

KNJIGA SAŽETAKA

**seminara studenata kolegija Osnove
astronomije i astrofizike**

20.6.2018.

Sadržaj

Raspored izlaganja seminara	3
Sažeci i naslovi seminara.....	4
Centar galaksije	4
Crne rupe.....	5
Rakova maglica.....	6
Andromeda.....	7
Ekstrasolarni planeti.....	8
Astrobiologija	9
Život ispod crnog Sunca	10
Astrobiologija	11
Dysonove megastrukture	12
Plimne sile	13
III. kozmička brzina u 21. stoljeću	14
Budućnost Svemira.....	15
Indeks autora.....	16

Raspored izlaganja seminara

Rijeka, 20.6.2018.

Odjel za fiziku Sveučilišta u Rijeci, prostorija O-152

1. sekcija: Galaksije i strukture unutar Svemira		
12:30	Mario Sakač	Centar galaksije
12:50	Sara Lea Bažant	Crne rupe
Pauza 5 minuta		
13:15	Ante Funtak	Rakova maglica
13:35	Marko Mirošav	Andromeda
Pauza 15 minuta		
2. sekcija : Planeti i život u Svemiru		
14:10	Antonela Matijašić	Esktrasolarni planeti
14:30	Robert Pleše	Astrobiologija
Pauza 5 minuta		
14:55	Ivana Batković	Život ispod crnog Sunca
15:15	Tome Matešić	Astrobiologija
Pauza 15 minuta		
3. sekcija: Zemlja i Svemir		
15:50	Karlo Jelača	Dysonove megastrukture
16:10	Tomislav Mihojević	Plimne sile
16:30	Martin Markanović	III. kozmička brzina u 21. stoljeću
Pauza 5 minuta		
16:55	Danijel Munitić	Budućnost Svemira

Sažeci i naslovi seminara

Centar galaksije

Mario Sakač

Promatranja središta naše mliječne staze predstavljaju veliki izazov. Zbog međuzvjezdane prašine u središtu galaksije, naša promatranja se ne mogu vršiti u vidljivom djelu spektra, već u spektrima većih valnih duljina. Središte naše galaksije je najgušći i najvrući dio naše galaksije. Izvor je različitih vrsta zračenja u radiovalnim, infracrvenim i rendgenskim područjima zračenja. Zbog velike gustoće u središtu i češćih susreta zvijezda središta galaksija, razmjena mehaničke energije među njima je česta pa je raspored brzina zvijezda slična kao kod izotermalnog plina, to jest raspodjela je Maxwellova. No kako se približavamo središtu, brzina rotacija zvijezda povećava se značajno. Iz te činjenice i iz promatranja putanja različitih zvijezda, zaključuje se da se u samom središtu nalazi supermasivna crna rupa koja je također i snažan izvor zračenja u radiovalnom području.

Crne rupe

Sara Lea Bažant

Crna rupa je nebesko tijelo toliko jake gravitacije da ju ništa- čak niti svjetlost- ne može napustiti. U seminaru će biti riječi o nastanku i evoluciji crnih rupa te teorijama koje ih opisuju. Dat ćemo pregled povijesti proučavanja crnih rupa te pokušaja detekcije istih, uz naglasak na ovogodišnji projekt "Event horizon telescope" za koji se očekuje da će dati prvu ikada sliku crne rupe i time dokazati njihovo postojanje. Za kraj ćemo spomenuti paradokse crnih rupa: "Information loss paradox" i "The firewall paradox".

Rakova maglica

Ante Funtak

Supernove zasjaju u svakoj galaksiji barem jedanput u nekoliko stoljeća. Jedna među njima bila je i supernova u našoj galaksiji iz 1054. god., kojom je nastala Rakova maglica. Iako na prvu ruku ni po čemu prominentna maglica, od početka razvoja moderne astronomije davala je značajan doprinos razvitku novih astronomskih instrumenata i tehnika. Aktivan je i snažan izvor elektromagnetskog zračenja od gama zraka do radiovalova jer se u njoj nalazi mlad i energičan pulsar. Koraci naprijed k boljem razumijevanju Rakove maglice često su koraci naprijed k boljem razumijevanju astronomskih objekata općenito, zbog čega je zanimljivo pogledati povijest znanstvenih spoznaja o Rakovoj maglici u više detalja.

Andromeda

Marko Mirosav

Andromeda ili M31 je najbliža velika galaksija Mliječnoj stazi. Prvi put Andromedu spominje 964. godine perzijski astronom Abd al-Rahman al-Sufi kao maleni oblak da bi Edwin Hubble 1925. godine riješio dilemu Andromede izračunavši joj udaljenost od Zemlje. Andromeda je najmasivnija spiralna galaksija u našoj lokalnoj grupi galaksija u čijem središtu se nalazi super masivna crna rupa. U galaksiji možemo pronaći nekoliko područja, područja u kojima se nalaze mlade, vruće i super masivne zvijezde, stare zvijezde, mjesta nastanka zvijezda i druga. Andromeda ima nekoliko satelitskih galaksija od kojih je najviše patuljastih galaksija, a najpoznatije su M32 i M110. Pomoću Hubble teleskopa potvrđeno je da će se Mliječna staza i Andromeda sudariti te stvoriti eliptičnu ili disk galaksiju.

Ekstrasolarni planeti

Antonela Matijašić

Pitanje nastanka planeta Zemlje i ostalih planeta u Sunčevom sustavu intrigiralo je ljude stoljećima. Danas vjerujemo da planeti nastaju gotovo istovremeno sa nastankom zvijezda unutar maglica (Kant-Laplaceova hipoteza). Nakon što započne gravitacijski kolaps unutar molekularnog oblaka i nastane protozvijezda dio preostalog materijala zbog posjedovanja angularnog momenta formira akrecijski disk. Unutar takvog disk onda mogu nastajati planeti ili druge zvijezde. Cilj ovoga rada je dati kratki pregled nastanka planeta unutar Sunčeva sustava, ali i izvan njega, odnosno formacije ekstrasolarnih planeta. Istraživanja ekstrasolarnih planeta nam omogućuju pogled na planetarne sustave u raznim fazama života pa na taj način možemo upotpuniti sliku o našem Sunčevom sustavu. Također će biti riječi o detekciji ekstrasolarnih planeta te habitabilnoj zoni, odnosno pojasa unutar kojeg na planetu može biti tekuće vode. Konačno, osvrnut ćemo se i na tzv. Fermijev paradoks, odnosno pitanje „Gdje su svi?“ koje je Fermi postavio 1950.

Astrobiologija

Robert Pleše

Svoju je „punopravnost“ astrobiologija stekla 1998. osnivanjem NASA-inog Instituta za astrobiologiju (NAI). Njen je cilj shvatiti mehanizme nastajanja života i njegovog razvoja, pronaći mjesta njegovog nastanka i ispitati njegovu budućnost.

U prezentaciji će se spomenuti neka povijesna razmišljanja o toj temi, ukratko opisati život i navesti uvjete njegovog nastanka te spomenuti mjesta na kojima bi mogao postojati vanzemaljski život.

Život ispod crnog Sunca

Ivana Batković

Kako bi izgledao život na Zemlji kada bi naše Sunce bilo crna rupa? Pitanje zasigurno nije konvencionalno, ali postoji li mogućnost da isto ima smisla, da je život u tim uvjetima zaista moguć?

Strah dijela javnosti koji je čuo za crne rupe od toga da nas crna rupa „pojede“ nije dio problematike ovoga rada. U njemu ćemo trenutnu situaciju na Zemlji izokrenuti, naše nebo će biti „toplo“ i puno kozmičkog zračenja, a Sunce će postati „hladna“ crna rupa. Vidjeti ćemo kakve bi to posljedice imalo na samo gibanje potencijalnog planeta i kakve bismo relativističke efekte susreli. Razmotriti ćemo dva različita slučaja. Najprije ćemo u obzir uzeti „običnu“ ne rotirajuću Schwarzschild crnu rupu, a u drugom dijelu Kerr crnu rupu s velikom brzinom rotacije poput one iz filma Interstellar. Za obje mogućnosti ćemo razmotriti dostupnu energiju i uvjete eventualnog života.

Konačno, usporedbom oba pristupa vidjeti ćemo kako niti jedna od mogućnosti nije najoptimalniji izbor. No u budućnosti, kada zvijezde poput našeg Sunca iskoriste svoje gorivo i prestanu gorjeti, upravo će orbite oko crnih rupa možda predstavljati mjesto nastanka održivog života.

Astrobiologija

Tome Matešić

U ovom seminarskom radu dati ću pregled interdisciplinarnog polja astrobiologije. Ona obuhvaća istraživanja molekularne biologije, biofizike, biokemije, kemije, astronomije, egzoplanetologije i geologije. Interes astrobiologije leži u otkrivanju porijekla, rane evolucije, distribucije i budućnosti života u svemiru. Analizirati ću sastavnice astrobiologije, te navesti istraživanja u polju i njihove ishode s naglaskom na svemirske misije. Za kraj ću iskazati i detaljno opisati hipotezu o rijetkoj Zemlji koja tvrdi da je za stvaranje i evoluciju života potrebna malo vjerojatna kombinacija astrofizičkih i geoloških događaja i okolnosti.

Dysonove megastrukture

Karlo Jelača

Od samog svog početka, čovječanstvo se fasciniralo megastrukturama, kako ih napraviti i čemu bi one služile. Počevši od drevnih vremena, ljudska rasa započela je pomicati granice od matematike, arhitekture, pa čak i do astrologije ne bi li time pomaknuli same temelje inženjerstva. Egipćani su gradili piramide, Grci veličanstvene hramove, Rimljani koloseje. Napretkom tehnologije, naši preci gradili od najveličanstvenijih katedrala i palača Europe sve do impozantnih nebodera. Sve prethodno spomenute megastrukture imale su u svojoj jezgri cilj izazivanja strahopoštovanja, ali već kako civilizacija napreduje, naš život način života iziskuje sve više energije i resursa. Ekstraterestrijalna istraživanja sobom vuku veliku cijenu nas na Zemlji, a što više napredujemo to će potražnja za energijom i resursima rasti. Logično je iščekivati dan kada više nećemo moći zadovoljiti potražnju za energijom. Takvo razmišljanje navelo je matematičara i fizičara Freemana Dysona na misaoni eksperiment kojim je htio naći rješenje za takvu situaciju, te je prvenstveno razvio teoriju gdje bi naša civilizacija sagradila sferu napravljenu od raznih kolektora oko Sunca ili druge najbliže zvijezde te time skupljala sunčevu energiju te je dopremala na Zemlju za potrebe civilizacije. Dyson nije stao na sferi, te je razvio teoriju s mnoštvo drugih oblika koji bi bili dobri u sakupljanju energije, i takve strukture se nazivaju Dysonove megastrukture.

Plimne sile

Tomislav Mihojević

Opće je poznato da sila gravitacije upravlja gibanjima svih nebeskih tijela, od najmanjih čestica prašine pa sve do cijelih galaksija. Još je Johannes Kepler početkom sedamnaestog stoljeće koristeći podatke koje mu je ostavio Tycho Brache ustanovio da se planeti oko Sunca gibaju po eliptičnim putanjama, no kod takvih razmatranja uvijek se uzima da su planeti točkaste mase te se aproksimiraju kao sferno-simetrični. Međutim postoje bitne posljedice ako promotrimo nebesko tijelo kao cjelinu, a ne samo kao točkastu masu.

Zbog činjenice da nebesko tijelo ima određene dimenzije, gravitacijska sila kojom npr. Zemlja djeluje na Mjesec ima veći utjecaj na neku testnu masu koja se nalazi sa strane Mjeseca koja je bliže Zemlji. Upravo zbog razlike u tom gravitacijskom privlačenju javlja se sila koju nazivamo plimnom silom i ona se općenito javlja između bilo koja dva nebeska tijela. Možda jedna od najpoznatijih posljedica plimnih sila je pojava plime i oseke. Također plimne sile imaju bitan utjecaj na usporavanje rotacije Zemlje kao i na udaljavanje Mjeseca od Zemlje. One rezultiraju još nekim zanimljivim fenomenima poput formiranja prstenova oko planeta poput Saturna ili pojave procesa "špagetifikacije" u blizini crnih rupa. Postoji i granica unutar koje se nebesko tijelo jednostavno raspasti zbog utjecaja plimnih sila drugog većeg nebeskog tijela i ta se granica naziva Rocheova granica o kojoj de također biti riječi u izlaganju.

Možemo zaključiti da fenomenu plimnih sila vrijedi pridijeliti malo pažnje jer de nam poznavanje te problematike omogućiti bolje razumijevanje zanimljivih fizikalnih pojava oko nas koje su njihova direktna posljedica.

III. kozmička brzina u 21. stoljeću

Martin Markanović

Mnoštvom izuma, razvojem teorija i eksperimenata te upoznavanjem fundamenata svijeta koji nas okružuje, a kojeg smo i sami dio, visoko je dignuta ljestvica kako uopće iznenaditi Čovjeka današnjice? Toliko smo naviknuti na čuda tehnologije da ih većinom uzimamo zdravo za gotovo. Već kratko razmišljanje o tomu što je Čovjek znao prije 200 ili 2000 godina, daje naslutiti zaključak da je ono što je nekad izgledalo nemoguće ili "božansko" danas sasvim moguće, rekli bi neki i "trivijalno". Primjera za takve pojave je pregršt, a jedan je svakako putovanje u Svemir. Prije pola stoljeća Čovjek je prvi put kročio na ekstraterestrijalno tlo, ostavljajući čitav Svijet u razmišljanju kako smo to uspjeli, kad je od našeg prvog astronomskeg promatranja Mjeseca do slijetanja na taj isti Mjesec prošlo manje od četiri stoljeća? Što je sljedeće? Što čeka ljudski rod u budućnosti? U nestašici linearno očekivanih iznenađenja, iznenaditi može činjenica da nakon svih ovih dosega čovječanstva među dijelom fizičara danas postoje nesuglasice oko izvoda formule i vrijednosti za treću kozmičku brzinu, odnosno brzinu koju bi tijelo na površini Zemlje trebalo dobiti kako bi se oslobodilo gravitacijskog utjecaja Zemlje i Sunca.

U radu dvojice poljskih fizičara, a koji je okosnica ove prezentacije, bit će izračunata ova brzina koristeći samo zakone očuvanja i elementarnu matematiku. Jasno je da se do iznosa te brzine može doći i na kompliciranije načine, npr. numeričkim modeliranjem problema tri tijela. Bit će uspoređene dobivene vrijednosti na više takvih načina, između ostalog i na trivijalan način legendarnog hrvatskog fizičara Vladisa Vujnovića.

Iznenadujuće je da oko vrijednosti prve i druge kozmičke brzine nema nikakve prepirke, dok za izvod i vrijednost treće postoji i niz udžbenika u kojim je ona navedena i izvedena na krivi način. Stoga je to poruka i poziv mladim umovima da "škakljiva" pitanja postoje i tamo gdje ih nikako ne očekujemo, te da točnijih odgovora zasigurno treba u mnogim udžbenicima.

Budućnost Svemira

Danijel Munitić

Pozabavit ćemo se sa najpopularnijim teorijama i predviđanjima koje opisuju razvitak našeg Sunčevog sustava i cijelog Svemira, u bližoj i dalekoj budućnosti.

Malo detaljnije ću spomenuti i kakve promjene očekujemo u klimi na Zemlji uslijed promjene Sunčeve aktivnosti.

Spomenut ću neke najpopularnije teorije (the big rip, the big crunch, the big freeze i the big slurp) o završetku Svemira, koji vremenski interval u postojanju Svemira se smatra pogodnim za život i dotaknuti ću se promjene uvjerenja o završetku svemira kroz povijest uslijed novih znanstvenih saznanja.

Indeks autora

(po abecednom redoslijedu)

Ivana Batković	10
Sara Lea Bažant	5
Ante Funtak	6
Karlo Jelača	12
Martin Markanović	14
Tome Matešić	11
Antonela Matijašić	8
Tomislav Mihojević	13
Marko Mirosav	7
Danijel Munitić	15
Robert Pleše	9
Mario Sakač	4

Knjigu sažetaka izradili su studenti Ante Funtak i Mario Sakač.