

## ЗБИРКЕ ИЗ АСТРОНОМИЈЕ НА СРПСКОМ

СОЊА ВИДОЈЕВИЋ<sup>1</sup>, ВЕРА ПРОКИЋ<sup>2</sup> и СЛОБОДАН НИНКОВИЋ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Државни универзитет у Новом Пазару, одсек за математичке науке, Вука Караџића бб, 36300 Нови Пазар, Србија*

E-mail: [sonja@matf.bg.ac.rs](mailto:sonja@matf.bg.ac.rs)

<sup>2</sup>*Гимназија „Светозар Марковић“, Бранка Радичевића 2, 18000 Ниш, Србија*

E-mail: [vera.prokic@gsm-nis.edu.rs](mailto:vera.prokic@gsm-nis.edu.rs)

<sup>3</sup>*Астрономска опсерваторија, Волгина 7, 11060 Београд, Србија*

E-mail: [sninkovic@aob.rs](mailto:sninkovic@aob.rs)

**Резиме:** Врло мала тј. недовољна заступљеност астрономије у средњим школама је евидентна. Да би се код средњошколаца подигао ниво знања из астрономије и да би се они што боље припремили за домаћа и међународна такмичења Национални астрономски олимпијски комитет (НАОК) организује припреме у виду додатне наставе из астрономије. Како литературе, а нарочито збирке задатака из астрономије на српском језику готово да и нема, учињен је напор да се ове празнине бар делимично попуне. У том циљу чланови НАОК су са руског и енглеског превели најважније збирке и књиге како би се ученицима олакшао самостални рад. Даје се преглед преведене литературе са пратећим коментаром и садржајем.

**Кључне речи:** Такмичења из астрономије, Збирке задатака

### 1. УВОД

Национални астрономски олимпијски комитет (НАОК) организује припреме у виду додатне тј. припремне наставе средњошколских ученика за такмичења из астрономије. Јер, врло мала тј. недовољна заступљеност астрономије у средњим школама је евидентна, а заинтересовани ученици су препуштени сами себи. Да би се код средњошколаца подигао ниво знања из астрономије и да би се они што боље припремили за домаћа и међународна такмичења неопходни су извори из којих би учили и додатно се самостално припремали и проверавали своје знање. Како литературе, а нарочито збирке задатака из астрономије на српском језику готово да и није било, учињен је напор да се ове празнине бар делимично попуне. У том циљу чланови НАОК

превели су са руског и енглеског најважније збирке и књиге како би се ученицима олакшао самостални рад.

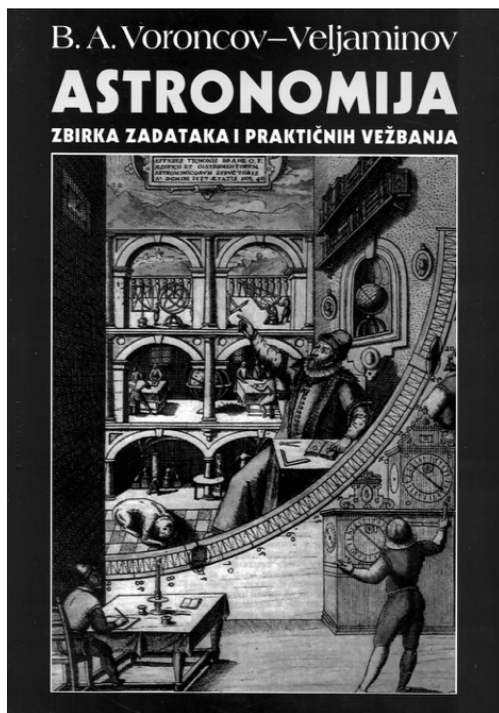
У наставку је представљено 5 збирки решених задатака из астрономије и астрофизике издатих у периоду од 2014 до 2019 године као и један универзитетски уџбеник издат 1998. Наравно, у међувремену је издато много универзитетских уџбеника али је овај значајан зато што се претежно бави сферном астрономијом која нашим ученицима представља велики проблем. Уз сваку библиографску јединицу дат је кратак коментар и слика насловне стране као и садржај. Где је било погодно, у смислу обима чланка и техничких могућности прелома *Зборника*, дат је и импресум књиге.


## 2. ЗБИРКЕ

Збирке представљамо у редоследу методолошки најбољем за самосталан рад:

1) *Астрономија : збирка задатака и практичних вежбања* / од В. А. Воронцов-Вељаминова ; с руског превели Стево Шеган и Слободан Нинковић - Београд : Друштво астронома Србије, 2017 - II, 216 стр. : илустр. ; 25 см.

ISBN 978-86-912445-4-5

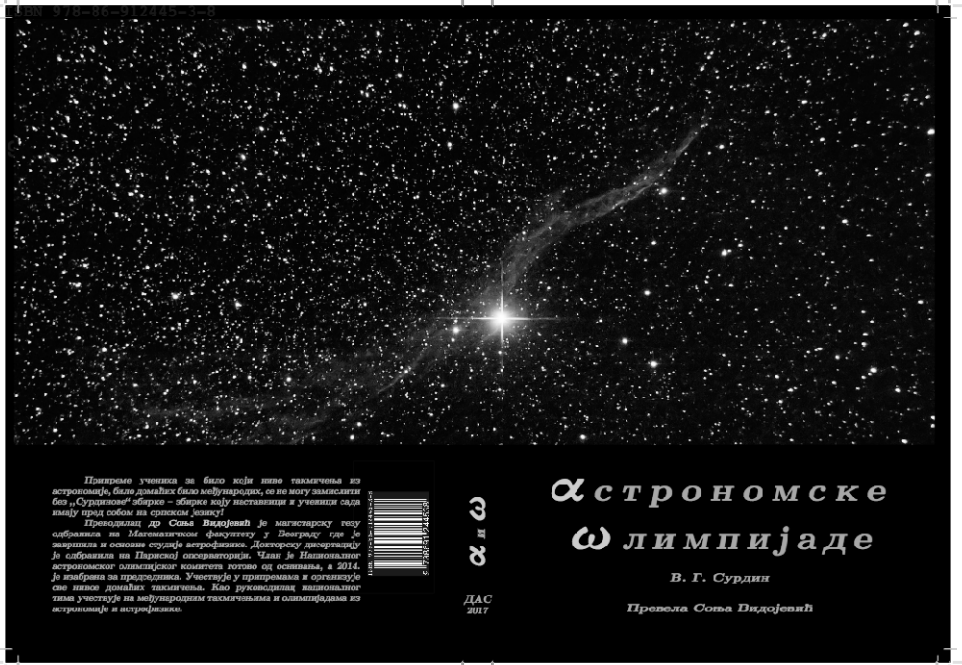


		САДРЖАЈ	
ISBN 978-86-912445-4-5 Б. А. Воронцов-Вельяминов Борник задатак и практичних изражањих по астрономији © 2017, DRUŠTVO ASTRONOMA SRBIJE BEOGRAD ДРУШТВО АСТРОНОМА СРБИЈЕ БЕОГРАД		<b>Sadržaj</b>	
GLAVNI I ODGOVORNI UREĐNIK Prof. dr. STEVO ŠEGAN REČENIZENT: Prof. dr. NADA PEJOVIĆ LEKTURA I KOREKTURA Prof. dr. STEVO ŠEGAN IBEREĐIVAČKI ODBOR dr. SLOBODAN NINKOVIĆ dr. SONJA VIĐOJEVIĆ dr. STEVO ŠEGAN SLOG Prof. dr. STEVO ŠEGAN ŠTAMPA: TONPLUS, Beograd POVEZ: TONPLUS, Beograd TIRAŽ 300 PRIMERAKA ADRESA IZDAVAČA DRUŠTVO ASTRONOMA SRBIJE VOLGINA 7, 11060 BEOGRAD		ПЛАВА ПРВА <b>Zadaci</b> 1-162 Predgovor prevodioca ..... § 1.1. Uvod ..... 1 § 1.2. Interpolacija ..... 2 § 1.3. Nebeska sfera ..... 7 § 1.4. Sistemi nebeskih koordinata ..... 9 § 1.5. Kulminacija nebeskih tela ..... 19 § 1.6. Refrakcija ..... 25 § 1.7. Prividno kretanje Sunca ..... 27 § 1.8. Vreme i geografska dužina ..... 29 § 1.9. Kalendar ..... 40 § 1.10. Izlaz i zalaz nebeskih tela ..... 42 § 1.11. Precesija ..... 47 § 1.12. Zadaci sa nebeskim globusom ..... 49 § 1.13. Kretanje planeta ..... 52 § 1.14. Paralaksa i aberacija ..... 66 § 1.15. Zemlja ..... 71 § 1.16. Kretanje Meseca i njegove faze ..... 71 § 1.17. Pomračenja ..... 83 § 1.18. Gravitacija ..... 88 § 1.19. Astronomski pribori i metodi ..... 96 § 1.20. Mesec ..... 104 § 1.21. Planete ..... 105 § 1.22. Komete ..... 110 § 1.23. Meteoriti i meteoriti ..... 114 § 1.24. Sunce ..... 119 § 1.25. Kretanje i priroda zvezda ..... 124 § 1.26. Dvojne zvezde ..... 137 § 1.27. Promenljive zvezde i nove zvezde ..... 144 § 1.28. Građa vasiona ..... 150 § 1.29. Mešoviti odeljak ..... 153 § 1.30. Zadaci iz kosmonautike ..... 157 § 2.2. Interpolacija ..... 163 § 2.3. Nebeska sfera ..... 163 § 2.4. Sistemi nebeskih koordinata ..... 163 § 2.5. Kulminacija nebeskih tela ..... 166 § 2.6. Refrakcija ..... 166 § 2.7. Prividno kretanje Sunca ..... 166 § 2.8. Vreme i geografska dužina ..... 167 § 2.9. Kalendar ..... 167 § 2.10. Izlaz i zalaz nebeskih tela ..... 168 § 2.11. Precesija ..... 170 § 2.12. Kretanje planeta ..... 173 § 2.13. Paralaksa i aberacija ..... 173 § 2.14. Zemlja ..... 174 § 2.15. Kretanje Meseca i njegove faze ..... 176 § 2.16. Pomračenja ..... 178 § 2.17. Gravitacija ..... 180 § 2.18. Astronomski pribori i metodi ..... 180 § 2.19. Mesec ..... 181 § 2.20. Planete ..... 182 § 2.21. Komete ..... 183 § 2.22. Meteoriti i meteoriti ..... 184 § 2.23. Sunce ..... 185 § 2.24. Dvojne zvezde ..... 187 § 2.25. Promenljive zvezde i nove zvezde ..... 187 § 2.26. Građa vasiona ..... 188 § 2.27. Mešoviti odeljak ..... 188 § 2.28. Zadaci iz kosmonautike ..... 189 ПЛАВА ТРЕЋА <b>Pribori</b> 191-217 § 3.1. Tablice ..... 191 § 3.2. Promerje uz tablice ..... 201 § 3.3. Ilustracije ..... 202	

Prva zbirka koju predstavljamo je svoje 1. izdanje doživela davne 1939 (Boris Aleksandrovich Voroncov-Veljamiinov 1904-1994). Iako je od tada prošlo 80 i par godina tokom kojih se astronomija intenzivno razvijala i dala velike teorijske i posmatracke rezultate, u svetu, prema našem saznanju, još uvek ne postoji kompletnija i metodološki bolje koncipirana zbirka zadataka koja bi sa stanovišta logičnog zaključivanja i konkretnih numeričkih proračuna tako dobro obuhvatila sve oblasti astronomije srednjoškolskog nivoa zasnovane na stručnim i naučnim temeljima. Pre svakog poglavlja dat je kratak pregled teorije sa odgovarajućim definicijama i formulama. Zadaci su подељени у два "прстена" при чему се за решавање задатака "првог прстена" захтева знање из оквира програма за средње школе док су задаци "другог прстена" тежи али, знања из математике и физике потребна за њихово решавање, ретко прелазе оквире елементарне тригонометрије и физике. Према подацима на сајту <http://www.astronet.ru/db/msg/1196500> у Русији је 7. издање објављено 1997. године. Преведена је на енглески, француски и шпански језик, а сада је ми имамо и на српском!

2) *Астрономске олимпијаде : задаци са решењима* / од В. Г. Сурдина ; с руског превела Соња Видојевић - Београд : Друштво астронома Србије, 2017 - XX, 206 стр. : илустр. ; 24 cm.

ISBN 978-86-912445-3-8



Ово је још један бисер из ризнице руске астрономске литературе. Припреме ученика за било који ”Сурдинове” збирке – збирке коју наставници и ученици сада имају и на српском језику. Књига ниво такмичења из астрономије, било домаћа било међународна се не могу замислити без садржи око 450 најбољих задатака са астрономских олимпијада које се одржавају у Москви од 1947. године заједно са свеобухватним решењима и објашњењима. Практична астрономија, астродинамика, астрофизика, планетологија и астронаутика су главне области које збирка обухвата. Сва решења која аутор даје често допуњују, па чак и исправљају грешке класичних решења. Ниво знања потребан на олимпијади је изнад просека тако да ће неки задаци захтевати напоран рад. Већина задатака има неку ”цаку”, те не треба журити са одговором чак и ако решење на први поглед изгледа једноставно. Аутор Владимир Георгиевич Сурдин (рођ. 1953) нам је љубазно допустио да његову збирку преведемо и са поносом можемо да објавимо да је превод на српски био једини језик на који је ова збирка, по личној изјави аутора, била преведена. Касније је преведена и на енглески. Кореспонденција са аутором (<http://lnfm1.sai.msu.ru/~surdin/>) је обављана путем електронске поште током 2015/16.

Превод књиге:

Астрономическе олимпиаде : задачи с решениями / В. Г. Сурдин . - Москва :  
Учебно-научный центр довузовского образования МГУ имени М. В. Ломоносова, 1995.  
- 321 стр. : илустр. ; 24 см . - ISBN 5-888000-009-4.

Рецензенти: др Слободан Нинковић, проф. др Стево Шеган  
Рецензент превода: мр Милена Славих

Издавач: Друштво астронома Србије, Волгина 7, Београд  
За издавача: проф. др Стево Шеган, председник Друштва астронома Србије

Корице, припрема за штампу и прелом текста: др Соња Видојевић

Фотографија на корицама: Маглина Вео у сазвежђу Лабуд ©Аматерско астрономско  
друштво „Тихо Брахе“ Београд, <http://aadychobrahe.blogspot.rs/>

Лектура и коректура: Љиљана Чудић

Штампа и повез: Donat Graf doo, Београд  
Формат: 24 × 17 cm  
Тираж: 200

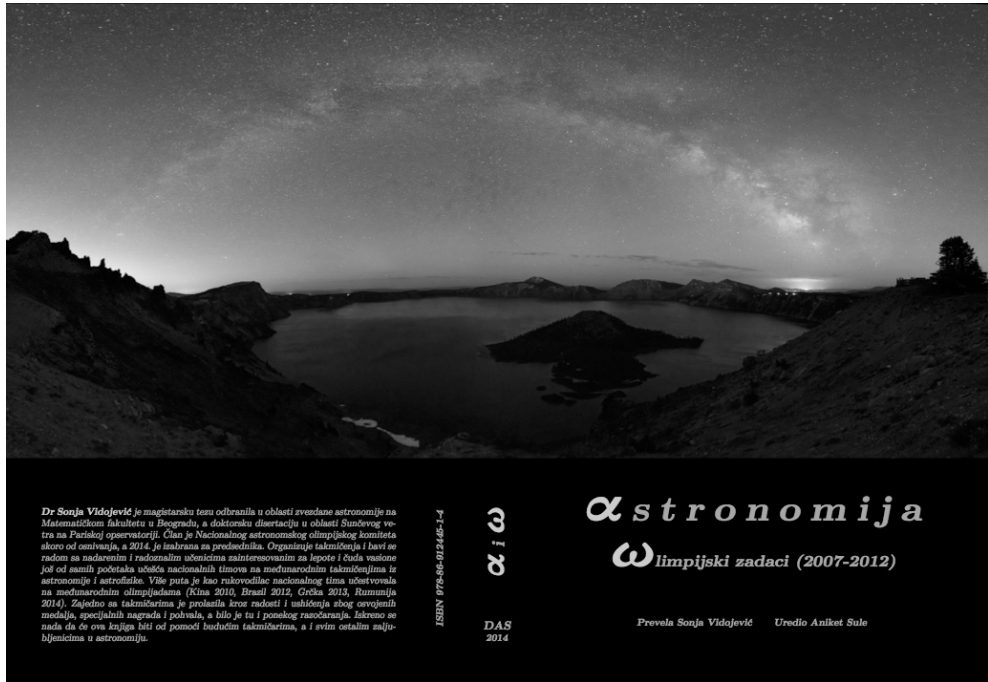
ISBN 978-86-912445-3-8

© ДРУШТВО АСТРОНОМА СРБИЈЕ, Београд, 2017.

Ово дело се не сме умножавати, фотокопирати нити на било који начин репродуковати,  
у целини нити у деловима, без писменог одобрења издавача.

# Садржај

Предговор В. Г. Сурдина издању на српском језику . . . . .	vi
Реч преводиоца . . . . .	x
<b>I ЗАДАЦИ</b>	<b>1</b>
1 Звездано небо . . . . .	1
2 Земља: координате, облик, кретање . . . . .	5
3 Месец. Помрачења Сунца и Месеца . . . . .	8
4 Привидно кретање небеских тела . . . . .	12
5 Време и календар . . . . .	16
6 Координате небеских тела . . . . .	19
7 Привидни сјај, луминозност, растојање . . . . .	21
8 Астрономски инструменти и посматрања . . . . .	26
9 Кретање космичких тела . . . . .	32
10 Космичке експедиције и природа планета . . . . .	37
11 Астрофизика . . . . .	40
12 Астрономски квиз . . . . .	44
13 Задачи старца Хотабича . . . . .	46
<b>II РЕШЕЊА</b>	<b>49</b>
1 Звездано небо . . . . .	51
2 Земља: координате, облик, кретање . . . . .	58
3 Месец. Помрачења Сунца и Месеца . . . . .	67
4 Привидно кретање небеских тела . . . . .	79
5 Време и календар . . . . .	89
6 Координате небеских тела . . . . .	96
7 Привидни сјај, луминозност, растојање . . . . .	101
8 Астрономски инструменти и посматрања . . . . .	120
9 Кретање космичких тела . . . . .	139
10 Космичке експедиције и природа планета . . . . .	157
11 Астрофизика . . . . .	166
12 Астрономски квиз . . . . .	184
13 Задачи старца Хотабича . . . . .	187
14 Референтни подаци . . . . .	192
Astronomical Olympic Games . . . . .	206



- 3) *Задаци из астрономије и астрофизике : збирка задатака са Међународне олимпијаде из астрономије и астрофизике (2007-2012) / уредио А. Суле ; с енглеског превела Соња Видојевић - Београд : Друштво астронома Србије, 2014 - XXI, 182 стр. : илустр. ; 24 см.*  
ISBN 978-86-912445-2-1

Међународна олимпијада из астрономије и астрофизике (МОАА, ср. или International Olympiad in Astronomy and Astrophysics – IOAA, енг.) је први пут одржана 2007. године у Тајланду. Ове, 2023. током августа ће се у Пољској одржати XVI МОАА. Збирка садржи задатке са 6 олимпијада одржаних у периоду од 2007 до 2012 (Тајланд, Индонезија, Иран, Кина, Пољска, Бразил). Међународни одбор олимпијаде је руководиоцу индијског тима Аникету Сулеу поверио задатак да обједини задатке и приреди материјал за штампу. Као резултат настала је књига *A Problem Book in Astronomy and Astrophysics* која је врло брзо преведена на српски – објављена је 2014. Задаци су груписани у 7 области које одговарају програму од олимпијаде: 1) Основи астрофизике; 2) Координате и време; 3) Сунчев систем; 4) Звезде; 5) Звездани системи; 6) Космологија; 7) Инструменти и космичке технологије. Свака од ових области садржи по три дела: теоријски, обраду података и посматрачки део. На крају поставке сваког задатка дата је ознака која садржи годину када је задатак био дат,

други део ознаке говори у ком делу такмичења је био – теоријском, обради података или посматрачком као и редни број задака на конкретном

такмичењу. Последње слово означава тежину задатка по процени уредника – тежина расте од А ка Д.

iv

---

**Prevod knjige:**

A Problem book in Astronomy and Astrophysics : Compilation of problems from International Olympiad in Astronomy and Astrophysics (2007–2012) / Aniket Sule, editor. - Suceava : Cygnus, 2014. - XVII, 236 str. : ilustr. ; 24 cm. - ISBN 978-973-1768-60-1.

**Recenzent:**

dr Slobodan Ninković, naučni savetnik na Astronomskoj opservatoriji u Beogradu

**Za izdavača:**

dr Stevo Šegan, predsednik Društva astronoma Srbije i profesor na Katedri za astronomiju Matematičkog fakulteta Univerziteta u Beogradu

Korice, priprema za štampu i prelom: Sonja Vidojević

Fotografija na koricama: Mlečni put nad jezerom Krater, Nacionalni park u Oregonu, SAD,  
© Filip Kola (Phillip Colla), <http://www.oceanlight.com>

Lektura i korektura: Ljiljana Čudić

Štampa i povez: Instant system, d.o.o. Beograd

Format: 24 × 17 cm (visina × širina)

Tiraž: 200 primeraka

ISBN 978-86-912445-2-1

© DRUŠTVO ASTRONOMA SRBIJE, Beograd, 2014.

Ovo delo se ne sme umnožavati, fotokopirati i na bilo koji način reprodukovati, u celini niti u delovima, bez pismenog odobrenja izdavača.



# Sadržaj

<b>Predgovor</b>	<b>xiii</b>
<b>Reč prevodioca</b>	<b>xv</b>
<b>Konstante</b>	<b>xvii</b>
<b>1 Nebeska mehanika</b>	<b>1</b>
1.1 Teorija . . . . .	1
1.2 Obrada posmatranja . . . . .	4
<b>2 Koordinatni sistemi</b>	<b>5</b>
2.1 Teorija . . . . .	5
2.2 Obrada posmatranja . . . . .	8
<b>3 Položajna astronomija i vreme</b>	<b>23</b>
3.1 Teorija . . . . .	23
3.2 Obrada posmatranja . . . . .	26
<b>4 Optika i detektori</b>	<b>29</b>
4.1 Teorija . . . . .	29
4.2 Obrada posmatranja . . . . .	30
<b>5 Fizika zvezda i planeta</b>	<b>39</b>
5.1 Teorija . . . . .	39
5.2 Obrada posmatranja . . . . .	41
<b>6 Posmatranja zvezda</b>	<b>45</b>
6.1 Teorija . . . . .	45
6.2 Obrada posmatranja . . . . .	47
<b>7 Dvojne i promenljive zvezde</b>	<b>51</b>
7.1 Teorija . . . . .	51
7.2 Obrada posmatranja . . . . .	54
<b>8 Galaktička astrofizika</b>	<b>57</b>
8.1 Teorija . . . . .	57
8.2 Obrada posmatranja . . . . .	59

	SADRŽAJ
xx	
9	Vangalaktička astrofizika 63
9.1	Teorija . . . . . 63
9.2	Obrada posmatranja . . . . . 66
10	Posmatranje neba 67
10.1	Noćno nebo . . . . . 67
10.2	Sjaj i ugaojne veličine . . . . . 70
10.3	Posmatranja instrumentima . . . . . 73
10.4	Planetarijum . . . . . 82
11	Rešenja: Nebeska mehanika 85
11.1	Teorija . . . . . 85
11.2	Obrada posmatranja . . . . . 94
12	Rešenja: Koordinatni sistemi 95
12.1	Teorija . . . . . 95
12.2	Obrada posmatranja . . . . . 102
13	Rešenja: Položajna astronomija i vreme 105
13.1	Teorija . . . . . 105
13.2	Obrada posmatranja . . . . . 112
14	Rešenja: Optika i detektori 115
14.1	Teorija . . . . . 115
14.2	Obrada posmatranja . . . . . 118
15	Rešenja: Fizika zvezda i planeta 123
15.1	Teorija . . . . . 123
15.2	Obrada posmatranja . . . . . 128
16	Rešenja: Posmatranja zvezda 135
16.1	Teorija . . . . . 135
16.2	Obrada posmatranja . . . . . 140
17	Rešenja: Dvojne i promenljive zvezde 145
17.1	Teorija . . . . . 145
17.2	Obrada posmatranja . . . . . 151
18	Rešenja: Galaktička astrofizika 155
18.1	Teorija . . . . . 155
18.2	Obrada posmatranja . . . . . 160
19	Rešenja: Vangalaktička astrofizika 161
19.1	Teorija . . . . . 161
19.2	Obrada posmatranja . . . . . 167
20	Rešenja: Posmatranje neba 169
20.1	Noćno nebo . . . . . 169
20.2	Sjaj i ugaojne veličine . . . . . 171
20.3	Posmatranja instrumentima . . . . . 174
20.4	Planetarijum . . . . . 175

	SADRŽAJ	
		xxi
A	Program MOAA . . . . .	179
A.1	Opšte napomene . . . . .	179
A.2	Teorijski deo . . . . .	179
A.2.1	Osnovi astrofizike . . . . .	180
A.2.2	Koordinate i vreme . . . . .	180
A.2.3	Sunčev sistem . . . . .	180
A.2.4	Zvezde . . . . .	181
A.2.5	Zvezdani sistemi . . . . .	181
A.2.6	Kosmologija . . . . .	181
A.2.7	Instrumenti i kosmičke tehnologije . . . . .	182
A.3	Praktični deo . . . . .	182

Dr Sonja Vidojević je magistransku temu odbranila u oblasti zvezdane astronomije na Matematičkom fakultetu u Beogradu, a doktorsku disertaciju u oblasti Sunčevog vetra na Pariskoj opreventariji. Član je Nacionalnog astronomskog olimpijskog komiteta skoro od osnivanja, a 2014. je izabrana za predsednika. Organizuje takmičenja i bavi se radom sa nadarenim i nadomnim učenicima zainteresovanim za lepote i čuda vasione još od samih početaka ulaska nacionalnih timova na međunarodnim takmičenjima iz astronomije i astrofizike. Više puta je kao rukovodilac nacionalnog tima učestvovala na međunarodnim olimpijadama (Kina 2010, Rusija 2013, Grčka 2013, Rusija 2014, Indonezija 2015, Indija 2016, Tajland 2017, Kina 2018, Madarska 2019). Zajedno sa takmičarima je proširila kroz radosti i učenje, zbog ovajevnih sredstava, specijalnih nagrada i podrška, a bilo je to i posebnog razočaranja. Uživao se radi da će ova knjiga biti od pomoći budućim takmičarima, a i svim ostalim zaljubljenicima u astronomiju.

**Astronomija**  
Olimpijski zadaci (2007-2014)

Uredio: Ariket Sule • Prevela: Sonja Vidojević

DAS  
2019

- 4) *Задаци из астрономије и астрофизике : збирка задатака са Међународне олимпијаде из астрономије и астрофизике (2007-2014) / уредио А. Суле ; с енглеског превела Соња Видојевић - Београд : Друштво астронома Србије, 2019 - XXI, 245 стр. : илустр. ; 24 cm.*  
SBN 978-86-912445-8-3

iv

---

Prevod knjige:

A Problem book in Astronomy and Astrophysics : Compilation of problems from International Olympiad in Astronomy and Astrophysics (2007–2014) / Aniket Sule, editor. - Hyderabad : Universities Press India, 2015. - XVII, 236 str. : ilustr. ; 24 cm. - ISBN 978-973-1768-60-1.

Recenzenti:

dr Slobodan Ninković, prof. Mirjana Banjac

Za izdavača:

Vladimir Đošović predsednik Društva astronoma Srbije

Korice, priprema za štampu i prelom: dr Sonja Vidojević

Fotografija na koricama: Mlečni put nad jezerom Krater, Nacionalni park u Oregonu, SAD,  
© Džon H. Mur (John H. Moore), <https://johnhmoore.com>

Lektura i korektura: Ljiljana Čudić

Štampa i povez: Donat graf. Beograd

Format: 24 × 17 cm (visina × širina)

Tiraž: 200 primeraka

ISBN 978-86-912445-8-3

© DRUŠTVO ASTRONOMA SRBIJE, Beograd, 2019.

Ovo delo se ne sme umnožavati, fotokopirati i na bilo koji način reprodukovati, u celini niti u delovima, bez pismenog odobrenja izdavača.

# Sadržaj

Predgovor	xiii
Reč prevodioca	xv
Konstante	xvii
<b>1 Nebeska mehanika</b>	<b>1</b>
1.1 Teorija . . . . .	1
1.2 Obrada posmatranja . . . . .	5
<b>2 Koordinatni sistemi</b>	<b>7</b>
2.1 Teorija . . . . .	7
2.2 Obrada posmatranja . . . . .	11
<b>3 Položajna astronomija i vreme</b>	<b>27</b>
3.1 Teorija . . . . .	27
3.2 Obrada posmatranja . . . . .	30
<b>4 Optika i detektori</b>	<b>33</b>
4.1 Teorija . . . . .	33
4.2 Obrada posmatranja . . . . .	36
<b>5 Fizika zvezda i planeta</b>	<b>45</b>
5.1 Teorija . . . . .	45
5.2 Obrada posmatranja . . . . .	49
<b>6 Posmatranja zvezda</b>	<b>55</b>
6.1 Teorija . . . . .	55
6.2 Obrada posmatranja . . . . .	57
<b>7 Dvojne i promenljive zvezde</b>	<b>75</b>
7.1 Teorija . . . . .	75
7.2 Obrada posmatranja . . . . .	79
<b>8 Galaktička astrofizika</b>	<b>83</b>
8.1 Teorija . . . . .	83
8.2 Obrada posmatranja . . . . .	86

На ову збирку је применљиво све што је речено за претходну под редним бројем 3) с тим што ова садржи задатке са још две олимпијаде – Грчка 2013. и Румунија 2014.

<b>9 Vangalaktička astrofizika</b>	<b>91</b>
9.1 Teorija . . . . .	91
9.2 Obrada posmatranja . . . . .	95
<b>10 Posmatranje neba</b>	<b>97</b>
10.1 Noćno nebo . . . . .	97
10.2 Sjaj i ugaone veličine . . . . .	102
10.3 Posmatranja instrumentima . . . . .	104
10.4 Planetarijum . . . . .	114
<b>11 Rešenja: Nebeska mehanika</b>	<b>117</b>
11.1 Teorija . . . . .	117
11.2 Obrada posmatranja . . . . .	132
<b>12 Rešenja: Koordinatni sistemi</b>	<b>133</b>
12.1 Teorija . . . . .	133
12.2 Obrada posmatranja . . . . .	144
<b>13 Rešenja: Položajna astronomija i vreme</b>	<b>147</b>
13.1 Teorija . . . . .	147
13.2 Obrada posmatranja . . . . .	154
<b>14 Rešenja: Optika i detektori</b>	<b>159</b>
14.1 Teorija . . . . .	159
14.2 Obrada posmatranja . . . . .	164
<b>15 Rešenja: Fizika zvezda i planeta</b>	<b>171</b>
15.1 Teorija . . . . .	171
15.2 Obrada posmatranja . . . . .	179
<b>16 Rešenja: Posmatranja zvezda</b>	<b>189</b>
16.1 Teorija . . . . .	189
16.2 Obrada posmatranja . . . . .	195
<b>17 Rešenja: Dvojne i promenljive zvezde</b>	<b>207</b>
17.1 Teorija . . . . .	207
17.2 Obrada posmatranja . . . . .	215
<b>18 Rešenja: Galaktička astrofizika</b>	<b>219</b>
18.1 Teorija . . . . .	219
18.2 Obrada posmatranja . . . . .	225
<b>19 Rešenja: Vangalaktička astrofizika</b>	<b>229</b>
19.1 Teorija . . . . .	229
19.2 Obrada posmatranja . . . . .	236
<b>20 Rešenja: Posmatranje neba</b>	<b>237</b>
20.1 Noćno nebo . . . . .	237
20.2 Sjaj i ugaone veličine . . . . .	241
20.3 Posmatranja instrumentima . . . . .	244
20.4 Planetarijum . . . . .	247

<b>A Program MOAA</b>	<b>251</b>
A.1 Opšte napomene	251
A.2 Teorijski deo	251
A.2.1 Osnovi astrofizike	252
A.2.2 Koordinate i vreme	252
A.2.3 Sunčev sistem	252
A.2.4 Zvezde	253
A.2.5 Zvezdani sistemi	253
A.2.6 Kosmologija	253
A.2.7 Instrumenti i kosmičke tehnologije	254
A.3 Praktični deo	254

- 5) *Астрофизички забавник : задаци и вежбе из астрономије и астроfizике : наставно-методички приручник / уредио И. А. Утешев ; с руског превела Соња Видојевић - Београд : Друштво астронома Србије, 2019 - 161 стр. : илустр. ; 24 cm.*  
ISBN 978-86-912445-7-6



Превод књиге:

Астрофизический дивертисмент : задачи и упражнения по астрономии и астрофизике / под редакцией И. А. Утешева . - Москва : ООО „Сам Полиграфист“, 2018. - 154 стр. : илустр. ; 22 cm . - ISBN 978-5-00077-697-1.

Стручни рецензенти: др Слободан Нинковић, др Стево Шеган и проф. Мирјана Бањац

Рецензент за руски језик: др Слободан Нинковић

Издавач: Друштво астронома Србије, Волгина 7, Београд

За издавача: Владимир Ђошовић, председник ДАС

Корице, припрема за штампу и прелом текста: др Соња Видојевић

Лектура и коректура: Љиљана Чудић

Фотографија на корицама: Влашићи ©Аматерско астрономско друштво „Тихо Брахе“ Београд, <http://aadychobrahe.blogspot.rs/> снимљена 22.10.2017. у селу Доњи Бранетићи крај Такова.

Штампа и повез: Donat Graf doo, Београд

Формат: 24 × 17 cm

Тираж: 200

ISBN 978-86-912445-7-6

© ДРУШТВО АСТРОНОМА СРБИЈЕ, Београд, 2019.

Ово дело се не сме умножавати, фотокопирати нити на било који начин репродуковати, у целини нити у деловима, без писменог одобрења издавача.

# Садржај

	Задачи	Решења
1 Геометрија и време		
1.1 Северна престоница	15	19
1.2 Месечев дан	15	20
1.3 Псеудомарс	15	20
1.4 Gloria Mundi	16	21
1.5 Вечерњи облак	16	22
1.6 Не шали се с временом	16	23
1.7 Геосинхрони сателит	16	23
1.8 Супернова 1987А	17	24
1.9 Жути ножеви	17	25
1.10 „Побегуља”	17	27
1.11 Ротирајући посматрач	17	28
1.12 Неутралност	18	28
1.13 Далека грана	18	29
1.14 Витлејемска звезда	18	30
2 Небеска сфера		
2.1 Поноћ	33	37
2.2 А зоре су тамо тихе	33	39
2.3 Сенке	33	40
2.4 Теорија вероватноће	33	40
2.5 Три часа	34	42
2.6 Бејрут	34	43
2.7 Показати се, а не одати се	34	44
2.8 Видљивост	35	45
2.9 Pas de deux	35	46
2.10 Марибо	35	47
2.11 Реактивна тригонометрија	35	48
2.12 Бродолом	36	49
2.13 Загонетни круг	36	51



3 Небеска механика			
3.1	Псеудомеркур	53	62
3.2	Заузми се за јадну $L_3$	53	63
3.3	Космодром на Јупитеру	54	64
3.4	Звездани трио	54	65
3.5	67P	55	68
3.6	Ка Сатурну!	55	69
3.7	Гравитација опада	55	71
3.8	Антипланете	56	71
3.9	Ходограф	56	73
3.10	Наређење 66	57	75
3.11	Mars Orbiter Mission	57	76
3.12	Маса Месне групе галаксија	58	77
3.13	Егзомесеци	59	79
3.14	Мооп наш!	61	81
4 Оптика			
4.1	Операција „Ag <sup>+</sup> “	85	91
4.2	У потрази за звездама	85	92
4.3	Пролаз кроз зрак GMRT	85	93
4.4	Фантомска звезда	86	94
4.5	Оптика телескопа	86	95
4.6	Јежић у магли	87	96
4.7	Хоризонт догађаја	87	97
4.8	Go to	87	98
4.9	Телескоп са гравитационим сочивом	89	99
4.10	Коронадо	89	101
5 Честице и поља			
5.1	Циклотрон	103	108
5.2	Бекство из атмосфере	103	108
5.3	Охуген	103	109
5.4	Марсовска висина	104	109
5.5	Гасови на Титану	104	110
5.6	Далтонисти	104	111
5.7	Инверзни Комптонов ефекат	104	112
5.8	Сунашце	105	113
5.9	Пе два — пе четири	106	115
5.10	Граница ГЗК	106	116
5.11	Две фамилије	106	116
5.12	Гравитациони таласи	106	117

6	Закони зрачења		
6.1	Гримизни ужас	119	126
6.2	Акреција на неутронску звезду	119	126
6.3	Тројни алфа-процес	119	127
6.4	Неутрино	120	127
6.5	Пулсација цефеиде	120	128
6.6	Исти тип	121	129
6.7	Разговарајмо о томе	121	130
6.8	Мегамасер	122	131
6.9	Алкохол у космосу	122	132
6.10	Забрањена зона	122	132
6.11	Dolce Vita	122	134
6.12	Довести до белог усијања <sup>4)</sup>	123	135
6.13	Фотометрија у опсегу $U$	123	136
6.14	AstroSat	124	137
7	Галаксије		
7.1	Отицање гаса	141	144
7.2	Dark Matters	142	145
7.3	Рибарева теорема	142	146
7.4	Енергија вакуума	142	146
7.5	Рана Васиона	142	147
7.6	У вину је истина	142	149
7.7	Осматрајући 21 cm	143	150
	Референтни подаци		
D1	Физичке и астрономске константе		153
D2	Мерне јединице		154
D3	Мерење угла		155
D4	Елементарне честице		155
D5	Обрасци сферне тригонометрије		156
D6	Параметри орбита великих планета		157
D7	Физичке карактеристике Сунца и планета		157
D8	Карактеристике патуљастих планета		157
D9	Карактеристике сателита великих планета		158
D10	Рачунање времена		159
D11	Најсјајније звезде Земљиног неба		160
D12	Координате неких градова Русије и света		161
D13	Неке општеприхваћене вредности величина		161

---

4) У пренесеном значењу, јако наљутити некога. (Прим. прев.)

Преводилац Соња Видојевић је примерак *Забавника* на руском добила током XII МОАА (Пекинг, 2018) лично од уредника као и право да га преведе на српски. *Забавник* је у Русији објављен 2018. године, а већ следеће године 2019 је објављен на српском језику.

Наслов ове збирке је занимљив, али ко год га схвати дословно биће разочаран. Задаци који су ушли у састав ове збирке су већином они који су рађени у специјалним центрима и камповима који се организују у циљу припрема надарених ученика за такмичења. Најуспешнији ученици се два пута годишње окупљају у Санкт Петербургу. Упоредо са окупљањем организују се астрономске школе које између осталих води и уредник *Забавника*. Такође, ту су се нашли и одабрани задаци са међународних такмичења. Задаци су условно разврстани у 7 тематских целина. Неки од њих су праћени вежбама за самостално решавање. Неки од ових задатака могу бити веома тешки за решавање, чак достојни професионалаца. ”Забавник” ће бити само онима који су довољно радознали и одважни да се упусте у авантуру изналажења решења за најразличитије астрономске проблеме и питања. Они ће уживати и заиста се забављати током решавања и откривања тајни Васионе. Забава може да се огледа и у томе што сваки задатак има своје име на основу кога читалац може да погађа тему задатка.

Посебан куриозитет је чињеница да је уредник ”Забавника” Иван Александрович Утешев освојио прву златну медаљу за Русију тек 2015 године на IX МОАА одржаној у Индонезији иако је Русија пре тога већ 6 пута учествовала на овој олимпијади без иједног златног одличја.

И уџбеник:

1) *Астрономија, класика у новом руху* / од Робина М. Грина ; с енглеског превели Стево Шеган, Надежда Пејовић и Златко Ћатовић - Београд : VESTA Company, 1998 - IX, 398 стр. : илустр. ; 24 см.

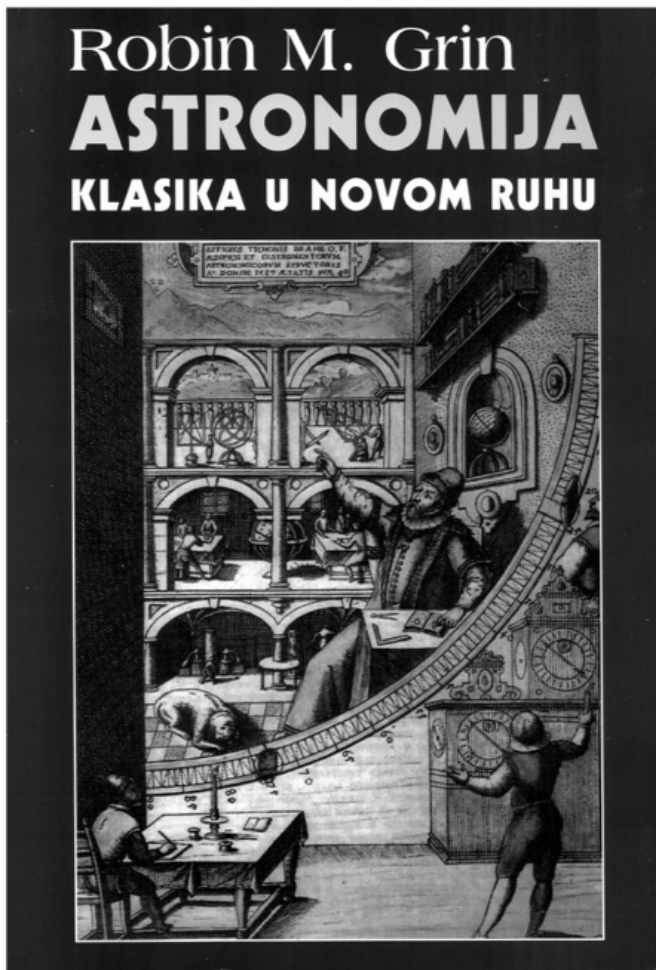
ISBN 86-7212-009-4

Уџбеник је намењен основним студијама али због једноставног математичког апарата који се употребљава могу га користити и они који нису професионални астрономи тј. без претходног знања из класичне астрономије.

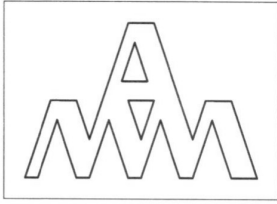
Средином прошлог века дошло је до наглог развоја посматрачких инструмената и тачност од 1 лучне секунде у ранијим мерењима положаја небеских тела била је сасвим довољна за класичне технике сферне тригонометрије. Међутим, са побољшањем тачности те технике су постале непрецизне и захтевале су ревизију и осавремењавање. У то време биле је планирано и увођење новог система астрономских константи. Овај поступак је захтевао усвајање новог стандардног еквиноција као и новог фундаменталног каталога звезда. Најважније је да је фундаментални значај релативности прихваћен у положајној астрономији. Ова нова ситуација се огледа у Астрономском алманаху, који је у потпуности ревидиран како би се подаци ускладили са новим и прецизнијим мерењима која су достизала тачност од 0,001 лучне секунде. Радио-телескопи (нпр. Very Long Baseline Interferometry, VLBI) обезбеђују положаје са тачношћу од 0,001 лучне секунде, а оптичке методе потенцијално нуде упоредиву резолуцију. Старе

класичне методе више нису биле адекватне за потребе модерне астрономије, а астрономи су морали поново да уче основе положајне астрономије. Међутим, није постојало одговарајуће штиво који би могло да послужи као увод у савремену прецизну астрометрију. Гринова књига је изврсно испунила ову улогу. Прво издање овог уџбеника је објављено под називом *Spherical astronomy* / Robin M. Green : Cambridge University Press, 1985 - 536 str. : ilustr. ; 23 cm.

Прва три поглавља дају најважније основе: математичке технике и формуле, координатне и референтне системе. Наредна поглавља затим третирају рефракцију, аберацију, звездану паралаксу, прецесију, нутацију, сопствено кретање, астрофотографију, радио-астрометрију и друго. Једно читаво поглавље је посвећено тензорском рачуну због његове употребе у рачунању релативистичких ефеката. Уз свако поглавље постоје обрађени примери и задаци које читалац треба самостално да реши.



ISBN 86-7212-009-4



## **ASTRONOMIJA**

Klasika u novom ruhu

© 1998, VESTA Company

Izdavač: *VESTA COMPANY*

Za izdavače: *STEVO ŠEGAN, JADRANKA JANKOV*

Redakcioni odbor: *STEVO ŠEGAN, ŽARKO MIJALLOVIĆ*

Recenzent: *VREME...*

Uređivački odbor: *STEVO ŠEGAN, ALEKSANDAR B. D. BALAŠKOVIĆ*

Obrada teksta: *ALEKSANDAR B. D. BALAŠKOVIĆ*

CIP—Каталогизација у публикацији  
Народна библиотека Србије, Београд

521.9(075.8)

ГРИН, Робин М.

Астрономија – класика у новом руху  
у преводу Стеве Шегана, Наде Пејовић,  
Златка Ђатовића, [1. изд.].—Београд :  
Vesta Company, 1998 (Београд : ВЕСТА Цомпан).—  
- ИИШ, 394 стр. : граф. прикази ; 24 см

Текст лат. Тираж 300.—Библиографија: стр. 383.  
ISBN 86-7212-009-4

а) Астрономија, сферна б) Астрометрија  
ИД = 60056332

Štampa: VESTA Company, Beograd  
Povez: VESTA Company, Beograd  
Tiraž: 300 primeraka

Adresa izdavača: VESTA Company, p.o., Beograd–Zemun, Novogradska 51

САДРЖАЈ

Sadržaj

Predgovor .....	???
Predgovor prevodilaca .....	???

ГЛАВА ПРВА  
Osnovne formule  
1–14

§ 1.1. Uvod .....	1
§ 1.2. Sferna geometrija—lukovi velikog kruga .....	1
§ 1.3. Sferne polarne koordinate .....	4
§ 1.4. Sferna trigonometrija—osnovni obrasci .....	5
§ 1.5. Geografska širina i dužina .....	8
§ 1.6. Rektascenzija i deklinacija .....	10
§ 1.7. Rastojanja zvezda na nebeskoj sferi ..	11

ГЛАВА ДРУГА  
Nežeska sfera  
15–33

§ 2.1. Uvod .....	15
§ 2.2. Horizontski sistem .....	16
§ 2.3. Časovni ugao i deklinacija .....	17
§ 2.4. Zvezdano vreme i rektascenzija .....	21
§ 2.5. Ekliptika i ekliptičke koordinate .....	22
§ 2.6. Pravo i srednje vreme .....	24
§ 2.7. Galaktičke koordinate .....	27
§ 2.8. Postavljanje teleskopa .....	30

ГЛАВА ТРЕЋА  
Referentni sistem  
34–60

§ 3.1. Inercijalni referentni sistemi .....	34
§ 3.2. Precesija, nutacija i sopstveno kretanje .....	35
§ 3.3. Koordinatni početak referentnog sistema .....	41
§ 3.4. Odabrani pregled specijalne teorije relativnosti .....	44
§ 3.5. Opšta relativnost .....	51
§ 3.6. Razmatranje paralakse, aberacije i savijanja svetlosti sa stanovišta opšte teorije relativnosti .....	55

ГЛАВА ЧЕТВРТА  
Geocentrične koordinate  
61–83

§ 4.1. Uvod .....	61
§ 4.2. Približne formule za refrakciju .....	61
§ 4.3. Refrakcija u sferno simetričnoj atmosferi .....	64
§ 4.4. Konstante i tablice refrakcije .....	69
§ 4.5. Geocentrične koordinate posmatrača .....	71
§ 4.6. Geocentrična paralaksa .....	75
§ 4.7. Uticaj geocentrične paralakse na rektascenziju i deklinaciju .....	79
§ 4.8. Dnevna aberacija .....	81

ГЛАВА ПЕТА  
Merenja rektascenzije i deklinacije  
84–100

§ 5.1. Uvod .....	84
§ 5.2. Greške meridijanskog kruga .....	84
§ 5.3. Otklanjanje instrumentskih grešaka .....	87
§ 5.4. Redukovanje na prividni položaj .....	91
§ 5.5. Kretanje Zemljinih polova .....	92
§ 5.6. Danžonov astrolab i fotografska zenitna tuba .....	95

ГЛАВА ШЕСТА  
Problem dva tela  
101–120

§ 6.1. Osnovne jednačine .....	101
§ 6.2. Keplerova jednačina za ograničenu putanju .....	103
§ 6.3. Keplerovi zakoni .....	105
§ 6.4. Rešenje Keplerove jednačine .....	106
§ 6.5. Jednačina centra .....	109
§ 6.6. Komponente planetske brzine .....	110
§ 6.7. Eliptične i hiperbolične putanje .....	111
§ 6.8. Poređenje opšte relativnosti sa Njutnovom teorijom .....	112
§ 6.9. Keplerovo rešenje u opštoj relativnosti .....	114
§ 6.10. Relativističko pomeranje perihela .....	116



§ 15.6. Interferometar опште оријентације . . . . .	283	§ 18.6. Beselovi elementi помрачења Sunca . . . . .	336
§ 15.7. Kretanje Zemљиних polova . . . . .	285	§ 18.7. Račun помрачења Sunca . . . . .	339
§ 15.8. Sinteza aperture . . . . .	285	§ 18.8. Faze помрачења . . . . .	342
§ 15.9. Sinteza rotације . . . . .	288	§ 18.9. Okultације Mesecom . . . . .	344
<b>ГЛАВА ШЕСТНАЕСТА</b>		<b>ГЛАВА ДЕВЕТНАЕСТА</b>	
<b>Radio astrometrija</b>		<b>Dvojne zvezde</b>	
<b>291–310</b>		<b>348–366</b>	
§ 16.1. Uvod . . . . .	291	§ 19.1. Uvod . . . . .	348
§ 16.2. Interferometrija poludnevne veze . . . . .	292	§ 19.2. Putanjski elementi dvojnog sistema . . . . .	349
§ 16.3. Dugobazična interferometrija . . . . .	293	§ 19.3. Metoda Til-Inesa (Thiele-Innes) . . . . .	352
§ 16.4. Pravci ka izvoru i vektori osnovica . . . . .	297	§ 19.4. Metoda Lehman-Filhesa (Lehmann-Filhés) . . . . .	355
§ 16.5. Uticaji sredine . . . . .	299	§ 19.5. Mase vizuelno dvoјnih . . . . .	358
§ 16.6. Relativistički efekti . . . . .	303	§ 19.6. Mase spektroskopski dvoјnih . . . . .	360
§ 16.7. Radio i zvezdani referentni sistemi . . . . .	306	§ 19.7. Dvoјni pulsar . . . . .	362
<b>ГЛАВА СЕДАМНАЕСТА</b>		<b>ПРИЛОГ А</b>	
<b>Planetske pojave i površinske koordinate</b>		<b>Tenzorski metodi</b>	
<b>311–327</b>		<b>367–375</b>	
§ 17.1. Prividno kretanje unutrašnje planete . . . . .	311	§ A.1. Uvod . . . . .	367
§ 17.2. Prividno kretanje spoljašnje planete . . . . .	313	§ A.2. Tenzori . . . . .	369
§ 17.3. Staciji . . . . .	314	§ A.3. Metrički tenzor . . . . .	371
§ 17.4. Faze planeta . . . . .	316	§ A.4. Geodezijske . . . . .	373
§ 17.5. Planetografske koordinate . . . . .	318	§ A.5. Zakrivљeno prostor-vreme . . . . .	373
§ 17.6. Planetografske koordinate tačke na disku . . . . .	321	<b>ПРИЛОГ Б</b>	
§ 17.7. Heliografske koordinate . . . . .	322	<b>Astronomske konstante</b>	
§ 17.8. Heliografske koordinate pega . . . . .	323	<b>376–379</b>	
§ 17.9. Selenografske koordinate . . . . .	324	§ B.1. Fundamentalne konstante . . . . .	376
<b>ГЛАВА ОСАМНАЕСТА</b>		§ B.2. Podaci o planetama . . . . .	377
<b>Pomрачења i okultације</b>		<b>ПРИЛОГ Ц</b>	
<b>328–347</b>		<b>Rešenja numeričkih zadataka</b>	
§ 18.1. Klasifikacija помрачења . . . . .	328	<b>380–382</b>	
§ 18.2. Uslovi помрачења Meseca . . . . .	330	Literatura . . . . .	383
§ 18.3. Uslovi помрачења Sunca . . . . .	331	Indeks . . . . .	385
§ 18.4. Granični (ekliptički) uslovi помрачења . . . . .	332		
§ 18.5. Učestanost i ponovљivost помрачења . . . . .	335		

## ЗАКЉУЧАК

Недостатак астрономске литературе а нарочито збирки задатака на српском језику је био велики проблем за све надарене ученике заинтересоване за астрономију јер је астрономија врло мало заступљена у школском програму. Имајући то у виду НАОК је учинио велики напор и у релативно кратком року превео са руског и енглеског 5 збирки. У току је припрема ауторске збирке под радним насловом *Методичка збирка из астрономије* у коју ће највећим делом бити уврштени потпуно нови задаци и вежбања. Састављање задатака је веома одговоран и напоран посао. Пре свега, потребно је да аутор има темељно знање из астрономије, да има предавачко искуство као и искуства у организовању и спровођењу разних



нивоа такмичења. Задатак мора да буде јасно написан, граматички исправан, коректно постављен у смислу физике, да поштује усвојене норме у примени математичког апарата потребног за решавање, да буде решив у реалном времену, има ту још много ситница о којима треба водити рачуна. Темељно тестирање решења је такође веома захтеван посао али, ма колико се састављач трудио да задатак има јединствено решење, увек се нађе понеки ученик који нађе нестандартно решење које комисији за преглед каткад зада велике муке.

За крај, подсетимо се изреке ”Добро постављено питање – половина је одговора!”.

### Литература

Најобухватнији скуп литературе везане за астрономска такмичења може се наћи у:

Sonja Vidojević, Vera Prokić, Slobodan Ninković and Branko Simonović: Serbia in Astronomical Contestants between 2017–2020, Proceedings XIX Serbian Astronomical Conference, Belgrade, October 13–17 2020.

Соња Видојевић, Слободан Нинковић и др. : Додатна настава и такмичења из астрономије 2017. и 2018, Зборник радова ”Развој астрономије код Срба X”, Београд, 21 – 26 април 2019.

### COLLECTIONS OF ASTRONOMICAL PROBLEMS IN SERBIAN

The very low, i. e. insufficient, presence of astronomy in secondary schools is evident. In order to improve the knowledge level of secondary school pupils and also to enable them to be prepared for contests inside Serbia and international ones as well as possible, the National Astronomical Olympiad Committee (NAOC) has been organising preparations as an astronomy extra-teaching. Since the proper literature, especially collections of problems, in Serbian practically do not exist, an effort has been done to fill these gaps, at least partially. For that purpose the NAOC members have translated from Russian and English the most important collections and textbooks in order to make an easier unattended work of the pupils. An overview of the translated literature with accompanying commentary and content is given.

**Key words:** astronomy contests, collections of problems