



Agencija za odgoj i obrazovanje
Education and Teacher Training Agency

Zagreb, 12. prosinca 2025.

**POSEBNA PRAVILA
NATJECANJA IZ ASTRONOMIJE U ŠKOLSKOJ GODINI 2025./2026.**

ORGANIZATOR/SUORGANIZATOR	Ministarstvo znanosti, obrazovanja i mladih Agencija za odgoj i obrazovanje Hrvatsko astronomsko društvo
OPIS	Astronomija je u školi dodatna nastava ili izvannastavna aktivnost. Dodatna nastava i izvannastavne aktivnosti planiraju se školskim kurikulumom i godišnjim planom i programom škole prema smjernicama nacionalnog kurikuluma i nastavnog plana i programa. Pravo sudjelovanja na Natjecanju iz astronomije imaju svi redoviti učenici osnovnih i srednjih škola Republike Hrvatske u skladu s načelom slobode izbora svakog učenika i svi učenici uključeni u program dodatne nastave i/ili izvannastavni program koji je u funkciji pripreme učenika za sudjelovanje na natjecanju. Učenik za Natjecanje iz astronomije obvezan je imati mentora. Mentor učeniku natjecatelju je odgojno-obrazovni radnik (učitelj, nastavnik ili stručni suradnik) zaposlen u školskoj ustanovi (osnovnoj školi, srednjoj školi ili učeničkom domu) koji priprema učenika za natjecanje, upoznaje ga s provedbom i pravilima natjecanja i podrška je učeniku. Mentor učeniku ne može biti roditelj niti savjetnik/viši savjetnik Agencije. Osim mentora učenik za Natjecanje iz astronomije može izabrati i komentora (zaposlenog izvan školske ustanove) koji dodatno stručno priprema učenike za Natjecanje iz astronomije. Uz učitelja, nastavnika ili stručnog suradnika iz školske ustanove, učenika na Natjecanje iz astronomije može pratiti i komentor na vlastiti trošak.

	Pravo sudjelovanja na Natjecanju iz astronomije imaju i učenici s posebnim potrebama kojima će organizator natjecanja osigurati primjerene tehničke uvjete za sudjelovanje u skladu s člankom 1.4 Općih pravila natjecanja i smotri. Mentori obavještavaju predsjednika Državnog povjerenstva o potrebi prilagodbe ispitnih materijala odmah po prijavi učenika na Natjecanje. Učenici nacionalnih manjina mogu zatražiti prijevod ispitnih materijala na jezik njihove nacionalne manjine, ali pri pisanju ispita znanja kao i ostalih elemenata natjecanja koji se vrednuju (vidi ELEMENTI VREDNOVANJA) se trebaju koristiti hrvatskim jezikom. Mentori obavještavaju predsjednika Državnog povjerenstva o potrebi prijevoda ispitnih materijala barem mjesec dana prije održavanja natjecanja. Uporaba imenica (učenik, natjecatelj, mentor) u tekstu podrazumijeva i osobe muškog i ženskog spola, dakle: učenike/učenice, natjecatelje/natjecateljice, mentore/mentorice. Za izravan upis na studentske programe pojedinih fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Rijeci, Splitu i Osijeku vrednuju se uspjeh i/ili sudjelovanje na državnom Natjecanju iz astronomije. Za upis u srednje škole vrednovanje uspjeha na Natjecanju iz astronomije provodi se u skladu s Pravilnikom o elementima i kriterijima za izbor kandidata za upis u I. razred srednje škole. Državno povjerenstvo ima pravo uvida u natjecateljsku dokumentaciju na svim razinama natjecanja. Državno povjerenstvo zadržava pravo izmjene načina i tehničkih postupaka provedbe Natjecanja iz astronomije.
CILJEVI	Ciljevi Natjecanja iz astronomije su popularizacija i razvijanje interesa za znanstvenu granu astronomije i astrofizike, poticanje logičkog i kreativnog razmišljanja u rješavanju složenih problema i zadataka te razvoj kompetencija u provedbi, pisanju i obrani istraživačkog rada uz proces stručnog vrednovanja.

ISHODI	Nastavni sadržaji/ishodi na temelju kojih se sastavljaju ispiti znanja za pojedine razine i kategorije natjecanja. Sadržaj ispita svake više razine natjecanja može obuhvaćati i sadržaje nižih razina natjecanja. Sadržaj ispita u kategorijama viših razreda može obuhvaćati i sadržaje u kategorijama nižih razreda. Popis literature i izvori za pripremanje učenika za Natjecanje iz astronomije se nalaze u PRILOGU. OSNOVNA ŠKOLA 5. razred ŠKOLSKA RAZINA – opći pojmovi o svemiru – astrognozija (Mali i Veliki medvjed, cirkumpolarna zvijezda, zimski šesterokut, crtež Oriona i poznavanje barem dvije zvijezde); Zemljina rotacija i revolucija ŽUPANIJSKA RAZINA – osnovni pojmovi položajne astronomije (koordinate na Zemlji, osnovne točke i kružnice nebeske sfere) DRŽAVNA RAZINA – sustav Zemlja-Mjesec (opći pojmovi); planetni sustav (ne podaci, nego red veličina) 6. razred ŠKOLSKA RAZINA – Zemlja u Sunčevu sustavu (pomrčine Sunca i Mjeseca); astrognozija (zimsko nebo i najsajnije zvijezde); osnovni podaci o svemirskim tijelima (Sunce, planeti) ŽUPANIJSKA RAZINA – prividno gibanje planeta DRŽAVNA RAZINA – pojam apsolutnog i relativnog sjaja – međusobni položaj planeta 7. razred ŠKOLSKA RAZINA – osnovna Zemljina gibanja i njihove posljedice (Zemlja u sustavu, ekliptika, vrijeme i računanje vremena, rotacija i revolucija); gibanja u sustavu Zemlja-

	Mjesec (mijene, plima i oseka, pomrčine), astrognozija – ljetno nebo ŽUPANIJSKA RAZINA – razlikovanje planeta i zvijezda DRŽAVNA RAZINA – pojam galaksije (naša i druge galaksije, tipovi galaksija, maglice) 8. razred ŠKOLSKA RAZINA – orijentacija na nebeskom svodu, elementi putanje planeta, astrognozija – proljetno nebo ŽUPANIJSKA RAZINA – horizontski koordinatni sustav i ekvatorski koordinatni sustav DRŽAVNA RAZINA – Keplerovi zakoni, građa i karakteristike optičkih teleskopa; podjela na refraktore i reflektore SREDNJA ŠKOLA 1. razred ŠKOLSKA RAZINA – astrognozija (cirkumpolarna zvijezda, zvijezda jesenskog, zimskog, proljetnog i ljetnog neba, opažanje planeta), mjerenje udaljenosti u astronomiji (jedinice za mjerenje astronomskih udaljenosti, metode paralakse, zvjezdane veličine), gibanje Zemlje i pojave na nebeskoj sferi (horizontski i ekvatorski koordinatni sustav, revolucija Zemlje, sunčevo i zvjezdano vrijeme, mjerenja na nebeskoj sferi), brzina svjetlosti. ŽUPANIJSKA RAZINA – planetarna gibanja (osnove nebeske mehanike, Keplerovi zakoni i kozmičke brzine), elektromagnetsko zračenje DRŽAVNA RAZINA – elementi staza i opći zakon gravitacije 2. razred ŠKOLSKA RAZINA – planeti Sunčevog sustava (fizička svojstva, nastanak i razvoj planeta, gibanja, atmosfera, sateliti), mala tijela Sunčevog sustava (Oortov oblak, Kuiperov pojas, transneptunski objekti, asteroidi, NEO,
--	---

	meteoriti, kometi, meteorski rojevi), klasifikacija zvijezda po boji i sjaju ŽUPANIJSKA RAZINA – opažački instrumenti u različitom dijelu elektromagnetskog spektra (detekcija zračenja, fotoni, optički instrumenti, kutno povećanje teleskopa, vidno polje, moć razlučivanja, montaže, radioteleskopi) DRŽAVNA RAZINA – koordinatni sustavi u astronomiji i izvori zvjezdane energije 3. razred ŠKOLSKA RAZINA – fotometrija (prividna zvjezdana veličina, apsolutna zvjezdana veličina, luminozitet), spektroskopija, zračenje crnog tijela, spektar zvijezda. ŽUPANIJSKA RAZINA – metode određivanja udaljenosti u astronomiji (zvijezda, skupova zvijezda i galaksija), Dopplerov efekt DRŽAVNA RAZINA – dvojne zvijezde (vizualno, spektroskopski, fotometrijski) Sunce (građa, Sunčeve pjege, kromosfera, prominencije, bljeskovi, korona, Zemljina magnetosfera i Sunce...) 4. razred ŠKOLSKA RAZINA – zvijezde (fizička svojstva, jakost sjaja, boje i veličine, odnos mase i sjaja, Hertzsprung-Russelov dijagram, gravitacijski i termonuklearni izvori energije, mjerenje udaljenosti, promjenjive zvijezde, dvojne zvijezde, evolucija zvijezda, neutronske zvijezde, supernove...), zakon zračenja crnog tijela u astronomiji ŽUPANIJSKA RAZINA – sistematizacija galaksija, mjerenje udaljenosti Hubbleov zakon, daleki svemir, postanak svemira, veliki prasak, inflacijski svemir, mikrovalno pozadinsko zračenje, nuklearna evolucija svemira DRŽAVNA RAZINA – zvijezde i zvjezdani skupovi (tipovi, skupovi i položaj, međuzvjezdana tvar, i
--	--

	nastanak zvijezda i skupova zvijezda, planetarne maglice)
RAZINE	Natjecanje iz astronomije održava se na tri razine: školskoj, županijskoj i državnoj razini. Sve razine natjecanja se održavaju prema VREMENIKU, Općim pravilima natjecanja i smotri te ovim Posebnim pravilima Natjecanja iz astronomije, objavljenim na web stranicama Agencije za odgoj i obrazovanje (http://www.azoo.hr). Na temelju ostvarenog uspjeha na Natjecanju iz astronomije učenici srednjih škola mogu biti izabrani i pozvani na <i>Međunarodnu olimpijadu iz astronomije i astrofizike (IOAA)</i> prema pravilima objavljenim na web stranici Zvjezdarnice Zagreb.
PREDSJEDNIK DRŽAVNOG POVJERENSTVA I KONTAKT E-MAIL ADRESA	dr. sc. Vibor Jelić vibor.jelic@azoo.hr
KATEGORIJE	Na natjecanjima iz astronomije učenici se natječu u 8 kategorija koja odgovaraju pojedinim razredima. Osnovna škola: 5., 6., 7. i 8. razred Srednja škola: 1., 2., 3. i 4. razred Učenici se mogu natjecati samo u kategoriji razreda koju pohađaju u tekućoj školskoj godini. Iznimka su učenici srednjih strukovnih škola, koji prema kurikulumu biraju najbližnju kategoriju.
VREMENIK	Školsko: 23. siječnja 2026. (petak) u 13h Županijsko: 06. ožujka 2026. (srijeda) u 13h Državno: od 18. do 20. svibnja 2025. (ponedjeljak-srijeda) Prijava učenika: do 16. siječnja 2026. (vidi PRIJAVE) Prijava tema istraživačkih radova: do 09. ožujka 2025. (vidi PROVEDBA - POSTUPAK ODABIRA UČENIKA ZA DRŽAVNU RAZINU NATJECANJA)

	Predaja istraživačkih radova na vrednovanje: do 15. travnja 2026. (vidi PROVEDBA - POSTUPAK ODABIRA UČENIKA ZA DRŽAVNU RAZINU NATJECANJA) Predaja ispravljenih istraživačkih radova nakon vrednovanja: do 13. svibnja 2026. (vidi PROVEDBA – DRŽAVNA RAZINA NATJECANJA)
PRIJAVE	Prijava učenika za Natjecanja iz astronomije obavlja se putem internetske aplikacije za Natjecanja i smotre Agencije za odgoj i obrazovanje (http://natjecanja.azoo.hr) do 16. siječnja 2026. godine. Prijavu učenika vršit će školski administratori, ovlaštena osoba imenovana od strane ravnatelja Škole. Učenik, odnosno roditelj ili skrbnik za maloljetnog učenika, daje posebnu privolu da se fotografija i snimak tijeka održavanja Natjecanja i radova učenika javno objavljuju. Škole su dužne prikupljene privole čuvati do kraja školske godine u kojoj se Natjecanje provodi.
PROVEDBA	ŠKOLSKA RAZINA NATJECANJA Školska razina natjecanja održava se istodobno u svim školama Republike Hrvatske. Školsku razinu natjecanja provode Školska povjerenstva imenovana od strane ravnatelja škole. Školsko natjecanje se sastoji od pisanog ispita znanja u trajanju od 60 minuta. Ispiti se pišu pod zaporkama te je dozvoljeno korištenje kalkulatora. Ispite znanja za školsku razinu natjecanja s definiranim bodovanjem rješenja sastavlja Državno povjerenstvo. Dva sata prije održavanja školske razine natjecanja, ovlaštena osoba, imenovana od strane ravnatelja Škole, preuzima ispite znanja putem web aplikacije za Natjecanja i smotre Agencije za odgoj i obrazovanje (http://natjecanja.azoo.hr). Ispiti znanja se umnožavaju za prijavljene učenike te ih se ovjerava službenim pečatom škole.

	Rješenja ispita znanja s definiranim bodovanjem su dostupna u istoj aplikaciji sat vremena nakon početka školske razine natjecanja. Školska povjerenstva boduju pisane ispite pod zaporkama na temelju dostavljenih rješenja te sastavljaju privremenu ljestvicu poretka. Natjecatelji i njihovi mentori zatim imaju pravo uvida u bodovane pisane ispite u nazočnosti članova povjerenstva. Ako smatraju da njihovi ispiti nisu korektno vrednovani imaju pravo podnijeti žalbu kao što je opisano pod ŽALBENI POSTUPAK. Nakon provedenog žalbenog postupka, školsko povjerenstvo sastavlja ljestvicu konačnog poretka. Ovlaštena osoba, imenovana od strane ravnatelja škole, je dužna u roku od 24h od početka školske razine natjecanja upisati konačan ostvareni broj bodova svih natjecatelja u aplikaciju i objaviti rezultate natjecanja na web stranici škole. Školska povjerenstva čuvaju ispite učenika u školi do kraja školske godine. Za točnost podataka odgovorna je škola, odnosno ravnatelj škole. Učenici koji su na školskoj razini natjecanja ostvarili manje od 30% ukupnog broja bodova ne mogu pristupiti županijskoj razini natjecanja. ŽUPANIJSKA RAZINA NATJECANJA Županijska razina natjecanja održava se istodobno u svim županijama Republike Hrvatske. Županijsku razinu natjecanja provode Županijska povjerenstva imenovana od strane upravnih tijela županije nadležna za poslove obrazovanja. Nakon analize rezultata sa školske razine natjecanja, Županijska povjerenstva pozivaju učenike na županijsku razinu natjecanja te objavljuju popis pozvanih učenika na mrežnim stranicama škole domaćina. Županijsko natjecanje se sastoji od pisanog ispita znanja u trajanju od 60 minuta. Ispiti se pišu pod zaporkama te je dozvoljeno korištenje kalkulatora. Ispite znanja za županijsku razinu natjecanja s definiranim bodovanjem rješenja sastavlja Državno povjerenstvo.
--	--

Dva sata prije održavanja županijske razine natjecanja, predsjednik Županijskog povjerenstva, preuzima ispite znanja putem web aplikacije za Natjecanja i smotre Agencije za odgoj i obrazovanje (<http://natjecanja.azoo.hr>). Ispiti znanja se umnožavaju za pozvane učenike te ih se ovjerava službenim pečatom škole domaćina. Rješenja ispita znanja s definiranim bodovanjem su dostupna u istoj aplikaciji sat vremena nakon početka županijske razine natjecanja.

Županijska povjerenstva boduju pisane ispite pod zaporkama na temelju dostavljenih rješenja te sastavljaju privremenu ljestvicu rezultata pisanih ispita.

Natjecatelji i njihovi mentori zatim imaju pravo uvida u bodovane pisane ispite u nazočnosti članova povjerenstva. Ako smatraju da njihovi ispiti nisu korektno vrednovani imaju pravo podnijeti žalbu kao što je opisano pod ŽALBENI POSTUPAK.

Nakon provedenog žalbenog postupka, Županijsko povjerenstvo sastavlja ljestvicu konačnog poretka. Predsjednik Županijskog povjerenstva je dužan u roku od 24h od početka županijske razine natjecanja upisati konačan ostvareni broj bodova svih natjecatelja u aplikaciju i objaviti rezultate natjecanja na web stranici škole.

Ispite učenika županijska povjerenstva čuvaju do kraja školske godine u školi domaćina. Za točnost podataka odgovorno je županijsko povjerenstvo.

Učenici koji su na županijskoj razini natjecanja ostvarili manje od 30% ukupnog broja bodova ne mogu pristupiti državnoj razini natjecanja.

POSTUPAK ODABIRA UČENIKA ZA DRŽAVNU RAZINU NATJECANJA

Mentori učenika koji su na županijskoj razini natjecanja ostvarili više od 30% ukupnog broja bodova prijavljuju teme praktičnih radova učenika do 09. ožujka 2026. godine slanjem e-maila predsjedniku Državnog povjerenstva (vibor.jelic@azoo.hr).

	Email treba sadržavati ime i prezime mentora, ime i mjesto škole te popis imena i prezimena učenika i njihovih tema razvrstanih po kategorijama natjecanja. Uz naslov teme potrebno je kratko opisati planirano istraživanje učenika. Ako u roku od 3 dana, odnosno do 12. ožujka 2026. godine, Državno povjerenstvo nije uputilo povratnu informaciju, tema praktičnoga rada za Natjecanje iz astronomije smatra se odobrenom. Mentori učenika u kategorijama 7. i 8. razreda osnovne škole te svih razreda srednje škole zatim postavljaju (uploadaju) u MS Teams istraživačke radove natjecatelja u PDF formatu do 15. travnja 2026. godine. Ime PDF datoteke rada mora sadržavati godinu i kategoriju natjecanja (7rOS, 8rOS, 1rSS, 2rSS, 3rSS ili 4rSS) te prezime i ime učenika i godinu natjecanja: npr. <i>2025_7rOS_Prezime_Ime.pdf</i> ili ako su dva učenika radila zajednički rad, tad ime PDF datoteke treba sadržavati prezime i ime oba učenika: npr. <i>2025_7rOS_Prezime1_Ime1_Prezime2_Ime2.pdf.</i> Imena PDF datoteka postavljenih radova u MS Teams će biti automatski promijenjena prije nego što su radovi upućeni na vrednovanje kako bi se osigurala anonimnost. Istraživački radovi trebaju biti napisani u skladu s UPUTAMA ZA PISANJE RADNJE te njihov sadržaj treba u ovoj fazi natjecanja čuvati anonimnost učenika. Zajednički rad mogu raditi samo dva učenika iz iste kategorije Natjecanja. Učenici u kategorijama 5. i 6. razreda osnovne škole ne trebaju pisati istraživačke radove već ih samo usmeno prezentiraju na Državnoj razini natjecanja. Istraživačke radove učenika 7. i 8. razreda osnovne škole te svih razreda srednje škole vrednuje Državno povjerenstvo na temelju kriterija opisanih pod BODOVANJE. Rezultati vrednovanja se objavljuju unutar platforme MS Teams. U roku od tri dana od objavljivanja
--	---

	rezultata vrednovanja se može uputiti žalba na vrednovanje putem postupka opisanog pod ŽALBENI POSTUPAK. Nakon provedenog žalbenog postupka, Državno povjerenstvo sastavlja ljestvice konačnog poretka. U kategorijama 5. i 6. razreda isključivo na temelju ostvarenih rezultata na županijskoj razini natjecanja dok u kategorijama 7. i 8. razreda osnovne škole i svih razreda srednje škole zbrajajući ostvarene rezultate županijske razine natjecanja s rezultatima provedenog vrednovanja istraživačkih radova. Ljestvica konačnog poretka i popis pozvanih učenika po svim kategorijama se objavljuju unutar platforme MS Teams, na stranicama Agencije za znanost i obrazovanje i stranicama škole domaćina Državnog natjecanja iz astronomije. U slučaju uočenih nepravilnosti Državno povjerenstvo zadržava pravo revizije ljestvice konačnog poretka te je dužno u primjerenom roku objaviti revidiranu ljestvicu konačnog poretka. Pozvani učenici u kategorijama 7. i 8. razreda osnovne škole i svih razreda srednje škole trebaju do 13. svibnja 2026. ispraviti i/ili doraditi svoje istraživačke radove na temelju komentara koje su dobili od vrednovatelja. Konačne verzije radova, koje nisu više anonimne – vidi UPUTE ZA PISANJE RADNJE, trebaju biti u PDF formatu postavljene (uploadane) u MS Teams ili u iznimnom slučaju predane u ispisanom obliku. Ime PDF datoteke treba biti isti kao i prije ali s oznakom <i>konacna_verzija</i>, npr. <i>2025_7rOS_Prezime_Ime_konacna_verzija.pdf</i>. DRŽAVNA RAZINA NATJECANJA Državnu razinu natjecanja provodi Državno povjerenstva imenovano od Agencije za odgoj i obrazovanje. Državno natjecanje se sastoji od pisanog ispita znanja i obrane samostalnog rada. Ispiti se pišu pod zaporkama te je dozvoljeno korištenje kalkulatora. Obrana samostalnog rada uključuje usmeno 10 minutno izlaganje rada i razgovor s
--	---

	povjerenstvom te se vrednuje na temelju kriterija opisanih pod BODOVANJE. Nakon objave privremene ljestvice rezultata pisanih ispita i vrednovanja obrana samostalnog rada, natjecatelji i njihovi mentori imaju pravo uvida u bodovane pisane ispite u nazočnosti članova povjerenstva. Ako smatraju da njihovi ispiti nisu korektno vrednovani imaju pravo podnijeti žalbu kao što je opisano pod ŽALBENI POSTUPAK. Također imaju pravo podnijeti i žalbu na vrednovanje obrane samostalnog rada kao što je opisano pod ŽALBENI POSTUPAK. Nakon provedenog žalbenog postupka, Državno povjerenstvo sastavlja ljestvicu konačnog poretka. U kategorijama 5. i 6. razreda osnovne škole se zbrajaju bodovi s pisane provjere s bodovima ostvarenim na obrani samostalnog rada. U kategorijama 7. i 8. razreda osnovne škole te svih razreda srednje škole se zbrajaju bodovi s pisane provjere s bodovima ostvarenim na obrani samostalnog rada te polovicom ostvarenih bodova na vrednovanju istraživačkih radova. Ljestvica konačnog poretka se objavljuje na stranicama Agencije za znanost i obrazovanje i stranicama škole domaćina Državnog natjecanja iz astronomije. Završni dan natjecanja proglašavaju se pobjednici natjecanja u svim kategorija. Učenici koji su ostvarili najveći zbroj bodova iz vrednovanja istraživačkog rada i obrane u svakoj kategoriji prezentiraju svoj rad pred svim sudionicima natjecanja u obliku 10 minutne prezentacije. Nakon završene državne razine natjecanja, školski administrator zadužen za rad u aplikaciji za natjecanja, dužan je učenicima i mentorima izdati priznanja, pohvalnice i zahvalnice.
ELEMENTI VREDNOVANJA	Na školskoj i županijskoj razini natjecanja se vrednuje samo pisani ispita znanja. Ispit znanja se sastoji od 5 pitanja s ponuđenim izborom odgovora, 5 pitanja s nepoznatim odgovorima i 4 zadatka iz sadržaja opisanih pod ISHODI. Pisana provjera znanja traje 60 minuta.

	U postupku odabira učenika za državnu razinu natjecanja u kategorijama 5. i 6. razreda osnovne škole se uzimaju samo rezultati ostvareni na županijskoj razini natjecanja. U kategorijama 7. i 8. razreda osnovne škole te svim razredima srednje škole se uz rezultate ostvarene na županijskoj razini natjecanja vrednuje istraživački rad koji treba biti izrađen prema UPUTAMA ZA PISANJE RADNJE. Prije samog vrednovanja se utvrđuje prihvatljivost istraživačkog rada. Rad nije prihvatljiv ako njegov izgled, sadržaj i logički slijed značajno odstupa od UPUTA ZA PISANJE RADNJE (npr. neopravdano nedostaju pojedini elementi rada) ili ako je sadržaj rada u cijelosti ili djelomično plagiran. Državno povjerenstvo će napisati detaljno objašnjenje u slučaju odbijanja rada. Prihvatljivi radovi se zatim vrednuju na temelju kriterija opisanih pod BODOVANJE. Na državnoj razini natjecanja se u kategorijama 5. i 6. razreda osnovne škole vrednuje pisani ispit znanja i obrana samostalnog rada. U kategorijama 7. i 8. razreda osnovne škole te svim razredima srednje škole se uz rezultate ostvarene na vrednovanju istraživačkih radova vrednuje pisani ispit znanja i obrana samostalnog rada. Ispit znanja se sastoji od 4 zadataka koji se odnose na sadržaje opisane pod ISHODI. Pisana provjera znanja traje 60 minuta. Obrana samostalnog rada se provodi kroz 10 minutno usmeno izlaganje (prema UPUTAMA ZA OBRANU SAMOSTALNOG RADA) i razgovora s povjerenstvom. Navedeni elementi vrednovanja se boduju na način opisan pod BODOVANJE.
BODOVANJE	PISANI ISPITI ZNANJA Ukupan broj bodova pisanog ispita znanja na svim razinama natjecanja je 50 bodova. Na školskoj i županijskoj razini natjecanja točni odgovori na pitanja nose ukupno 20 bodova dok točno riješeni zadaci nose ukupno 30 bodova. Na državnoj razini natjecanja, nema pitanja, pa točno riješeni zadaci nose ukupno 50 bodova. Detalje bodovanja pisanih ispita za sve razine natjecanja definira Državno povjerenstvo pri sastavljanju ispita i njihovih rješenja.

ISTRAŽIVAČKI RADOVI

Ukupan broj bodova koji se može ostvariti tijekom vrednovanja pisanih istraživačkih radova je 50 bodova. Bodovi se dodjeljuju na temelju slijedećih kriterija.

A) Cjelovitost sažetka i sveukupnog rada

3 boda: Sažetak je cjelovit te rad sadrži sve potrebne elemente. Tekst rada je potpun te je u skladu sa znanstvenim stilom pisanja i hrvatskim jezikom.

2 boda: Sažetak je djelomično cjelovit ali rad sadrži sve potrebne elemente. Tekst rada je potpun te je većinom u skladu sa znanstvenim stilom pisanja i hrvatskim jezikom.

1 bod: Sažetak je djelomično cjelovit ali rad sadrži sve potrebne elemente. Tekst rada je djelomično potpun te značajno odstupa od znanstvenog stila pisanja i hrvatskog jezika.

0 bodova: Sažetak nije cjelovit te rad ne sadrži sve potrebne elemente. Tekst rada nije potpun te značajno odstupa od znanstvenog stila pisanja i hrvatskog jezika.

B) Ciljevi rada

3 boda: Ciljevi rada su u potpunosti definirani.

2 boda: Ciljevi rada su djelomično definirani.

1 bod: Ciljevi rada su nejasno definirani.

0 bodova: Ciljevi rada nisu definirani.

C) Opis metodologije

3 boda: Opis metodologije rada je jasan. Provedeno istraživanje je moguće reproducirati.

2 boda: Opis metodologije je uglavnom jasan. Provedeno istraživanje je moguće reproducirati.

1 bod: Opis metodologije nije jasan. Provedeno istraživanje nije moguće reproducirati.

0 bodova: U radu ne postoji opis metodologije. Provedeno istraživanje nije moguće reproducirati.

D) Prezentacija rezultata istraživanja.

3 boda: Rezultati istraživanja su jasno prezentirani te su pogreške mjerenja pravilno izračunate i prezentirane.

2 boda: Rezultati istraživanja su jasno prezentirani ali nedostaju pogreške mjerenje.

1 bod: Rezultati istraživanja nisu jasno prezentirani te nedostaju pogreške mjerenja.

0 bodova: Rezultati istraživanja nisu uopće prezentirani.

	E) Rasprava i zaključak 3 boda: Rasprava rezultata istraživanja je smislena te su zaključci bazirani na dobivenim rezultatima istraživanja. 2 boda: Rasprava rezultata istraživanja je djelomično smislena te su zaključci djelomično bazirani na dobivenim rezultatima istraživanja. 1 bod: Rasprava rezultata istraživanja nije smislena te su zaključci djelomično bazirani na dobivenim rezultatima istraživanja. 0 bodova: Rasprava rezultata istraživanja nije smislena te zaključci nisu bazirani na dobivenim rezultatima istraživanja. F) Navođenje literature i drugih izvora 3 boda: U radu se pravilno navode literatura te slike i podaci preuzeti iz drugih izvora. 2 boda: U radu se djelomično navode literatura te slike i podaci preuzeti iz drugih izvora. 1 bod: U radu se djelomično navodi literatura ali nisu navedene slike i podaci preuzeti iz drugih izvora. 0 bodova: U radu se ne navodi literatura te nisu navedene slike i podaci preuzeti iz drugih izvora. G) Obujam istraživačkog rada 3 boda: Obujam istraživačkog rada je značajan. 2 boda: Obujam istraživačkog rada je dovoljan. 1 bod: Obujam istraživačkog rada je djelomičan. 0 bodova: Obujam istraživačkog rada je nedovoljan. Na temelju ostvarenih bodova za svaki kriterij računa se ukupan broj bodova temeljem formule: $5/3 \cdot (A+B+C+F) + 10/3 \cdot (D+E+G).$ Učenici će uz bodove dobiti i pisane konstruktivne komentare na temelju kojih mogu ispraviti i/ili doraditi svoje istraživačke radove. OBRANA SAMOSTALNOG RADA Ukupan broj bodova koji se može ostvariti tijekom vrednovanja obrane samostalnog rada je 25 bodova. Bodovi se dodjeljuju na temelju slijedećih kriterija. A) Jasnoća, slijed i cjelovitost prezentacije
--	---

	3 boda: Presentacija je cjelovita, jasna te je slijed logičan i u skladu sa istraživačkim radom. 2 boda: Presentacija je cjelovita ali djelomično jasna te je slijed u skladu sa istraživačkim radom. 1 bod: Presentacija je djelomično cjelovita i jasna te nije u skladu sa istraživačkim radom. 0 bodova: Presentacija nije cjelovita i jasna te nije u skladu sa istraživačkim radom. B) Razumijevanje i vladanje tematikom rada tijekom prezentiranja i odgovaranja na pitanja 3 boda: Odlično razumijevanje i vladanje tematikom rada te učenik točno odgovara na sva postavljena pitanja. 2 boda: Dobro razumijevanje i vladanje tematikom rada te učenik većinom točno odgovara na postavljena pitanja. 1 bod: Dovoljno razumijevanje i vladanje tematikom rada te učenik većinom netočno odgovara na postavljena pitanja. 0 bodova: Nedovoljno razumijevanje i vladanje tematikom rada te učenik netočno odgovara na sva postavljena pitanja. C) Vještina prezentiranja, samopouzdanje i neverbalna komunikacija 3 boda: Odlična vještina prezentiranja, učenik prezentira sa samopouzdanjem te uspostavlja kontakt s publikom. 2 boda: Dobra vještina prezentiranja, učenik većinom prezenira sa samopuzdanjem te djelomično uspostavlja kontakt s publikom. 1 bod: Dovoljna vještina prezentiranja, učenik je nesiguran dok prezentira te djelomično uspostavlja kontakt s publikom. 0 bodova: Nedovoljna vještina prezentiranja, učenik je nesiguran dok prezentira te ne uspostavlja kontakt s publikom. D) Izgled prezentacije ili postera te usklađenost s prezentiranim 3 boda: Izgled prezentacije je odličan, veličina teksta, slika i grafičkih prikaza je prikladna te postoji odlična usklađenost s prezentiranim. 2 boda: Izgled prezentacije je dobar, veličina teksta, slika i grafičkih prikaza je većinom prikladna te postoji većinom dobra usklađenost s prezentiranim. 1 bod: Izgled prezentacije nije dovoljno dobar, veličina teksta, slika i grafičkih prikaza većinom
--	--

	nije prikladna ali postoji većinom dobra usklađenost s prezentiranim. 0 bodova: Izgled prezentacije nije dovoljno dobar, veličina teksta, slika i grafičkih prikaza nije prikladna te ne postoji dobra usklađenost s prezentiranim. E) Obujam istraživačkog rada u kategorijama 5. i 6. razreda osnovne škole ili obujam provedbe dodatnih istraživanja i dorade pisanog rada u kategorijama 7. i 8. razreda osnovne škole i svih razreda srednje škole 3 boda: Obujam je značajan (ili Nije bilo potrebno raditi dodatna istraživanja ili doraditi pisani rad.) 2 boda: Obujam je dovoljan. 1 bod: Obujam je djelomičan. 0 bodova: Obujam je nedovoljan. Na temelju ostvarenih bodova za svaki kriterij računa se ukupan broj bodova temeljem formule: $5/3 \cdot (A+B+C+D+E)$. U postupku odabira učenika za državnu razinu natjecanja u kategorijama 7. i 8. razreda osnovne škole te svim razredima srednje škole se bodovima ostvarenim na županijskoj razini natjecanja pridodaju bodovi ostvareni na vrednovanju istraživačkih radova. Ukupno se tada može ostvariti 100 bodova. Na državnoj razini natjecanja se u kategorijama 5. i 6. razreda osnovne škole zbrajaju ostvareni bodovi s pisane provjere s dvostrukim brojem ostvarenih bodova na obrani samostalnog rada. Ukupno se tada može ostvariti 100 bodova. U kategorijama 7. i 8. razreda osnovne škole te svim razredima srednje škole se zbrajaju ostvareni bodovi s pisane provjere s ostvarenim bodovima na obrani samostalnog rada te polovicom ostvarenih bodova na vrednovanju istraživačkih radova. Ukupno se tada može ostvariti 100 bodova.
UPUTE ZA PISANJE RADNJE I OBRANE SAMOSTALNOGA RADA	PISANJE ISTRAŽIVAČKIH RADOVA Na natjecanju i smotri mogu se izložiti i predstaviti istraživački radovi učenika proizišli iz istraživanja koje prihvati državno povjerenstvo

	pod uvjetom da prethodno nisu bili prijavljeni, objavljeni, prezentirani, izloženi, predstavljeni ili prikazani na stručnim skupovima, simpozijima, konferencijama, kongresima ili natjecanjima i smotrama (iz drugih područja). Mentor je dužan priložiti Izjavu koja to potvrđuje. Najviše dva učenika mogu zajednički raditi istraživački rad i to samo ako se natječu u istoj kategoriji Natjecanja. Istraživački radovi se pišu isključivo na hrvatskom jeziku i znanstvenim stilom. Istraživački radovi trebaju sadržavati: sažetak rada, uvod (koji jasno objašnjava motivaciju, širi kontekst rada te njegove ciljeve), metodologiju (koja daje jasan opis korištenih podataka, uređaja i metoda na način da omogućuje ponovljivost), rezultate (koji jasno prezentiraju rezultate istraživanja, moguće pogreške mjerenja i analizu) diskusiju s zaključcima (koji daju logičku raspravu i diskusiju rezultata istraživanja, utemeljene zaključke koji proizlaze iz rezultata istraživanja) te popis literature. Za detaljne upute vidi PRILOGE i <i>Primjer pisanog rada sa smjernicama</i>. Prepisivanje radova, dijelova radova ili teksta i krivotvorenje rezultata istraživanja će biti kažnjeno isključivanjem učenika i mentora sa bilo koje razine Natjecanja iz astronomije u tekućoj školskoj godini. Prepisivanjem se ne smatra prenošenje sadržaja iz vlastitih djela ili djela drugih autora, ali uz uvjet preciznog i propisanog navođenja izvora. Opetovano kršenje pravila rezultirat će trajnim isključenjem sudionika Natjecanja iz astronomije. Obje odluke donosi Državno povjerenstvo iz astronomije. Sadržaj istraživačkog rada u fazi vrednovanja mora čuvati anonimnost učenika. Naslovna strana praktičnoga rada treba samo sadržavati oznaku da se radi o radu za Natjecanje iz astronomije 2025./2026., ime rada, kategoriju (razred) te broj natjecatelja (jedan ili dva učenika koja su radila istraživački rad) – vidi PRILOGE. Rad ne smije sadržavati životopise učenika, njihova imena, imena mentora, škole i mjesta te zahvale. Lokacija i/ili ime ustanove gdje su prikupljeni podaci (npr. ime neke zvjezdarnice ili planina na kojoj su vršena opažanja) se smiju navesti.
--	---

	Nakon provedenog vrednovanja istraživačkog rada učenici mogu ispraviti i/ili doraditi svoje radove na temelju konstruktivnih komentara vrednovatelja. Konačna verzija rada nije anonimna, uključujući i naslovu stranu (vidi PRILOGE), te smije sadržavati životopise učenika, njihova imena, imena mentora, škole, mjesta i zahvale. Sve značajne promjene u radu trebaju biti označene, npr. koristeći podebljani tekst. OBRANA SAMOSTALNOG RADA Obrana samostalnog rada se provodi kroz 10 minutno usmeno izlaganje i razgovor s povjerenstvom. Usmeno izlaganje mora istaknuti motivaciju i ciljeve rada, primijenjenu metodologiju, rezultate istraživanja te završiti s diskusijom i zaključcima. Važno je istaknuti i samostalni doprinos učenika pri izradi istraživačkog rada. Za vrijeme izlaganja potrebno je koristiti prezentaciju izrađenu u digitalnom obliku (npr. <i>PowerPointu</i>) ili u iznimnom slučaju u obliku plakata.
ŽALBENI POSTUPAK	BODOVANJE ISPITA ZNANJA Natjecatelji imaju pravo uvida u bodovane pisane ispite u nazočnosti članova povjerenstva na svim razinama natjecanja. Ako smatraju da njihovi ispiti nisu korektno vrednovani, učenici mogu podnijeti žalbu u pisanom obliku povjerenstvu u roku od 30 minuta nakon obavljenog uvida. Povjerenstvo je dužno odmah riješiti sve žalbe odnosno napisati odgovore na žalbe i uručiti ih učenicima prije objave konačnih rezultata pisanih ispita. BODOVANJE ISTRAŽIVAČKIH RADOVA Natjecatelji i njihovi mentori dobivaju na uvid rezultate vrednovanja istraživačkih radova putem platforme MS Teams. Ako smatraju da njihovi istraživački radovi nisu korektno vrednovani, učenici isključivo putem svojih mentora imaju pravo u roku od dva dana uputiti žalbu u elektroničkom obliku na e-mail adresu predsjednika Državnog povjerenstva (vibor.jelic@azoo.hr). Povjerenstvo je dužno odmah riješiti sve žalbe i obrazloženje poslati učenicima ili njihovim mentorima prije objave

	ljestvice konačnog poretka na temelju koje se radi poziv na Državnu razinu natjecanja. BODOVANJE OBRANE SAMOSTALNOG RADA Nakon što su na državnoj razini natjecanja rezultati vrednovanja obrane samostalnog rada objavljeni učenici mogu u roku od 30 minuta podnijeti žalbu u pisanom obliku povjerenstvu ako smatraju da njihove obrane samostalnog rada nisu korektno vrednovane. Povjerenstvo je dužno odmah riješiti sve žalbe odnosno napisati odgovore na žalbe i uručiti ih učenicima prije objave konačnih rezultata natjecanja.
PRILOZI	Popis literature i izvori za pripremanje učenika Naslovnica istraživačkog rada za recenziju Naslovnica konačne verzije rada Smjernice za pisanje rada

Popis literature i izvori za pripremanje učenika

1. Andreić, Željko (1994). *Mala opažačka astronomija*. Zagreb: Lumin.
2. Andreić, Željko, Moj prvi teleskop.
3. Andreić, Željko (2008). *Naše noćno nebo*. Zagreb: Školska knjiga.
4. Berić, Miroslav i dr. (1982). *Astronomija – metode promatranja i proučavanja*. Zagreb: Narodna Tehnika.
5. Biliškov, Nikola (2009). *Meteori: golim okom*. Zagreb: Sveučilišna knjižara.
6. Brunier, Serge (2007). *Putovanje u beskraj: od zvjezdanog neba do granica svemira*. Zagreb: Profil International.
7. Burnham, R., Dyer, A., Kanipe, J. (2003). *Astronomija-vodič po noćnom nebu*. Rijeka: Dušević i Kršovnik.
8. Couper, Heather (2004). *Enciklopedija svemira*. Zagreb: Znanje.
9. Mc Nab, David, Yunger, James (2000). *Planeti*. Zagreb: Golden marketing–Tehnička knjiga.
10. Henbest, Nigel (1983). *Eksplzija svemira*. Zagreb: Globus.
11. Hržina, Damir (2011). *Vrteća karta neba*. Zagreb: Zvezdarnica Zagreb.
12. Hržina, Damir (2016). *Karta zvjezdanog neba (poster)*. Zagreb: Zvezdarnica Zagreb
13. Pintarić, Senka (2010). *Priručnik za vizualno promatranje promjenjivih zvijezda*.
14. Roša, Dragan (2011). *Elementarna astronomija 1. dio*. Zagreb: Zvezdarnica Zagreb i Alfa d.d.
15. Roša, Dragan (2010, 2023). *Metode astronomskih istraživanja*. Zagreb: Zvezdarnica Zagreb i Alfa d.d. (2010) / Astronomsko astronautičko društvo “Zagreb” (2023)
16. Roša, Dragan (1996). *Opća astronomija I. i II. Dio*. Zagreb: Zvezdarnica Zagreb.
17. Roša, Dragan (2020). *Elementarna astronomija*. Zagreb; Zvezdarnica Zagreb – Zagrebački astronomski savez i Hrvatsko astronomsko društvo
18. Sagan, Carl (2004). *Kozmos*. Rijeka: Otokar Keršovani, Rijeka.
19. Varat, Dragica, Andreić, Željko (1999). *Astronomska početnica*. Zagreb: Profil International.

20. Vršnak, Bojan (1982). *Astronomska mjerenja 1*. Zagreb: Školska knjiga.
21. Vujnović, Vladis (1997). *Astronomija za učenike osnovne škole*. Zagreb: Element.
22. Vujnović, Vladis (2010). *Astronomija 1 i Astronomija 2*. Zagreb: Školska knjiga.
23. Vujnović, Vladis (2004). *Rječnik astronomije i fizike svemirskog prostora*. Zagreb: Školska knjiga.
24. Vujnović, Vladis (2009). *Zvezdane vatre dalekog svemira*. Zagreb: Profil.

<https://www.astroucionica.hr>

<http://eskola.zvezdarnica.hr/>

http://eskola.hfd.hr/fizika_svemira/svemir.html

<http://www.scopemaking.net/hrv/index.htm>

http://www.adkoprivnica.hr/mala_skola.htm

<http://zvezdarnica.com/index.php>

<http://www.zvezdarnica.hr/knjige/Astronomija1.pdf>

- časopis Matematičko-fizički list (Hrvatsko matematičko društvo i Hrvatsko fizikalno društvo)
- školski udžbenici iz fizike odobreni od MZO-a
- školski udžbenici iz geografije odobreni od MZO-a
- časopis Čovjek i svemir (Zvezdarnica Zagreb)
- časopis Bolid (Zvezdarnica Zagreb)
- časopis Polaris (Zvezdarnica Rijeka)

Natjecanje iz astronomije 2024./2025. godine

IME RADA

ZA RECENZIJU

5. razred, Osnovna škola

1 natjecatelj (ili 2 natjecatelja)

Natjecanje iz astronomije 2024./2025. godine

IME RADA

(Konačna verzija rada)

5. razred, Osnovna škola

Natjecatelj:

Ime i prezime

Mentor:

Ime i prezime

(adresa e-pošte)

Komentor:

Ime i prezime

(adresa e-pošte)

Škola:

Ime škole

Mjesto škole

SMJERNICE ZA PISANJE RADA

OPĆENITE SMJERNICE

- ★ Pisanje mora biti prilagođeno znanstvenom stilu pisanja hrvatskog standardnog jezika. Njega odlikuju sažetost, objektivnost, preciznost i jednoznačnost.
- ★ Engleske izraze treba izbjegavati (ukoliko je to moguće). Kao dodatak standardnim rječnicima, za prijevod astronomskih termina se može koristiti digitalni rječnik na sljedećoj poveznici: <https://www.astroucionica.hr/astorjecnik-eng-hrv/>.
- ★ Rad se piše u jednini ili množini prvog lica, ovisno o tome je li na radu radila jedna ili više osoba.
- ★ Stil pisanja je Times New Roman, a veličina znakova u tekstu je 12 pt, odnosno 14 pt kod naslova i podnaslova. Naslov rada ima veličinu teksta 20 pt.
- ★ Slike i tablice je potrebno označiti rednim brojem i naslovom, koji se treba nalaziti ispod slike, ali iznad tablice (vidi primjere Slika 1, Tablica 1 i 2). Grafovi koji predstavljaju rezultate su slike i trebaju tako biti označeni. Dodatno, osi grafova moraju biti označene nazivom veličine koju prikazuju i mjernom jedinicom.
- ★ Literatura treba biti izlistana numerički po redu pojavljivanja u tekstu. U literaturu spadaju i slike preuzete iz drugih izvora te ih tako treba i uvrstiti na listu literature, odnosno referenci. Pravila za pisanje referenci moguće je pronaći na poveznici: hrcak.srce.hr/upute/upute_reference_Pannoniana.pdf
- ★ Uz objašnjenje forme i sadržaja pojedinog poglavlja, dani su kratki primjeri. Oni sami ne predstavljaju potpuna poglavlja, već demonstriraju kako primijeniti pravila prilikom pisanja rada. Smjernice za preporučeni broj riječi sažetka i uvoda navedene su u daljnjem tekstu. Za ostala poglavlja, na autoru je da sam procjeni kolika je duljina teksta potrebna da bi se prenijele sve bitne informacije.

Kako biste bili sigurni da rad ima sve potrebne elemente i da slijedi pravila, prije predaje prođite sljedeću listu:

- ☐ rad sadrži sva potrebna poglavlja napisana prema smjernicama u ovom dokumentu
- ☐ tekst sadrži samo cjelovite rečenice
- ☐ svaka pokrata korištena u tekstu je objašnjena
- ☐ sve tablice su označene brojem i naslovom iznad tablice i tekst se poziva na njih
- ☐ sve slike su označene brojem i naslovom ispod slike i tekst se poziva na njih
- ☐ svaka jednadžba je numerirana i tekst se poziva na nju
- ☐ sve osi grafova su imenovane te su na njima zapisane prikladne mjerne jedinice
- ☐ svaki rezultat je ispravno zaokružen i uz njega je navedena prikladna mjerna jedinica

SAŽETAK

Sažetak je samostalan dio, koji mora biti razumljiv i bez čitanja ostatka rada. Mora omogućiti čitatelju razumijevanje cilja rada, metode istraživanja, rezultate s bitnim obrazloženjima te zaključke autora. Ne smije sadržavati neobjašnjene oznake, kratice i simbole te reference, pozive na slike, tablice i sl. Idealna duljina sažetka je između 120 i 180 riječi.

1. Uvod

U uvodu se čitatelja uvodi u temu rada kroz nekoliko paragrafa. Svaki paragraf treba sadržavati barem dvije rečenice, a cijeli uvod treba sadržavati otprilike između 400 i 800 riječi. Prvi paragraf treba predstaviti problem u širem kontekstu. U sljedećem paragrafu treba se fokusirati na specifičnu temu kojom se rad bavi. Potom treba objasniti koje još nejasnoće, problemi ili zanimljivosti postoje vezano uz specifičnu temu kojom se rad bavi te objasniti što od njih je motiviralo izradu rada. Zatim treba ukratko opisati kako se u radu pristupa razrješavanju te nejasnoće ili problema. U zadnjem paragrafu treba ukratko opisati što je opisano u idućim poglavljima.

Npr. Zemljin jedini prirodni satelit je Mjesec. On je prepun kratera koji su nastali udarima asteroida različite veličine o njegovu površinu [1]. Veličine kratera na Mjesecu uvelike variraju, a ovise o energiji koju imaju asteroidi prilikom pada na površinu. Kroz ovu vježbu želim/o otkriti na koji način brzina projektila utječe na radijus nastalog kratera. U ovom radu napraviti ću/ćemo model površine Mjeseca na koji ću/ćemo ispuštati projekte različitih masa sa različitih visina. Na taj način ću/ćemo ispitati utjecaj veličine i brzine asteroida na radijus nastalog kratera. U Poglavlju 2 opisujem/o podatke korištene u analizi. U Poglavlju 3 opisujem/o metode korištene u analizi, a dobivene rezultate prikazujem/o u Poglavlju 4 i diskutiram/o u Poglavlju 5. Rad zaključujem/o Poglavljem 6.

2. Podatci

U ovom poglavlju treba opisati podatke koji su korišteni u analizi. Ukoliko su učenici vršili opažanja, potrebno je opisati uređaj i njegove postavke korištene za snimanje. Treba i opisati kada, gdje i u kakvim atmosferskim uvjetima je snimanje obavljeno. Ako su pak podatci pribavljeni od nekoga ili preuzeti s interneta, treba napisati odakle su podatci preuzeti, tko ih je i kojim uređajem prikupio i kada. Bitno je staviti sve prikladne reference vezane uz te podatke. Ukoliko je pak proveden eksperiment, treba navesti koji su sve materijali i uređaji korišteni u njegovoj provedbi. Prilikom pisanja opisa, treba pisati pune rečenice, a ne natuknice. Također, ukoliko taj opis sadrži mnogo nabrajanja, preporuka je napraviti tablični prikaz tih podataka i svakako se pozvati na tu tablicu unutar teksta.

Primjer skraćenog opisa snimljenih podataka

Za snimanje podataka koristili smo kameru Cannon XYZ. Snimanja smo, uz asistenciju mentora, vršili tijekom noći 08.02.2023., 12.02.2023. i 04.04.2023. između 22 i 23 sata. Postavke koje smo koristili prilikom opažanja su ...

Primjer skraćenog opisa podataka preuzetih s interneta

S internetske stranice www.kraterinamjesecu365forall.com [2] preuzeli smo podatke o radijusu poznatih kratera na površini Mjeseca. Opažanja su napravljene s teleskopom 'MJeSeC' [3] u Travnju 2019. godine u sklopu rada amaterskog astronomskog društva Satelit. Preuzeti podaci prikazani su u Tablici 1.

Tablica 1: Informacije o kraterima preuzete s izvora [2].

Ime kratera	Radijus kratera [km]
Kopernik	45
Kepler	16
Tycho	42

Primjer skraćenog opisa eksperimenta

Kako bismo napravili model Mjesečeve površine, u plastičnu posudu stavili smo sloj suhog pijeska visine 5 cm, zatim smo ga prekrili sa slojem kuhinjske soli visine 2 cm. Kao projektil koristili smo staklenu pikulu mase 15 g.

3. Metode / Analiza

Ovo poglavlje prvenstveno služi detaljnom opisu metoda koje su korištene u obradi podataka koji su opisani u prijašnjem poglavlju (Poglavlje 2). Opis metode ili izvršene analize treba biti dovoljno detaljan da i čitatelj sam, ako to želi, može ponoviti analizu i reproducirati rezultate predstavljene u tom radu. Ukoliko je korištena neka nestandardna metoda koja je predstavljena i opisana u nekom od literaturnih izvora, potrebno je navesti referencu tog izvora. Ukoliko je korišten neki softverski alat, treba navesti o kojem alatu je riječ i navesti referencu na njega.

Osim pravilnog referenciranja, potrebno je i pripaziti kod pisanja formula i jednadžbi. Sve varijable (fizičke veličine) i konstante zapisane u formulama moraju biti prikladno imenovane. Također, ukoliko postoji neko uzastopno nabranje formula, te formule treba tretirati kao dijelove rečenice te ih odvajati međusobno zarezima, a iza zadnje formule u nabranju staviti točku.

Kratak opis metode eksperimenta

Npr. Projektil (pikulu) ispuštamo s visina 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 m. Kako bi izračunali brzinu kojom projektil udara o površinu (v) koristimo sljedeći izraz:

$$v = \sqrt{2gh}, \quad (1)$$

gdje je g ubrzanje sile teže, a h visina s koje ispuštamo projekte. Svako mjerenje potrebno je napraviti na ravnoj i zaglađenoj površini. Nakon većeg broja udaraca radi miješanja soli i pijeska površinu nije više moguće vratiti u početno stanje, iz tog razloga mjerenja za svaku brzinu izvršena su samo jednom.

Kratak opis alata korištenog za obradu snimanih ili preuzetih podataka

Npr. Kako bi obradili podatke snimljene kamerom/preuzete s interneta koristili smo računalni program AstroPic [3]. Taj alat nam omogućuje otvaranje slika i određivanje svojstava objekata na slici, a koristili smo ga kako bi izmjerili radijus opaženih kratera.

4. Rezultati

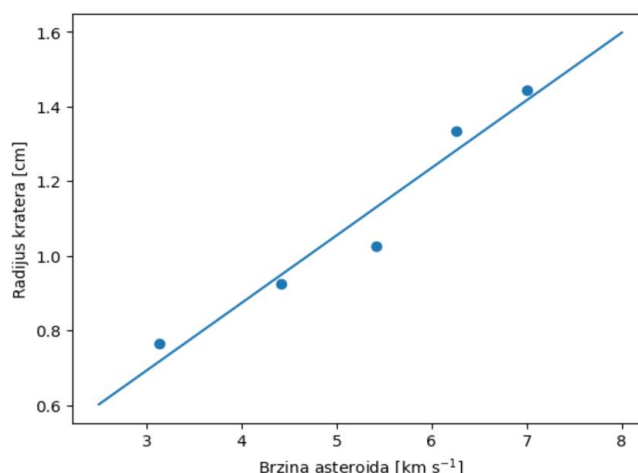
U ovom poglavlju treba predstaviti rezultate istraživanja na jasan način, bilo grafički, slikom i/ili tablično. Svaka tvrdnja iznesena u sklopu rezultata mora biti potkrijepljena rezultatom analize ili literaturnim navodom.

U izračunu rezultata obavezno treba biti predstavljen izračun pogrešaka tako da se, ukoliko je primjenjivo, izračuna srednja vrijednost i odredi maksimalna apsolutna pogreška. Kod analiza učenika srednje škole, poželjno je da se predstavi i relativna pogreška i prodiskutira njezina vrijednost. Vrijednost pogreške zaokružuje se na prvu značajnu znamenku, a potom se srednja vrijednost zaokružuje do na znamenku u kojoj se javlja pogreška. Primjerice, ukoliko srednja vrijednost izmjerene duljine iznosi 3,4156783 m, a pogreška mjerenja iznosi 0,0029376 m, tada bi ispravan prikaz rezultata bio $3,416 \pm 0,003$ m.

Kratak primjer predstavljanja rezultata

Na Slici 1 prikazana je ovisnost radijusa kratera o brzini asteroida. Naši rezultati, prikazani u Tablici 2, ukazuju na to da s porastom brzine asteroida raste radijus kratera koji ostaje nakon sudara asteroida s površinom Mjeseca. Kako bi došli do funkcionalne ovisnosti, proveli smo metodu najmanjih kvadrata pomoću programa Excell i dobili linearnu ovisnost koja se može zapisati u obliku:

$$R_{krater} [cm] = 0,2 \times v + 0,2 . \quad (2)$$



Slika 1: Ovisnost radijusa kratera o brzini asteroida. Osi grafova moraju biti označene nazivom veličine koju prikazuju i mjernom jedinicom.

Tablica 2: Informacije o visinama i izmjerenim brzinama. Sve vrijednosti u jednom stupcu moraju imati jednak broj decimala.

Mjerenje	Visina [m]	Brzina [km/s]	Radijus kratera [cm]
1	0,5	3,13	0,765
2	1,0	4,42	0,925
3	1,5	5,42	1,025
4	2,0	6,26	1,335
5	2,5	7,00	1,445

5. Diskusija

U prvom paragrafu treba ponoviti motivaciju rada te se vratiti na glavno pitanje na koje se želi odgovoriti. Treba objasniti kako odgovor na to pitanje slijedi iz rezultata na temelju predstavljene analize. Potom te rezultate treba usporediti s rezultatima iz literature te prodiskutirati slažu li se rezultati rada s onima u literaturi ili ne. Ukoliko je u analizi postojao neki problem, treba ga opisati i reći kako je utjecao na rezultate rada. Za kraj treba prodiskutirati što bi se još u kontekstu istraživanja predstavljenog ovim radom moglo istraživati u budućnosti ili kako poboljšati predstavljeno istraživanje.

Primjer diskusije rezultata eksperimenta

Dobiveni rezultat odstupa od teorije koja predviđa veći porast radijusa kratera s brzinom asteroida. Uzrok tome djelomično leži u nepreciznosti mjerenja. Nakon više učestalih udaraca dolazi do miješanja pijeska i soli te površina nije ista za svaki udarac. Također, razlika je mogla nastati zbog samog sastava površine, drugačiji materijali (npr. krupna sol) bi možda bolje

opisali površinu Mjeseca. Nadalje, prilikom mjerenja pretpostavili smo da je krater savršeno kružnog oblika, što često nije bilo tako. Sve navedeno utjecalo je na naš rezultat i zbog toga on odstupa od teorijske vrijednosti. U budućim mjerenjima planiramo pripremiti više različitih modela površine Mjeseca te ispitati kako radijus nastalog kratera ovisi o sastavu površine.

Kratak primjer diskusije rezultata mjerenja

Jedan od primjera je opažanje zvijezda za čije trajanje je predviđeno 10 noći. No, zbog lošeg vremena se moglo snimati svega 2 noći što je utjecalo na kvalitetu rezultata. U budućnosti planiramo opažanja provoditi tijekom 30 noći te aktivno pratiti vremensku prognozu kako bi broj noći s uspješno provedenim opažanjima bio veći.

6. Zaključak

U zaključku treba sažeti motivaciju za rad i iznijeti skraćen opis podataka i metoda korištenih u analizi. Treba opisati glavne rezultate, ponoviti odgovor na glavno pitanje postavljeno u uvodu rada i ponoviti načine na koji možemo poboljšati/nastaviti istraživanje. Ovo poglavlje je slično sažetku, no može biti dulje od njega i nipošto ne smije biti copy/paste. Zaključak mora biti napisan tako da čitatelju bude jasno što se u radu istraživalo i kako, te koji su glavni rezultati rada.

Kratak primjer zaključka rada

U ovoj vježbi proučili smo ovisnost radijusa nastalog kratera o brzini projektila. Eksperiment smo proveli koristeći pikulu umjesto asteroida i mješavinu pijeska i soli umjesto površine Mjeseca. Naši rezultati slažu se s teorijskim očekivanjima, odnosno pokazuju da veličina kratera raste s brzinom udarca asteroida o površinu. Kako bismo poboljšali naše rezultate u budućem eksperimentu koristit ćemo pravi materijal s Mjeseca i prave asteroide. :)

7. Literatura i izvori

[1] Vujnović, V. (1994), Astronomija 1: Osnove astronomije i planetski sustav, 3. dopunjeno izd. Zagreb: Školska knjiga

[2] Krateri na Mjesecu. URL: www.kraterinamjesecu365forall.com (Pristupljeno 2023-03-02) [nepostojeća poveznica]

[3] Fizika, A. (2022) Teleskop MJeSeC: Do Mjeseca i nazad za 3 sekunde. Čovjek i svemir, LIX, Broj 3, str. 29-32 [nepostojeći članak]