

BILTEN ZTFA

Godište 5, broj 7

srpanj – rujan 2026.

U OVOM BROJU...

- Christian Pfeifer i Maykoll Anthonny Reyes Hung novi članovi Zavoda; predstaviti će se na sastanku Zavoda 23. rujna.
- Fakultet za fiziku suorganizator IAU simpozija o zvijezdama velikih masa 2028.
- Početak desetogodišnjeg pregleda neba na opservatoriju Vera C. Rubin odjeknuo u domaćim i stranim medijima.
- Mateo Paulišić objavio rad o dijagramskim pristupima poučavanju teorije relativnosti u časopisu *Physics Education*.
- Filip Reščić i Tomislav Terzić objavili rad o novoj fizici iznad 30 TeV u najsajnijoj provali gama-zraka ikad zabilježenoj.
- Tomislav Jurkić koautor kataloga koherentne i kvazikoherentne promjenjivosti aktivnih galaktičkih jezgri iz prvog pregleda podataka opservatorija Vera C. Rubin.
- HRZZ na natječaju IP-2026 odobrila projekt Tomislava Terzića o preciznim simulacijama i kalibraciji za testove Lorentzove simetrije.
- Tomislav Terzić održao plenarno predavanje na konferenciji TeVPA 2026 u Japanu.
- Tomislav Terzić održao pozvana predavanja u Sextenu i Ljubljani te sudjelovao na konferenciji COST akcije BridgeQG u Varni.
- Tomislav Jurkić i Karlo Mrakovčić sudjelovali na 5. regionalnoj LSST radionici u Miramareu kraj Trsta.
- Mateo Paulišić predstavio poster na ljetnoj školi globalne analize u Braşovu.
- Ivana Poljančić Beljan, Klaudija Lončarić i Rajka Jurdana-Šepić sudjelovale na Državnom stručnom skupu za učitelje i nastavnike fizike u Rijeci.
- Ivana Poljančić Beljan i Tomislav Jurkić držali predavanja i radionice na 57. Astronomskoj ljetnoj školi na Petehovcu.
- Ivana Poljančić Beljan održala radionice o Zemljinu magnetskom polju na jezeru Lepenici i u Skradu.
- Rajka Jurdana-Šepić održala predavanje *Strijela vremena* u palači Moise na Cresu.
- Rajka Jurdana-Šepić recenzirala udžbenik *Metodika nastave fizike* Maje Planinić.

ISTAKNUTO

Novi članovi Zavoda

Zavod za teorijsku fiziku i astrofiziku od ove akademske godine ima dva nova člana — izvanrednog profesora **Christiana Pfeifera** i poslijedoktoranda **Maykolla Anthonnyja Reyesa Hunga**. Obojici želimo dobrodošlicu. Novi članovi predstaviti će se na sljedećem sastanku Zavoda 23. rujna 2026.

Christian Pfeifer doktorirao je 2013. godine na II Institute for Theoretical Physics Sveučilišta u Hamburgu disertacijom *The Finsler Spacetime Framework: Backgrounds For Physics Beyond Metric Geometry*. Nakon toga radio je na Sveučilištu u Hannoveru, na Sveučilištu u Tartuu u Estoniji te od 2020. do 2026. u Centru za primijenjenu svemirsku tehnologiju i mikrogravitaciju (ZARM) Sveučilišta u Bremenu. Bavi se teorijskom fizikom onkraj standardne metričke geometrije —



Novi članovi Zavoda: Christian Pfeifer (lijevo) i Maykoll Anthonny Reyes Hung (desno).

Finslerovim prostorvremenima, modificiranim relacijama disperzije i fenomenologijom kvantne gravitacije. Na Fakultetu za fiziku zaposlen je kao izvanredni profesor.

Maykoll Reyes Hung doktorirao je fiziku na Sveučilištu u Zagrebi (Centro de Astropartículas y Física de Altas Energías, CAPA), gdje se bavio fenomenologijom kvantne gravitacije kroz potragu za mogućim odstupanjima od specijalne teorije relativnosti — narušenjem Lorentzove invarijantnosti i dvostrukom specijalnom relativnosti — u propagaciji visokoenergijskih astročestica poput kozmičkih neutrina i gama-zraka. Na Zavodu provodi poslijedoktorski istraživački projekt *Collinear Approximation of Photon Interactions in a Consistent Lorentz-Violating Extension*, koji je Hrvatska zaklada za znanost odobrila na natječaju PDIP-2026.

Fakultet za fiziku suorganizator IAU simpozija 2028.

Fakultet za fiziku dobio je suorganizaciju **IAU Symposium on Massive Stars 2028** zajedno s opservatorijem u Ondřejovu i Sveučilištem u Brnu (Češka). Održani su preliminarni sastanci, na kojima su s riječke strane sudjelovali Tomislav Jurkić, Dijana Dominis Prester i Rajka Jurdana-Šepić.

Simpoziji Međunarodne astronomske unije (IAU) najviša su kategorija znanstvenih skupova te organizacije. Zvijezde velikih masa ključne su za razumijevanje kemijskog obogaćivanja galaksija, nastanka kompaktnih objekata i izvora gravitacijskih valova.

Početak pregleda neba na opservatoriju Vera C. Rubin odjeknuo u medijima

Projekt **Legacy Survey of Space and Time (LSST)** pri zvjezdarnici Vera C. Rubin započeo je 29. lipnja 2026. kontinuirani desetogodišnji pregled neba. Fakultet za fiziku sudjeluje u projektu od samih početaka, točnije gotovo dvadeset godina, kroz *in-kind* doprinos u okviru skupine *Croatian Participation Group @ LSST*. Sa Sveučilišta u Rijeci u projektu sudjeluju Karlo Mrakovčić i Tomislav Jurkić, koji je voditelj doprinosa.

Početak pregleda popratio je velik broj napisa u domaćim i stranim medijima. *Novi list* objavio je 5. srpnja 2026. vijest na naslovnici i reportažu na dvije stranice, u kojoj su sudjelovali **Karlo Mrakovčić i Tomislav Jurkić**:

- *Hrvatski astronomi u projektu desetljeća: vidjet ćemo više zvijezda nego što je stanovnika na Zemlji* (Novi list)
- *Počelo snimanje "filma svemira" — kakva je uloga hrvatskih astrofizičara* (HRT, Radio Rijeka)
- *Croatian scientist in charge of LSST project at Vera C. Rubin Observatory in Chile* (HINA)
- *U opservatoriju u Čileu počelo najveće astronomsko snimanje, voditelj riječki profesor* (HINA)
- *Croatian scientist leading world's largest astronomy survey as Rubin Observatory begins 10-year mission* (Croatia Week)
- *Najveća kamera ikad napravljena počela snimati svemir, projekt vodi riječki profesor* (Index)
- *Riječki profesor Ivezić vodi najveće astronomsko snimanje u povijesti* (Večernji list)
- *Riječki profesor voditelj projekta najvećeg snimanja svemira*

svih vremena (HRT, Glas Hrvatske)

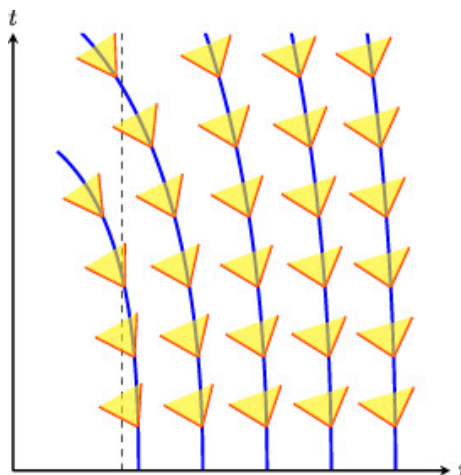
- *Najveće astronomsko snimanje u povijesti; projekt vodi Željko Ivezić* (HRT Magazin)
- *Kreće projekt najvećeg astronomskog kataloga u povijesti: šef je hrvatski astrofizičar, otkriva detalje* (Jutarnji list)
- *Opservatorij Vera C. Rubin započeo desetogodišnje istraživanje južnog neba* (Bug)

Pregled medijskih objava o radu Fakulteta dostupan je i na stranicama Fakulteta za fiziku.

ZNANSTVENI RADOVI

Dijagramski pristupi poučavanju teorije relativnosti

Mateo Paulišić objavio je u časopisu *Physics Education* (Q2) rad *Diagrammatic approaches to teaching special and general relativity*. Rad predstavlja dvije posve dijagramske metode za poučavanje središnjih ideja specijalne i opće teorije relativnosti: relativnost istodobnosti i dilatacija vremena izvode se nagibanjem osi u dijagramima prostorvremena, a isto se rasuđivanje potom proširuje na gravitaciju prikazom lokalne promjene svjetlosnih stožaca. Zakrivljenost prostorvremena time se prikazuje preko uzročne strukture, a ne preko zakrivljenih ploha. Bez ijedne formule, pristup je primjeren učenicima srednjih škola i široj publici. Rad je objavljen u otvorenom pristupu.



Lokalna promjena svjetlosnih stožaca uz svjetske linije — prikaz kojim se zakrivljenost prostorvremena objašnjava preko uzročne strukture. Slika iz rada.

ABSTRACT

This paper presents two purely diagrammatic methods for teaching central ideas of special and general relativity. The relativity of simultaneity and time dilation are derived through axis tilting in spacetime diagrams, emphasizing geometric consistency over algebraic formalism. The same reasoning is then extended to gravity by representing the universality of free fall and the influence of gravity on light through the local variation of light cones. This approach visualizes spacetime curvature in terms of causal structure rather than curved surfaces and provides a coherent conceptual bridge from inertial motion to black holes. The constructions offer an accessible yet physically faithful introduction to relativistic spacetime making them particularly suitable for secondary school students and general-audience outreach.

IZVORNI RAD

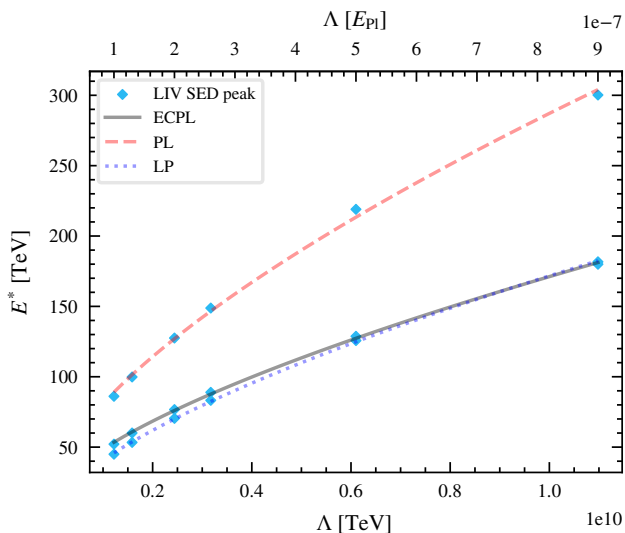
M. Paulišić, *Diagrammatic approaches to teaching special and general relativity*, Phys. Educ. (2026), doi:10.1088/1361-6552/ae8499



Ima li nove fizike iznad 30 TeV u najsajnijem GRB ikad zabilježenom?

Rad *Is there new physics beyond 30 TeV in the BOAT?* autora **Filipa Rešića**, Luisa Recabarrena Vergara i Michelea Dora sa Sveučilišta u Padovi te **Tomislava Terzića** objavljen je u časopisu *Physics of the Dark Universe* (Q1).

Kratika BOAT (*brightest of all time*) odnosi se na provalu gama-zraka (*gamma-ray burst*, GRB) GRB 221009A, najsajnij GRB ikad zabilježen. Autori pokazuju da se njegov spektar, kakav je izmjerio opservatorij LHAASO, može iskoristiti za ispitivanje kvadratnog narušenja Lorentzove simetrije (*Lorentz invariance violation*, LIV), koje bi pojačalo opaženi fluks na najvišim energijama. U područje energija iznad otprilike 30 TeV, gdje se očekuje signal LIV, po njihovu tumačenju zaslužuju daljnju provjeru.



Energija vrha E^* koji narušenje Lorentzove simetrije ostavlja u spektru GRB, u ovisnosti o energijskoj skali Λ na kojoj se nova fizika javlja. Skala je na donjoj osi izražena u TeV, a na gornjoj u jedinicama Planckove energije. Točke su položaji vrha, a krivulje tri pretpostavljena oblika izvornog spektra izvora: power law (PL), eksponencijalno prigušeni power law (ECPL) i log-parabola (LP). Slika 2 iz rada.

ABSTRACT

We show that the GRB 221009A spectrum detected by LHAASO can be used to probe effects of quadratic subluminal Lorentz Invariance Violation (LIV) through the enhancement of the observed flux at the highest energies. In particular, we argue that excesses in the GRB 221009A data currently classified as non-detections at energies $E \gtrsim 30$ TeV warrant further investigation, as they may indicate a recovery of the intrinsic source spectrum consistent with the LIV-induced suppression of $\gamma\gamma \rightarrow e^-e^+$ interactions within the quadratic subluminal scenario. This would increase the accessible parameter space of the energy scale of new physics.

IZVORNI RAD

F. Rešić, L. Recabarren Vergara, M. Doro, T. Terzić, *Is there new physics beyond 30 TeV in the BOAT?*, Phys. Dark Univ. (2026), arXiv:2511.15542



Katalog promjenjivosti aktivnih galaktičkih jezgri iz podataka opservatorija Vera C. Rubin

Tomislav Jurkić je koautor rada *QhX Catalog of Coherent and Quasi-coherent Active Galactic Nucleus Variability from Vera C. Rubin LSST DP1*, objavljenog u časopisu *The Astrophysical Journal Supplement Series* (ApJS, Q1). Rad je nastao u okviru regionalne suradnje predvođene kolegama s Matematičkog fakulteta Sveučilišta u Beogradu, gdje je prva autorica Anđelka Kovačević.

Autori traže koherentne i kvazikoherentne oscilacije u jezgrama aktivnih galaksija u prvom pregledu podataka (*Data Preview 1*) opservatorija Vera C. Rubin. Služe se za to alatom *Quasar harmonic eXplorer* (QhX), višepojasnim postupkom zasnovanim na wavelet analizi i prilagođenim neravnomjerno uzorkovanim podacima u kojima prevladava crveni šum. Rezultat je katalog od 230 objekata razvrstanih u razrede promjenjivosti, objavljen i kao interaktivno sučelje QhX Hub. Iz njega se izdvaja jedan uvjerljiv kandidat — 3D-HST 2351 — s periodom od približno 2,76 dana, koji je i glavni razlog za daljnja opažanja. Kako pregled neba bude odmicao, svi će se izvori iz kataloga ponovo analizirati na sve duljim vremenskim nizovima.

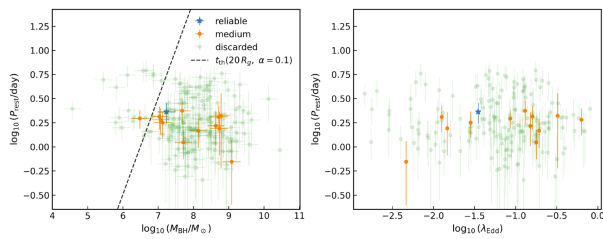
ABSTRACT

Coherent and quasi-coherent variability in active galactic nuclei (AGN) can serve as a useful diagnostic of dynamical processes operating in the immediate environments of supermassive black holes. The time-domain capabilities of the Vera C. Rubin Observatory Legacy Survey of Space and Time (LSST) enable systematic searches for such signals across large AGN samples. We identify and classify coherent oscillatory processes in AGN cores using LSST Data Preview 1 (DP1), and compile the results in the QhX Hub, an interactive catalog providing statistical variability features and visualization tools. AGN are selected by cross-matching LSST DP1 sources with external catalogs, and light curves are analyzed with the multiband wavelet-based Quasar harmonic eXplorer (QhX), designed to detect coherent signals in irregularly sampled, red-noise-dominated data. The catalog contains 230 objects stratified into variability classes. A single strong coherent candidate is identified: 3D-HST 2351, $z = 0.198$, LSST DP1 object_id = 611255072642321324, with a period of $P = 2.76^{+2.65}_{-0.06}$ days, where the large upper bound reflects the limited observational baseline. Its coherent nuclear variability is the primary motivation for follow-up. In subsequent LSST data releases, all catalog sources will be recalculated on progressively longer baselines, enabling more robust population-level characterization of coherent AGN variability.

IZVORNI RAD

A. Kovačević et al., *QhX Catalog of Coherent and Quasi-coherent AGN Variability from Vera C. Rubin LSST DP1*, ApJS (2026), doi:10.3847/1538-4365/ae8444





Raspodjela perioda u odnosu na masu crne rupe (lijevo) i Eddingtonov omjer (desno) za aktivne galaktičke jezgre iz kataloga. Plava zvjezdica označava uvjerljiva kandidata, narančasti kružići kandidate srednje pouzdanosti. Slika iz rada.

PROJEKTI

HRZZ odobrila projekt o testovima Lorentzove invarijantnosti

Hrvatska zaklada za znanost odobrila je na natječaju **IP-2026** projekt **Tomislava Terzića** *Precizne simulacije i kalibracija za testove Lorentzove invarijantnosti pomoću atmosferskih pljuskova čestica* (IP-2026-8139).

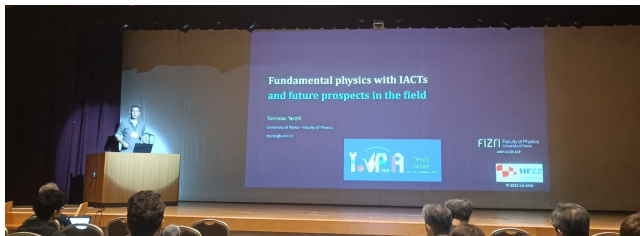
Rezultati drugoga kruga vrednovanja natječaja Istraživački projekti (IP-2026) i Uspostavni istraživački projekti (UIP-2026) objavljeni su na mrežnim stranicama HRZZ-a.

SKUPOVI I KONFERENCIJE

Plenarno predavanje na konferenciji TeVPA 2026

Tomislav Terzić održao je pozvano plenarno predavanje *Fundamental physics with IACTs and future prospects in the field* na konferenciji *TeV Particle Astrophysics* (TeVPA 2026), održanoj od 30. kolovoza do 4. rujna 2026. u Tendu u Japanu.

TeVPA je jedna od vodećih međunarodnih konferencija posvećenih astročestičnoj fizici, a ovogodišnje izdanje organiziralo je Sveučilište Chiba. Predavanje je dalo pregled dosega Čerenkovljevih teleskopa (IACT) u testovima fundamentalne fizike i perspektivu razvoja tog područja u godinama koje dolaze.



Tomislav Terzić drži plenarno predavanje na konferenciji TeVPA 2026 u Tendu.

Pozvana predavanja u Sextenu i Ljubljani

Tomislav Terzić održao je tijekom ljeta dva pozvana predavanja. Predavanje *Searching for LIV effects with SSTs* održao je na konferenciji *From 9 to 40: the SST Telescopes and Gamma-Ray Science with ASTRI and CTAO*, koja se od 20. do 24. srpnja 2026. održala u Sextenu u Italiji i bila posvećena malim teleskopima (SST) budućeg opservatorija CTAO i projekta ASTRI te gama-astronomiji najviših energija.

Predavanje *Astrophysical tests of Quantum Gravity* održao je na skupu *Ljubljana RQI Workshop on Gravitational Quantum Physics and Metrology*, održanom od 10. do 13. kolovoza 2026. u Ljubljani. Skup je okupio istraživače koji se bave učincima gravitacije na kvantne sustave, gravitacijskom dekoherencijom i kvantnom metrologijom, a glavni je godišnji skup radne skupine WG2 COST akcije CA23115 o relativističkoj kvantnoj informaciji.

Uz to, Tomislav Terzić sudjelovao je na drugoj godišnjoj konferenciji COST akcije **BridgeQG** *Bridging High and Low Energies in Search of Quantum Gravity 2026*, koja se održala u Varni u Bugarskoj od 6. do 9. srpnja 2026. Tom prilikom je održao usmeno izlaganje *LIV-modified gamma-ray absorption: Lessons from GRB 221009A*, bazirano na nedavno objavljenom radu Rešić et al. (2026) PDU 53 102389.

5. regionalna LSST radionica

Tomislav Jurkić i **Karlo Mrakovčić** sudjelovali su na regionalnom znanstvenom skupu *5th Regional LSST Workshop*, koji se od 31. kolovoza do 4. rujna 2026. održao u Miramareu kraj Trsta, u Institutu za fundamentalnu fiziku svemira (IFPU).



Sudionici skupa *5th Regional LSST Workshop* u Grignano Miramare kraj Trsta.

Karlo Mrakovčić održao je predavanje *Improving the Detection of Faint, Fast-Moving Asteroids with Machine Learning*, a Tomislav Jurkić, uz sudjelovanje u organizacijskom odboru, predavanje *Supercomputer "Bura" as a dedicated SPC for Rubin-related science: Supporting Data-Intensive Astronomy and Scientific Collaborations*. Cilj je skupa okupiti znanstvenike i poticati regionalnu znanstvenu suradnju na području Hrvatske, Italije, Slovenije, Poljske, Mađarske i Srbije u okviru kolaboracije opservatorija Vera C. Rubin.

Poster na ljetnoj školi globalne analize u Brašovu

Mateo Paulišić predstavio je poster *Galilean electrodynamics and duality in the galilean limit* na *28th International*

Summer School on Global Analysis and Its Applications, održanoj od 17. do 21. kolovoza 2026. u Brašovu u Rumunjskoj pod naslovom *Mathematical Foundations of Physical Field Theories*. Poster prikazuje rad u tijeku, koji nastaje u suradnji s **Arashom Ranjbarom**. Pdf-ovi svih prezentiranih postera dostupni su na stranicama škole.

Državni stručni skup za učitelje i nastavnike fizike

Ivana Poljančić Beljan, **Klaudija Lončarić** i **Ana Jularić** održale su 2. srpnja 2026. radionicu pod naslovom *Digitalni nastavni priručnik matematičkih metoda u mehanici* u sklopu Državnoga stručnog skupa za učitelje i nastavnike fizike, koji su organizirali Agencija za odgoj i obrazovanje, Fakultet za fiziku Sveučilišta u Rijeci i Filozofski fakultet Sveučilišta u Rijeci.

Rajka Jurdana-Šepić bila je 3. srpnja 2026. gošća panela *Odgovara li nastava fizike izazovima suvremenog društva*, održanog u okviru istoga skupa u Rijeci.

POPULARIZACIJA

57. Astronomska ljetna škola na Petehovcu

Ivana Poljančić Beljan i **Tomislav Jurkić** održali su predavanja i radionice na **57. Astronomskoj ljetnoj školi**, koju je Zvezdarnica Zagreb organizirala na Petehovcu kraj Delnica od 12. do 19. srpnja 2026. Tomislav Jurkić održao je 15. srpnja predavanje *Svemirska prašina, umjetna inteligencija i najveći film ikad snimljen*, a Ivana Poljančić Beljan 16. srpnja predavanje i radionicu *Magnetizam Zemlje i Sunca*.

Škola je namijenjena učenicima od petoga do osmog razreda osnovne škole te prvih i drugih razreda srednjih škola, a ove je godine sudjelovalo 26 djece iz cijele Hrvatske. Riječ je o jednoj od najstarijih hrvatskih izvanškolskih astronomskih manifestacija – prva je škola održana 1968. godine u Primoštenu, a od 2019. održava se na Petehovcu, na tisuću metara nadmorske visine. Program i izvješće o ljetnoj školi dostupni su na mrežnim stranicama Zvezdarnice Zagreb.

Radionice o Zemljinu magnetskom polju u Gorskom kotaru

Ivana Poljančić Beljan održala je 4. srpnja 2026. na jezeru Lepenici radionicu *Magnetsko polje Zemlje i Sunca*, u sklopu STEM piknika Centra tehničke kulture Rijeka.

Krajem mjeseca, 24. srpnja, sudjelovala je s radionicom *Zemljino magnetsko polje* na **10. Dječjim igrama** Društva Naša djeca Skrad, održanima u povodu proslave Dana općine Skrad.



Ivana Poljančić Beljan (desno) s globusom na radionici *Magnetsko polje Zemlje i Sunca*, STEM piknik na jezeru Lepenici, 4. srpnja 2026.



Ivana Poljančić Beljan (lijevo) na radionici *Zemljino magnetsko polje*, 10. Dječje igre u Skradu, 24. srpnja 2026.

Strijela vremena u palači Moise

Rajka Jurdana-Šepić održala je 11. rujna 2026. predavanje *Strijela vremena* u palači Moise na Cresu, u sklopu programa *Uniri za Cresane*, kojim Sveučilište u Rijeci svoje znanstvenike i njihov rad približava lokalnoj zajednici.

NASTAVA

Recenzija udžbenika Metodika nastave fizike

Rajka Jurdana-Šepić recenzirala je udžbenik *Metodika nastave fizike* autorice prof. dr. sc. Maje Planinić s Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, u izdanju Školske knjige.

IMPRESUM

FIZRI



Zavod za teorijsku fiziku i astrofiziku (ZTFA)

Sveučilište u Rijeci, Fakultet za fiziku

Radmile Matejčić 2, 51000 Rijeka

www: phy.uniri.hr/o-fakultetu/ustroj/zavod-za-teorijsku-fiziku-i-astrofiziku/

Urednik: Tomislav Terzić, predstojnik ZTFA

Tel: 051 / 584-626

e-mail: tterzic@uniri.hr

Objavljeno 16. rujna 2026.