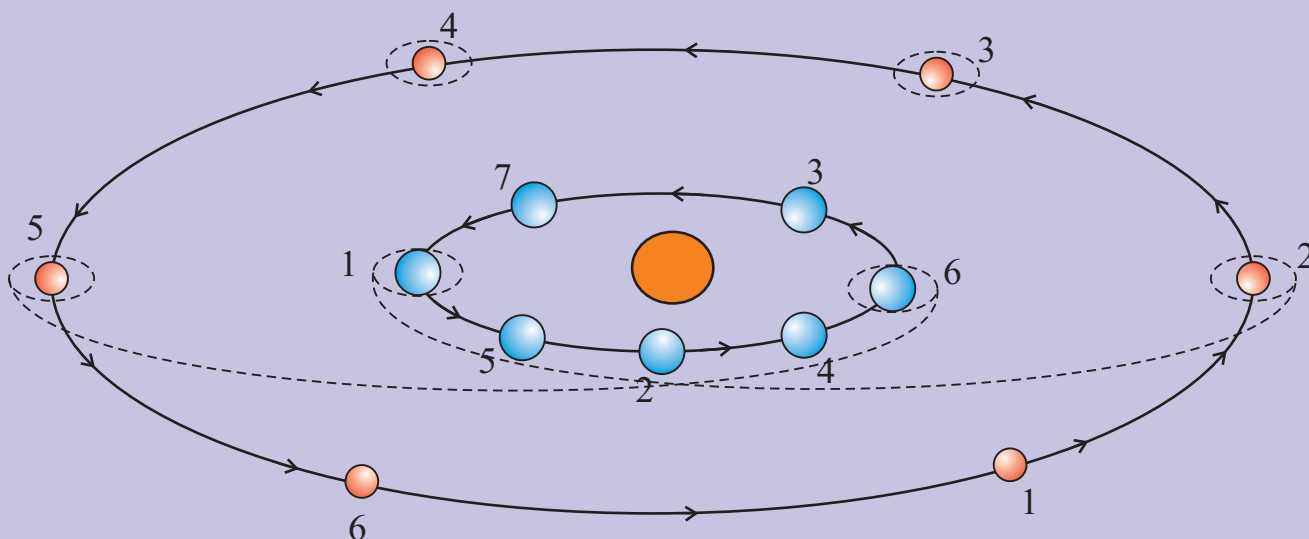




# Современная астрономия: избранные задачи для школьников и студентов



ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ  
«САМАРСКИЙ ДВОРЕЦ ДЕТСКОГО И ЮНОШЕСКОГО  
ТВОРЧЕСТВА»

Ю.П. Филиппов

**СОВРЕМЕННАЯ АСТРОНОМИЯ:  
ИЗБРАННЫЕ ЗАДАЧИ  
ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ И СТУДЕНТОВ**

(учебное пособие)

Издание второе, исправленное и дополненное

Издательство «СДДЮТ»  
Самара 2015

УДК 52.1-52.8  
ББК 22.61-22.68

**Филиппов Ю.П.**

Современная астрономия: избранные задачи для школьников и студентов. – Издание второе, исправленное и дополненное. – Самара: Изд-во «СДДЮТ», 2015. – 168 с.

В данное учебное пособие включены основы теории избранных разделов астрономии и 588 задач (в том числе и мультизадачи) уровня **A** (средний уровень сложности) и **B** (высокий уровень сложности) по темам данных разделов. Задачи составлены с использованием современных данных профессиональных астрономических наблюдений и физических экспериментов, и отвечают всем общим требованиям, предъявляемым к формулировкам задач и их смысловому содержанию.

Данное пособие предназначено, прежде всего, для школьников 9-11 классов, в том числе, ориентированных на подготовку к олимпиадам по астрономии окружного, регионального и заключительного этапа, а также для студентов естественнонаучной направленности, изучающих дисциплины «Астрономия» или «Астрофизика» в рамках университетской программы.

*Особенностью данного пособия* является его направленность на выполнение школьниками и студентами фронтальных работ в больших группах (до 24 человек) – индивидуальное решение астрономических задач.

Пособие может оказаться полезным для абитуриентов, школьных учителей, руководителей школьных астрономических и физических кружков, преподавателей заочных и вечерних астрономических и физических школ и подготовительных курсов; для преподавателей вузов, занимающимся организацией различных астрономических и физических олимпиад для школьников и студентов.

Примечание: на обложке пособия представлена приближенная схема полета КА к верхней планете Солнечной системы с возвращением (автор: Филиппов Ю.П.).

УДК 52.1-52.8  
ББК 22.61-22.68

© Филиппов Ю.П., 2015  
© Издательство «СДДЮТ», 2015.

# Оглавление

<b>Предисловие</b>	<b>5</b>
<b>1 Основы астрометрии</b>	<b>7</b>
§ 1.1. Небесная сфера: основные точки, линии, круги . . . . .	7
§ 1.2. Системы небесных координат . . . . .	16
§ 1.3. Суточное вращение небесной сферы . . . . .	28
§ 1.4. Видимое движение Солнца и Луны. Атмосферная рефракция света . . . . .	41
§ 1.5. Системы счета времени в астрономии . . . . .	53
§ 1.6. Тригонометрические методы определения расстояний и размеров небесных тел . . . . .	72
<b>2 Основы небесной механики</b>	<b>89</b>
§ 2.1. Кинематика движения тел Солнечной системы . . . . .	89
§ 2.2. Закон всемирного тяготения и принцип суперпозиции сил .	109
<b>3 Методы и инструменты астрофизических исследований</b>	<b>129</b>
§ 3.1. Свойства электромагнитного излучения небесных тел. Основы фотометрии . . . . .	129
<b>Приложения</b>	<b>146</b>
А. Основные справочные данные . . . . .	146
В. Карты звездного неба . . . . .	152
С. Географическая карта мира . . . . .	157
D. Политическая карта мира . . . . .	161
<b>Список рекомендуемой литературы</b>	<b>165</b>



# Предисловие

*Астрономия* как наука, сфера человеческой деятельности и область образования имеет высокую социальную значимость. Она является одной из наиболее быстро развивающихся точных наук XXI века. В частности,

- ежедневно, средства массовой информации представляют десятки сообщений, посвященных новым открытиям и результатам теоретических исследований, полученным специалистами по астрономии, астрофизике и космонавтике;
- самые значимые достижения последних лет, сделанные в этих областях научных знаний, отмечены в XXI веке самыми престижными премиями мира: Нобелевской премией по физике, премией Крафурда, Премией Кавли, Премией Шао, Премией по фундаментальной физике (учрежденной Ю. Мильнером) и др;
- многие государства мира, такие как Российская Федерация, США, Китай, Индия, Япония, Франция, Германия, Италия и др. активно стремятся к изучению ближнего и дальнего космоса, утверждая многомиллионные и даже миллиардные бюджеты, предназначенные как для проведения исследований, так и для создания принципиально новых инструментов;
- 2009 год был объявлен ООН Международным годом астрономии. Главной целью принятого решения являлось повышение общественной заинтересованности астрономией и ее уровня понимания;
- астрономия – одна из немногих наук, где непрофессионалы все еще могут играть весьма важную роль. Любительская астрономия уже внесла значимый вклад в ряд важных астрономических открытий.

Одной из главных задач современной системы образования РФ является *подготовка молодых высококвалифицированных кадров для научной и инженерно-технической сфер деятельности*. Последнее достичь, в принципе, невозможно без проведения в рамках образовательного процесса большого блока практических занятий, посвященных решению актуальных задач. Бурное развитие астрономии-науки влечет за собой волну развития

в сфере образования и как, следствие, необходимость в создании новых учебных пособий-задачников, удовлетворяющих всем современным требованиям.

Данное пособие предназначено, прежде всего, для школьников 9-11 классов, в том числе, ориентированных на подготовку к олимпиадам по астрономии окружного, регионального и заключительного этапа, а также для студентов естественнонаучной направленности, изучающих дисциплины «Астрономия» или «Астрофизика» в рамках университетской программы.

*Особенностью данного пособия* является его направленность на выполнение школьниками и студентами фронтальных работ в больших группах (до 24 человек) – индивидуальное решение задач по астрономии. Именно поэтому данное пособие не содержит ответов к задачам.

Настоящее учебное пособие включает в себя основы теории избранных разделов астрономии и 588 задач (в том числе и мультизадачи) по темам данных разделов. Задачи представлены двумя уровнями сложности: уровень **A** (средний уровень сложности) и **B** (высокий уровень сложности). Задачи уровня **A** для удобства разделены на несколько подразделов, посвященных узкому перечню вопросов, и в большинстве случаев доступны в решении как школьникам так и студентам. Задачи уровня **B** требуют широкого круга физических и астрономических знаний от исполнителя и посильны в решении лишь немногим школьникам и, в большей степени, ориентированы на студентов.

Важно отметить, что задачи составлены с использованием современных данных профессиональных астрономических наблюдений и физических экспериментов, и отвечают всем общим требованиям, предъявляемым к формулировкам задач и их смысловому содержанию. Автором большинства задач (более 75%) является Филиппов Ю.П.. Большинство из них были предложены школьникам в рамках Самарской областной заочной олимпиады по астрономии в 2011-2014 гг. [28]. Основой для остальных задач являлись задачи из сборников [16, 26] и интернет-источников [40, 41], формулировки и содержание которых были основательно переработаны, дополнены и существенно расширены (с учетом современного уровня развития науки).

Пособие может оказаться полезным для абитуриентов, школьных учителей, руководителей школьных астрономических и физических кружков, преподавателей заочных и вечерних астрономических и физических школ и подготовительных курсов; для преподавателей вузов, занимающихся организацией различных астрономических и физических олимпиад для школьников и студентов.