\sqrt{1 - (R/L)^2}} - 1.$$

Подставляя численные данные для Марса и Фобоса, получаем значение высоты: 247 км. С вершины такой башни всегда будет виден Фобос и, очевидно, Деймос, так как он расположен дальше, и его суточный параллакс меньше (см. рисунок).

3. Условие. Синодический период некоторой планеты Солнечной системы относится к одному земному году так же, как один земной год – к сидерическому периоду этой планеты. Что это за планета?

3. Решение. В условии задачи не сказано, является планета внутренней или внешней. Поэтому запишем выражение для синодического периода планеты S в общем виде:

$$S = \frac{T \cdot T_0}{T - T_0}.$$

Здесь T и T_0 – орбитальные периоды планеты и Земли. По условию задачи

$$\frac{S}{T_0} = \frac{T}{|T - T_0|} = \frac{T}{T}.$$

Отсюда мы получаем уравнения:

$$T^2 - TT_0 + T_0^2 = 0; T > T_0;$$

$$T^2 + TT_0 - T_0^2 = 0; T < T_0.$$

Первое из этих уравнений не имеет положительных корней, из чего можно сразу сделать вывод, что эта планета не может быть внешней. Для второго уравнения имеем

$$T = T_0 \frac{\sqrt{5} - 1}{2} \approx 225 \text{ сут.}$$

Эта планета – Венера.

4. Условие. Сколько часов пройдет по маятниковым часам, доставленным с Земли, за одни солнечные сутки на Луне? На Марсе?

4. Решение. Период колебаний маятника равен

$$t = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{R}{GM}} \sqrt{l}.$$

Здесь l – длина маятника, g – ускорение свободного падения на поверхности тела, R и M – его радиус и масса. Обозначим период этого маятника на Земле как t_0 . За время T_0 (одни солнечные сутки) на Земле маятник сделает $N_0 = T_0/t_0$ колебаний. Число колебаний маятника на другом небесном теле за время T (местные солнечные сутки) будет равно

$$N = \frac{T}{t} = N_0 \frac{T}{T_0} \frac{R_0}{R} \sqrt{\frac{M_0}{M}}.$$

Здесь R_0 и M_0 – радиус и масса Земли. Число часов, которое отсчитает маятник, составит

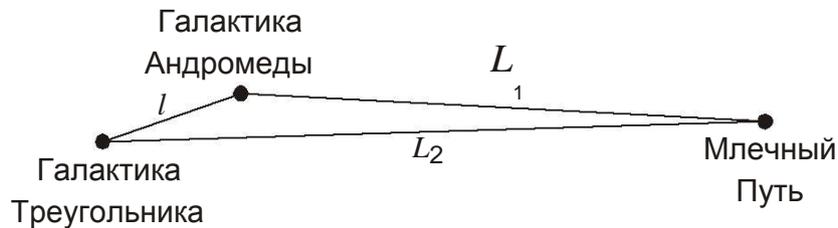
$$H = 24 \frac{T}{T_0} \frac{R_0}{R} \sqrt{\frac{M_0}{M}}.$$

Заметим, что T – это солнечные сутки, длящиеся 29.53 земных суток на Луне и 24.66 земных часов на Марсе. За это время маятник отсчитает 288.4 часа (около 12 суток) на Луне и 15.18 часов на Марсе.

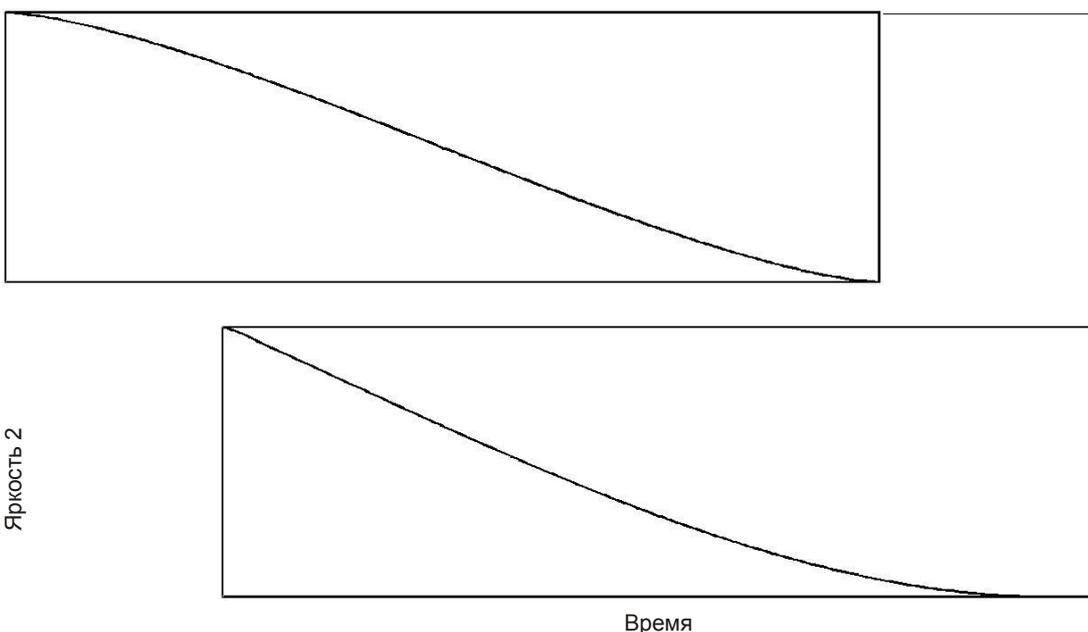
5. Условие. Расстояние до галактики Андромеды (M31) – 770 кпк, до галактики Треугольника (M33) – 900 кпк. Предположим, в этих двух галактиках и Галактике Млечный Путь одновременно вспыхнули одинаковые Сверхновые звезды. В какой из трех галактик раньше удастся зарегистрировать все три вспышки? Межзвездное поглощение не учитывать.

5. Решение. Галактики Андромеды и Треугольника вместе с нашей Галактикой Млечный Путь – главные представители Местной группы галактик. На нашем небе галактики Андромеды и Треугольника располагаются достаточно близко друг к другу, что можно понять уже по их созвездиям, граничащим друг с

другом. Учитывая , что расстояния до них также схожи, можно сделать вывод, что эти галактики располагаются по соседству и в пространстве. Изобразим схему взаимного расположения трех галактик:

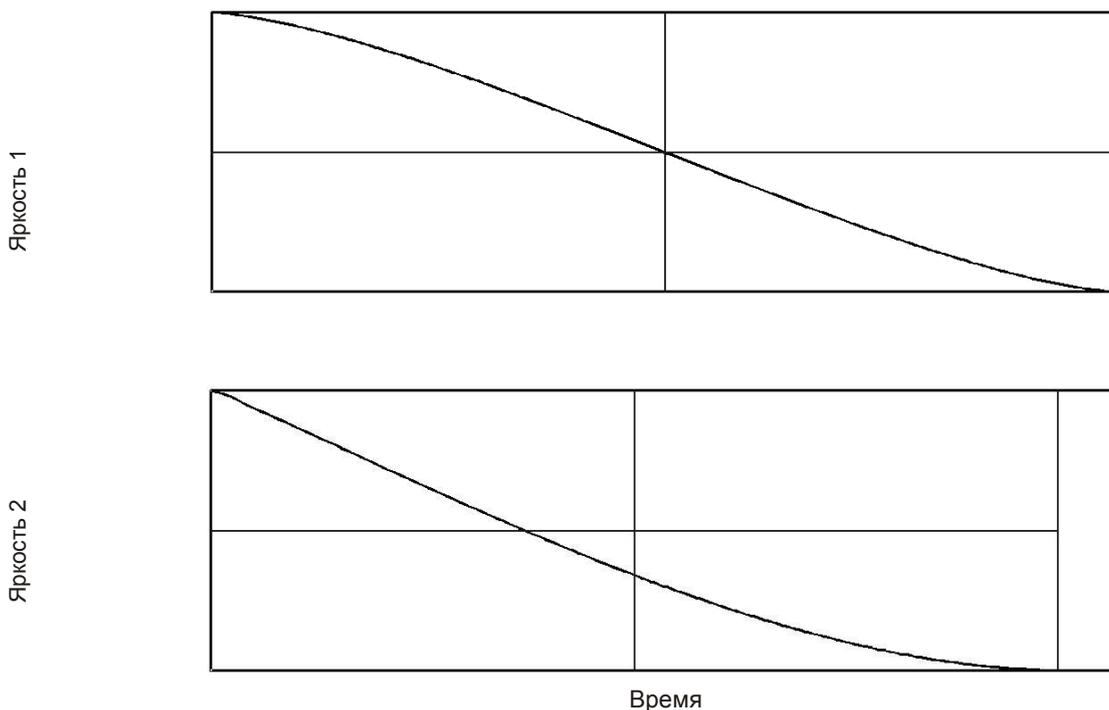


Обозначим расстояния от Млечного пути до галактик Андромеды и Треугольника как L_1 и L_2 , а расстояние между этими галактиками – как l . Заметим, что последняя величина существенно меньше первых двух . В получившемся треугольнике самой большой стороной будет отрезок от Млечного Пути до галактики Треугольника L_2 . Сверхновую, вспыхнувшую в Галактике Треугольника, мы сможем зарегистрировать только через время L_2/c , где c – скорость света. То же относится к нашей Сверхновой, свет от которой будет долго идти до галактики Треугольника. А вот галактика Андромеды находится на меньшем расстоянии от обеих других галактик, и через время L_1/c там могут быть зафиксированы все три Сверхновые.

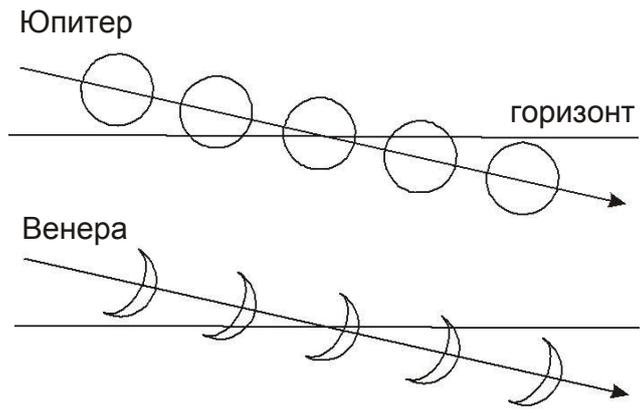


6. Условие. На графиках приведены зависимости видимой яркости Венеры и Юпитера при их заходе за горизонт. Шкалы яркости обоих графиков отличаются. Определите, какой график соответствует Венере, а какой – Юпитеру. Объясните свой вывод. Атмосферное ослабление света и рельеф горизонта не учитывать.

6. Решение. По графикам мы видим, что яркость двух планет при их заходе за горизонт убывала по-разному. У первой планеты яркость убывала симметрично относительно середины интервала: в середине видимая яркость была равна половине полной яркости до захода. Это характерно для объектов, имеющих симметричную форму – полный диск.



У второй планеты профиль убывания яркости несимметричный: к середине захода яркость уменьшилась более чем в 2 раза. Такое может быть, если форма светящегося объекта несимметрична, в частности, если объект имеет форму серпа.



Следовательно, профиль 1 в условии относится к Юпитеру, профиль 2 – к Венере, которая является внутренней планетой и может выглядеть как серп.

Приложение 2.

Предметно-методическая комиссия регионального этапа
всероссийской олимпиады школьников Красноярского края
по Астрономии

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
дополнительной общеразвивающей программы
«Астрономия»

Категория учащихся: 9-11 классы

Срок реализации: учебный год

Автор-составитель: Бутаков С.В., Шалюпо А.В.

Красноярск, 2016

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Направленность дополнительной общеобразовательной программы:
естественнонаучная.

Новизна, актуальность, педагогическая целесообразность

Президент и министр образования и науки Российской Федерации неоднократно в своих выступлениях обозначали приоритет естественных наук, среди которых астрономия занимает место науки, определяющей и формирующей у учащихся современную естественнонаучную картину мира. Однако, в большинстве общеобразовательных школ предмет «Астрономия» не преподается уже на протяжении многих лет. В 2010 году Союз ректоров России обратил особое внимание на необходимость возрождения преподавания астрономии в школе. В настоящий момент основная роль при подготовке школьников по астрономии принадлежит дополнительному образованию.

Цель и задачи дополнительной общеобразовательной программы

Цель программы – формирование у учащихся современной астрономической картины мира, как части естественнонаучной картины мира; знакомство с основными физическими теориями о природе небесных тел и Вселенной; развитие познавательной потребности у учащихся; подготовка к участию в региональном этапе всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

Задачи:

- усвоение учащимися научных знаний по разделам астрономии;
- овладение навыками в проведении простейших астрономических наблюдений;

- овладение навыками решения олимпиадных задач по астрономии.

Категория учащихся, участвующих в реализации данной дополнительной общеобразовательной программы: учащиеся 9-11 классов.

Сроки реализации дополнительной общеобразовательной программ, формы и режим занятий: программа рассчитана на 1 учебный год. Количество часов – 68 в год. Занятия проводятся 1 раз в неделю по 2 академических часа.

Ожидаемые результаты обучения

знать:

- данные об основных объектах Вселенной;
- современное состояние знаний о природе небесных тел;
- результаты наблюдений и экспериментов в области астрономии;

уметь:

- использовать карту звездного неба для нахождения координат светила;
- выражать результаты измерений и расчетов в единицах Международной системы;
- применять знания для объяснения природы небесных тел и описания астрономических явлений;
- приводить примеры практического использования астрономических знаний о небесных телах и их системах;
- решать задачи, в том числе олимпиадные, на применение изученных астрономических законов;

осуществлять самостоятельный поиск информации естественнонаучного содержания с использованием различных источников, ее обработку и представление в разных формах;

владеть:

- навыками простейших астрономических наблюдений;
- навыками решения олимпиадных задач;
- компетентностями, составляющими основу умения: самостоятельному приобретению и интеграции знаний.

Формы подведения итогов реализации дополнительной образовательной программы

Участие в этапах всероссийской олимпиады школьников по астрономии.

2. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№	Наименование темы	Количество часов		
		Теоретических	Практических	Всего
1.	Звездное небо	1	1	2
2.	Небесная сфера	1	2	3
3.	Движение Земли по орбите	1	2	3
4.	Измерение времени	1	2	3
5.	Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения	1	2	3
6.	Солнечная система	1	2	3
7.	Система Солнце–Земля–Луна	1	1	2
8.	Оптические приборы	1	1	2
9.	Шкала звездных величин	1	2	3
10.	Электромагнитные волны	1	2	3
11.	Общие представления о структуре Вселенной	1	1	2
12.	Измерения расстояний в астрономии	1	1	2
13.	Звезды, общие понятия	1	1	2
14.	Классификация звезд	1	1	2
15.	Движение звезд в пространстве	1	1	2
16.	Двойные и переменные звезды	1	1	2
17.	Рассеянные и шаровые звездные скопления	1	1	2
18.	Солнце	1	1	2
19.	Ионизованное состояние вещества	1	1	2
20.	Межзвездная среда	1	1	2
21.	Телескопы, разрешающая и проникающая способности. Приемники излучения и методы наблюдений	1	2	3
22.	Основы теории приливов	1	1	2
23.	Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды	1	2	3
24.	Законы излучения	1	1	2
25.	Спектры звезд	1	1	2
26.	Спектры излучения разреженного газа	1	1	2
27.	Представление о внутреннем строении и источниках энергии Солнца и звезд	1	1	2
28.	Эволюция Солнца и звезд	1	1	2
29.	Строение и типы галактик	1	2	3
30.	Основы космологии	1	1	2
	ИТОГО	30	40	70

3. СОДЕРЖАНИЕ ИЗУЧАЕМОГО КУРСА

Звездное небо.

Созвездия и ярчайшие звезды неба: названия, условия видимости в различные сезоны года.

2. Небесная сфера.

Суточное движение небесных светил на различных широтах. Восход, заход, кульминация. Горизонтальная и экваториальная системы координат, основные круги и линии на небесной сфере. Высота над горизонтом небесных светил в кульминации. Высота полюса Мира. Изменение вида звездного неба в течение суток. Подвижная карта звездного неба. Рефракция (качественно). Сумерки: гражданские, навигационные, астрономические. Понятия углового расстояния на небесной сфере и угловых размеров объектов.

3. Движение Земли по орбите.

Видимый путь Солнца по небесной сфере. Изменение вида звездного неба в течение года. Эклиптика, понятие полюса эклиптики и эклиптической системы координат. Зодиакальные созвездия. Прецессия, изменение экваториальных координат светил из-за прецессии.

4. Измерение времени.

Тропический год. Солнечные и звездные сутки, связь между ними. Солнечные часы. Местное, поясное время. Истинное и среднее солнечное время, уравнение времени. Звездное время. Часовые пояса и исчисление времени в нашей стране; декретное время, летнее время. Летоисчисление. Календарь, солнечная и лунная система календаря. Новый и старый стили.

5. Движение небесных тел под действием силы всемирного тяготения.

Форма орбит: эллипс, парабола, гипербола. Эллипс, его основные точки, большая и малая полуоси, эксцентриситет. Закон всемирного тяготения. Законы Кеплера (включая обобщенный третий закон Кеплера). Первая и вторая

космические скорости. Круговая скорость, скорость движения в точках перицентра и апоцентра. Определение масс небесных тел на основе закона всемирного тяготения. Расчеты времени межпланетных перелетов по касательной траектории.

6. Солнечная система.

Строение, состав, общие характеристики. Размеры, форма, масса тел Солнечной системы, плотность их вещества. Отражающая способность (альбедо). Определение расстояний до тел Солнечной системы (методы радиолокации и суточного параллакса). Астрономическая единица. Угловые размеры планет. Сидерический, синодический периоды планет, связь между ними. Видимые движения и конфигурации планет. Наклонение орбиты, линия узлов. Прохождения планет по диску Солнца, условия наступления. Малые тела Солнечной системы. Метеороиды, метеоры и метеорные потоки. Метеориты. Орбиты планет, астероидов, комет и метеороидов. Возмущения в движении планет. Третья космическая скорость для Земли и других тел Солнечной системы.

7. Система Солнце–Земля–Луна.

Движение Луны вокруг Земли, фазы Луны. Либрации Луны. Движение узлов орбиты Луны, периоды «низкой» и «высокой» Луны. Синодический, сидерический, аномалистический и драконический месяцы. Солнечные и лунные затмения, их типы, условия наступления. Сарос. Покрывтия звезд и планет Луной, условия их наступления. Понятие о приливах.

8. Оптические приборы.

Глаз как оптический прибор. Устройство простейших оптических приборов для астрономических наблюдений (бинокль, фотоаппарат, линзовые, зеркальные и зеркально-линзовые телескопы). Построение изображений протяженных объектов в фокальной плоскости. Угловое увеличение, масштаб изображения. Крупнейшие телескопы нашей страны и мира.

9. Шкала звездных величин.

Представление о видимых звездных величинах различных астрономических объектов. Решение задач на звездные величины в целых числах. Зависимость яркости от расстояния до объекта. Звездная величина, ее связь с освещенностью. Формула Погсона. Связь видимого блеска с расстоянием. Абсолютная звездная величина. Изменение видимой яркости планет и комет при их движении по орбите.

10. Электромагнитные волны.

Скорость света. Различные диапазоны электромагнитных волн. Видимый свет, длины волн и частоты видимого света. Радиоволны.

11. Общие представления о структуре Вселенной.

Пространственно-временные масштабы Вселенной. Наша Галактика и другие галактики, общее представление о размерах, составе и строении.

12. Измерения расстояний в астрономии.

Внесистемные единицы в астрономии (астрономическая единица, световой год, парсек, килопарсек, мегапарсек). Методы радиолокации, суточного и годичного параллакса. Аберрация света.

13. Звезды, общие понятия.

Основные характеристики звезд: температура, радиус, масса и светимость. Законы излучения абсолютно черного тела: закон Стефана-Больцмана, закон смещения Вина. Понятие эффективной температуры.

14. Классификация звезд.

Представление о фотометрической системе UBVR, показатели цвета. Диаграмма «цвет-светимость» (Герцшпрунга-Рассела). Звезды главной последовательности, гиганты, сверхгиганты. Соотношение «масса-светимость» для звезд главной последовательности.

15. Движение звезд в пространстве.

Эффект Доплера. Лучевая скорость звезд и принципы ее измерения.

Тангенциальная скорость и собственное движение звезд. Апекс.

16. Двойные и переменные звезды.

Затменные переменные звезды. Спектрально-двойные звезды. Определение масс и размеров звезд в двойных системах. Внесолнечные планеты. Пульсирующие переменные звезды, их типы, кривые блеска. Зависимость «период-светимость» для цефеид. Долгопериодические переменные звезды. Новые звезды.

17. Рассеянные и шаровые звездные скопления.

Возраст, физические свойства скоплений и особенности входящих в них звезд. Основные различия между рассеянными и шаровыми скоплениями. Диаграммы «цвет-светимость» для звезд скоплений. Движения звезд, входящих в скопление. Метод «группового параллакса» определения расстояния до скопления.

18. Солнце.

Основные характеристики, общее представление о внутреннем строении и строении атмосферы. Характеристики Солнца как звезды, солнечная постоянная. Солнечная активность, циклы солнечной активности. Магнитные поля на Солнце. Солнечно-земные связи.

19. Ионизованное состояние вещества.

Понятие об ионизованном газе. Процессы ионизации и рекомбинации. Общие представления об ионах в атмосфере Земли и межпланетной среде. Магнитное поле Земли. Полярные сияния.

20. Межзвездная среда.

Представление о распределении газа и пыли в пространстве. Плотность, температура и химический состав межзвездной среды. Межзвездное поглощение света, его зависимость от длины волны и влияние на звездные величины и цвет звезд. Газовые и диффузные туманности. Звездообразование. Межзвездное магнитное поле.

21. Телескопы, разрешающая и проникающая способности. Приемники излучения и методы наблюдений.

Предельное угловое разрешение и проникающая способность. Размеры дифракционного изображения, ограничения со стороны земной атмосферы на разрешающую способность. Аберрации оптики. Оптические схемы современных телескопов. Элементарные сведения о современных методах фотометрии и спектроскопии. Фотоумножители, ПЗС-матрицы. Использование светофильтров. Прием радиоволн. Угловое разрешение радиотелескопов и радиоинтерферометров.

22. Основы теории приливов.

Приливное воздействие. Понятие о радиусе сферы Хилла, полости Роша, точки либрации.

23. Оптические свойства атмосфер планет и межзвездной среды.

Рассеяние и поглощение света в атмосфере Земли, в межпланетной и межзвездной среде, зависимость поглощения от длины волны. Атмосферная рефракция, зависимость от высоты объекта, длины волны света.

24. Законы излучения.

Интенсивность излучения. Понятие спектра. Излучение абсолютно черного тела. Формула Планка. Приближения Релея-Джинса и Вина, области их применения. Распределение энергии в спектрах различных астрономических объектов.

25. Спектры звезд.

Основы спектрального анализа. Линии поглощения в спектрах звезд, спектральная классификация. Атмосферы Солнца и звезд. Фотосфера и хромосфера Солнца.

26. Спектры излучения разреженного газа.

Представление о спектрах солнечной короны, планетарных и диффузных туманностях, полярных сияниях.

27. Представление о внутреннем строении и источниках энергии Солнца и звезд.

Ядерные источники энергии звезд, запасы ядерной энергии. Выделение энергии при термоядерных реакциях. Образование химических элементов в недрах звезд различных типов, в сверхновых звездах (качественно).

28. Эволюция Солнца и звезд.

Стадия гравитационного сжатия при образовании звезды. Время жизни звезд различной массы. Сверхновые звезды. Поздние стадии эволюции звезд: белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры. Гравитационный радиус. Пульсары.

29. Строение и типы галактик.

Наша Галактика. Ближайшие галактики. Расстояние до ближайших галактик. Наблюдательные особенности галактик. Состав галактик и их физические характеристики. Вращение галактических дисков. Морфологические типы галактик. Активные ядра галактик, радиогалактики, квазары.

30. Основы космологии.

Определение расстояний до галактик. Сверхновые I типа. Красное смещение в спектрах галактик. Закон Хаббла. Скопления галактик. Представление о гравитационных линзах (качественно). Крупномасштабная структура Вселенной. Реликтовое излучение и его спектр.

Практическая работа. Решение задач.

4. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

- Школьные телескопы (ТАЛ-1 «Мицар» или школьный рефрактор).
- Кабинет, оборудованный проекционным мультимедийным оборудованием.

5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воронцов-Вельяминов Б.А. Астрономия. 11 кл.: учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. – 2-е изд., стереотип. М.: Дрофа, 2001.
2. Левитан Е.П. Астрономия: учеб. для 11 кл. общеобразоват. учреждений. М.: Просвещение, 1994.
3. Кононович Э.В., Мороз В.И.. Общий курс астрономии: учебное пособие / под ред. В.В. Иванова. М.: Едиториал УРСС, 2001.
4. Куликовский П.Г. Справочник любителя астрономии / Под ред. В.Г. Сурдина. Изд. 6-е, испр. и доп. М.: Книжный дом «ЛИБРИКОМ», 2009.
5. Энциклопедия для детей. Том 8. Астрономия. М.: Аванта+, 2004.
6. Малахова Г.И., Страут Е.К. Дидактический материал по астрономии: пособие для учителя. 3-е изд., перераб. М.: Просвещение, 1989.
7. Официальный портал всероссийской олимпиады школьников. URL: <http://www.rosolymp.ru/>
8. Официальный сайт всероссийской олимпиады школьников по астрономии. URL: <http://www.astroolymp.ru/>
9. Сурдин В.Г. Астрономические олимпиады. Задачи с решениями. М.: МГУ, 1995.
10. Сурдин В.Г. Астрономические задачи с решениями. М.: УРСС, 2002.
11. Иванов В.В., Кривов А.В., Денисенков П.А.. Парадоксальная Вселенная. 175 задач по астрономии. СПб.: СПбГУ, 1997.
12. Гаврилов М.Г. Звездный мир. Сборник задач по астрономии и космической физике. Черноголовка–Москва, 1998.
13. Московские астрономические олимпиады. 1997–2002. / под ред. О.С. Угольников и В.В. Чичмаря. М.: МИОО, 2002.
14. Московские астрономические олимпиады. 2003–2005. / под ред. О.С. Угольников и В.В. Чичмаря. М.: МИОО, 2005.

15. Задания олимпиад школьников Московской области по астрономии.
М., 2006.