

Vabljeno predavanje

Nematski koloidi

Igor Muševič, FMF, Univerza v Ljubljani in Institut Jožef Stefan
igor.musevic@ijs.si

Nematski koloidi so mešanice trdnih ali tekočih delcev v nematski fazi tekočega kristala. Trdni delci, ki so potopljeni v tekoči kristal, interagirajo preko svoje površine z molekulami tekočega kristala in jim vsiljujejo določen površinski red. Zaradi zaključene in ukrivljene površine koloidnih vključkov, se v tekočem kristalu pojavi elastična deformacija, ki je dolgega dosega zaradi orientacijskega reda dolgega dosega, ki je značilen za nematski tekoči kristal. Zaradi tega se v okolici trdnega koloidnega delca, ki je potopljen v tekoči kristal, pojavi obširno območje deformacije tekočega kristala, kar ima zanimive posledice. V primeru, ko se prvemu koloidnemu delcu približa drugi koloidni delec, se področji njune deformacije med seboj prekrivata, prosta energija para koloidnih delcev pa odvisna od njune medsebojne razdalje. To pomeni, da se med delcema pojavi sila, ki je posledica strukture tekočega kristala, oziroma je posledica elastične deformacije tekočega kristala zaradi koloidnih vključkov. Zato jo imenujemo strukturna sila med koloidnimi delci. Te sile so izjemno močne in imajo doseg tudi več kot 10 mikrometrov. V predavanju bodo prikazani značilni primeri strukture tekočega kristala v okolici koloidnih delcev. Prikazana bo tehnika manipuliranja koloidnih delcev z lasersko pinceto in podan pregled stabilnih koloidnih kristalnih 2D struktur v tanki plasti nematskega tekočega kristala. Obravnaval bom princip delovanja optičnih mikrozonzatorjeve na osnovi tekočih kristalov. Videli bomo, da je mogoče svetlobo ujeti v majhno kapljico tekočega kristala, ki je potopljena v nosilni polimer. Svetloba v takšnem mikrozonzatorju kroži po notranjosti kapljice zaradi totalnega odboja na meji z zunanjim sredstvom. Posebnost tekočekristalnih mikrozonzatorjev je, da je mogoče lastne frekvence svetlobnega valovanja, ki je ujeto v kapljici, spreminjati z zunanjim električnim poljem. Obseg električnega uglaševanja je za skoraj dva velikostna reda večji kot v trdni snovi in obeta nove zanimive uporabe tekočekristalnih mikrozonzatorjev v optičnih tranzistorjih, stikalih, frekvenčnih kretnicah in mikrolaserjih s spremenljivo valovno dolžino.

Povzetki udeležencev

Verižni eksperiment

Stane Arh, Jurij Bajc, Sergej Faletič, Orest Jarh,
Katarina Susman, Urša Vodopivec, Saša Ziherl
katarina.susman@pef.uni-lj.si, sasa.ziher@pef.uni-lj.si

Verižni eksperiment, ki smo ga prvič postavili leta 2005 ob Letu fizike v Cankarjevem domu v Ljubljani, bo v organizaciji Tehniškega muzeja Slovenije, Pedagoške fakultete Univerze v Ljubljani ter Društva matematikov, fizikov in astronomov Slovenije v letu 2011 potekal že sedmo zaporedno leto. Ta edinstven dogodek v svetu pridobiva na veljavi in je postal mednarodna prireditelj ter tradicionalni način promocije fizike in tehničnega izobraževanja. Verižni eksperiment je skupek naprav, ki se poganjajo ena za drugo, tako da prejšnja sproži naslednjo, po principu podiranja domin. Verigo sestavljajo neodvisni elementi, ki jih zgradijo otroci v vrtcih, učenci, dijaki, študentje in zainteresirani posamezniki. V elemente avtorji vgradijo veliko zanimivih dogodkov,

ki prikazujejo različne fizikalne zakonitosti.

Predstavitev verižnega eksperimenta bodo tako sestavljali posamezni členi, kot so utrinki s preteklih prireditev, načrti za prihodnje in želja, da verižni eksperiment živi čim bolj raznoliko življenje, polno novih idej in izzivov.

Zastopanost tehničnih vsebin v besedilnih nalogah

Jerneja Bone, ZRSS, OE Nova Gorica
jerneja.bone@zrss.si

Besedilne naloge črpajo ideje iz vsakdanjega življenja in tudi iz vsebin različnih tehničnih področij. Interes učenca, njegovo nagnjenje do nekega tehniškega poklica lahko učitelj matematike zazna pri reševanju besedilnih nalog, ki posegajo na učenčevo interesno področje. Z izbiro nalog ima učitelj možnost, da učence usmeri in jim predstavi tehniške poklice, ki zamirajo. Hkrati s tem učencem pokažemo smiselno uporabo matematike pri tehniških poklicih, za katere se bo kasneje izobraževal (lesarski tehnik, strojni tehnik, gradbeni tehnik, elektrotehnik, pa tudi gostinski tehnik, kmetijski tehnik, ...).

V starejših in novejših učbenikih je zastopanost besedilnih nalog s tehničnimi vsebinami raznolika. Odnos učencev do reševanja in sama uspešnost reševanja takih besedilnih nalog je odvisna od različnih dejavnikov

Povezovanje tehniških in matematičnih znanj v eksternih preverjanjih

Jerneja Bone, ZRSS, OE Nova Gorica
Nada Nikolič, OŠ Vojke Šmuc, Izola
jerneja.bone@zrss.si, nada_nikolic@t-2.net

Naši osnovnošolci preverjajo svoje znanje na različnih eksternih preverjanjih znanj: TIMSS, PISA in NPZ. V teh preverjanjih so tudi naloge, kjer zasledimo povezovanje matematičnih znanj z znanji tehnike. Predstavili bomo primere takih nalog.

Sodelovanje matematike in tehnike pri pouku

Dušanka Colnar, OŠ Frana Kocbeka Gornji Grad
dusanka.colnar@gmail.com

V uvodu bom podala rezultate ankete, na katero so odgovarjali šolarji različnih starosti ter odrasli, zaposleni v šolstvu, v gospodarstvu in v drugih ustanovah, ki so na kakršenkoli način povezani z matematiko ali s tehniko. Kot učiteljico matematike me je zanimalo, katera matematična znanja so po izkušnjah anketirancev ključna za uspešno delo na tehničnem področju. Na zbranem seznamu so tudi znanja, ki so povezana z razumevanjem odvisnosti med količinami ter njihovimi predstavitvami v obliki grafov in enačb.

Osnovnošolci pri matematiki podrobneje spoznajo le premo in obratno sorazmerje ter linearno funkcijo. Pri npr. fiziki pa se srečajo tudi z grafi, ki ne spadajo v omenjeno skupino in bi jih po vsej logiki morali pri matematiki vsaj deloma obravnavati. V nadaljevanju bom predstavila primer medpredmetno zasnovane učne ure matematike in fizike, v kateri lahko učenci opazujejo in opisujejo odvisnost padca temperature vode od časa ohlajanja oz. od debeline stene posode, v kateri je voda. Vse meritve izvajamo s senzorjem za temperaturo in računalnikom ter tako pripeljemo košček tehnike tudi v matematično učilnico.

Svetlobno in zvočno ogrinjalo

Ana Dergan, absolventka FMF

anadergan@gmail.com

Plašč nevidnosti že od nekdaj buri človekovo domišljijo. Izraz ogrinjalo je splošnejši, saj zajema tudi 'nevidnost' za druge dele elektromagnetnega spektra in druge vrste valovanja. Preden lahko razumemo delovanje ogrinjala, moramo seveda razumeti, kako zaznavamo okolico. Idej, kako se izogniti zaznavi nekega predmeta - torej kako ogriniti predmet - je več, in nekatere so že kar stare. V zadnjem času je tehnologija napredovala do te mere, da so znanstveniki uspeli izdelati ogrinjalo za mikrovalove, zvok in končno tudi za vidno svetlobo. Za izdelavo so potebovali umetne materiale z nenavadnimi lastnostimi, takoimenovane metamateriale. Tipična pomankljivost dosedaj izdelanih ogrinjajl je delovanje na ozkem območju frekvenc.

Okvarni premeri telekomunikacijskih omrežij

Rija Erveš, Janez Žerovnik

rija.erves@uni-mb.si, janez.zerovnik@imfm.uni-lj.si

Pri konstrukciji telekomunikacijskih in drugih omrežij je v praksi potrebno upoštevati določene omejitve. Pogosto je lahko vsako vozlišče omrežja povezano le z omejenim številom vozlišč, za kvaliteten prenos informacij pa razdalje med vozlišči ne smejo biti prevelike. Prav tako so elementi omrežij izpostavljeni okvaram. Lahko se zgodi, da ne delujejo nekatere povezave in/ali se okvarijo procesorji omrežja, zato morajo biti omrežja okvarno tolerantna, kar pomeni, da omejeno število okvar na omrežju ne sme zrušiti delovanja celotnega sistema. Razdalja med poljubnima (neokvarjenima) vozliščema v omrežju pa se zaradi okvarjenih elementov lahko zelo poveča. Problem iz prakse prevedemo v teorijo grafov. Omrežje predstavimo z enostavnim neusmerjenim (povezanim) grafom, procesorji omrežja predstavljajo vozlišča grafa, povezave v omrežju pa so povezave grafa. Maksimalna razdalja med poljubnima vozliščema v omrežju je premer grafa. Maksimalni premer po vseh podgrafih grafa brez določenega števila (okvarjenih) elementov imenujemo okvarni premer grafa. Natančneje, glede na vrsto okvar definiramo povezavni okvarni premer, vozliščni okvarni premer in mešani okvarni premer grafa. Za veliko pomembnih omrežij so določeni okvarni premeri, večina pa predvideva le eno vrsto okvar v omrežju (ali so okvarjena samo vozlišča ali samo povezave). Mešani okvarni premer, ki predpostavlja okvare na vozliščih in povezavah hkrati, je posplošitev vozliščnega in povezavnega okvarnega premera. Zagotovo so vsi okvarni premeri večji ali enaki od premera grafa, saj se razdalja med poljubnima vozliščema zaradi okvarjenih elementov kvečjemu poveča. V kakšnem odnosu pa so okvarni premeri grafa glede na vrsto okvarjenih elementov?

Fizika v medicini

Aleš Fajmut, UM, FNM, Odd. za fiziko, UM Fak. za zdravstvene vede

Andrej Dobovišek, UM, FNM, Odd. za fiziko UM, Medicinska fakulteta

ales.fajmut@gmail.com

Odkritja fizike in tehnike se pojavljajo v medicini v množici diagnostičnih, pa tudi terapevtskih metod. Srečamo jih tako pri enostavnih rutinskih merjenjih in slikanjih, kot npr. pri meritvah tlaka, EKG ali nasičenosti krvi s kisikom, pri spirometriji, endoskopskem, ultrazvočnem in rentgenskem slikanju, kot tudi pri tistih bolj naprednih slikanjih in terapevtskih metodah, kot npr. pri slikanju s pomočjo magnetne resonance, raznih vrstah slikanj, ki vse temeljijo na principu računalniške tomografije (angl. computed tomography, CT), obsevanjih, radioterapijah, raznih vrstah stimulacij in še bi lahko naštevali. Vse te metode merjenj, slikanj in terapij temeljijo na fizikalnih principih in nekatere izmed njih je možno na povsem bazičnem nivoju predstaviti tudi učencem na osnovni

in srednji stopnji izobraževanja fizike.

V tokratnem predavanju bom predstavil dve, za razumevanje malce zahtevnejši metodi slikanja, ki temeljita na principu računalniške tomografije oz. CT. To sta CT rentgensko slikanje in pozitronska emisijska tomografija (angl. positron emission tomography, PET). Najprej bom predstavil osnovne principe CT načinov slikanja in računalniških obdelav slik, nakar bom podrobneje opisal CT rentgensko slikanje in predstavil različne generacije rentgenskih tomografov. S slikovnim in video materialom bom predstavil šolski rentgenski aparat, ki je v lasti Oddelka za fiziko, Fakultete za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru. Ta rentgenski aparat ima tudi modul za CT slikanje, s katerim je moč pridobiti tomografske slike majhnih preparatov živali (kot npr. žabe, kobilic ipd.) ali različnih figuric iz plastike. V okviru predavanja bom prikazal nekaj tomografskih slik, posnetih s tem rentgenskim aparatom, kakor tudi nekaj slik, posnetih s profesionalnim CT rentgenskim aparatom, ki se uporablja v bolnišnicah.

Na koncu predavanja bom predstavil še osnovni princip delovanja PET tomografa, ki temelji na detekciji gama žarkov, nastalih po anihilaciji pozitronov in elektronov v telesu preiskovanca. Pozitroni nastanejo po β^+ razpadu radioaktivnih izotopov v radiofarmakih, ki jih preiskovanec pred tem zaužije. Predavanje bom popestril s slikami in skicami ter opisal področja uporabe samostojne PET naprave, kot tudi naprave, ki ima v sebi združen PET in rentgenski CT.

Matematično kolo

Evgenija Godnič, Osnovna šola Šturje Ajdovščina
evgenija.godnic@guest.arnes.si

Kolo je med osnovnošolci priljubljena naprava, uporabljajo jo za različne namene. Nekaterim predstavlja le prevozno sredstvo ali pripomoček za rekreacijo, drugim pa je izziv za preizkušanje lastnih motoričnih spretnosti; na njem izvajajo prave kaskaderske vragolije.

Ta, v osnovi preprosta naprava, nudi različne možnosti raziskovanja. Kolo lahko uporabimo kot opazovani model ali kot predmet za izvajanje poskusov in meritev. Predstavlja dobro izhodišče za obravnavo tehničnih in matematičnih vsebin ter prispeva k medpredmetnemu povezovanju. Z malo domišljije ga lahko uporabimo za obravnavo tem o tehničnih sredstvih, o električnem krogu; ponuja nam pomoč tudi za uporabo znanja o sorazmerjih, grafih, kombinatoriki in drugem. V prispevku bom predstavila različne aktivnosti, s katerimi učenci lažje povežejo praktična znanja s teoretičnimi in istočasno z opazovanjem realnega dogajanja potrdijo matematične modele.

(Končno?) Za dijake razumljiva pot k entropiji

Tine Golež, Škofijska klasična gimnazija, Ljubljana
tine.golez@guest.arnes.si

V srednji šoli naj bi celotni generaciji (in ne le maturantom) spregovorili o entropiji. Pri tem navkljub učiteljevemu trudu dijaki bolj malo odnesejo. Če že znajo kaj povedati ali izračunati, ostaja predstava, za kaj gre pri entropiji, skromna. Prav zato sem dolgo razmišljal, kako ohraniti bistveno sporočilo entropijskega zakona ob poenostavljenem prikazu. Pri tem tudi upoštevam, da imajo poskusi nenadomestljivo vlogo v fiziki, zato svoj pristop utemeljim z izvedbo dveh poskusov in z opisom tretjega.

Ob skromnih 210 urah, ki jih imamo na voljo za obvezno fiziko v gimnaziji, entropiji namenim eno šolsko uro. Praksa kaže, da pristop "direktorja in računovodje", ki imata v moji predstavitvi pomembno vlogo, poslušalce zlagoma pripelje do razumevanja razlike med energijskim in entropijskim zakonom. Prispevek je tako izziv za tiste, ki se pri poučevanju entropiji raje izognejo, kot tudi za tiste, ki sicer uberejo eno izmed ustaljenih poti iz domačih ali tujih učbenikov.

Kaj naj učitelj matematike zahteva od kolega fizika

Tine Golež, Škofijska klasična gimnazija, Ljubljana

tine.golez@guest.arnes.si

Medtem ko mora bodoči profesor fizike poslušati vsaj dve leti matematičnih predavanj, bo njegov kolega - bodoči matematik - deležen bolj skromnega obsega fizike. Pozneje pa tudi v poučevalski praksi fizik daleč bolj posega v matematiko kot matematik v fiziko. Toda dejstvo, da veš več o predmetu svojega kolega kot ve on o tvojem, je hkrati tudi dolžnost, da si ti glavni pobudnik in pripravljalec gradiva za medpredmetno povezovanje, ki je nadvse obetavna, a žal še zdaleč prerodka praksa. Pokazal bom, kako zanimivo šolsko uro lahko pripravi učitelj matematike, ki dobi sliko realistične meritve od svojega kolega fizika. Matematik namenoma (in izjemoma!) na začetku ure ve manj o tej meritvi kot dijaki, ki so jo že obravnavali pri fiziki. A ravno v tem je čar, saj z logičnim sklepanjem, znanjem matematike in res le osnovnimi zakonitostmi fizike zmore v eni šolski uri kot *Hercule Poirot* rekonstruirati dogajanje ter razkrinka vse okoliščine realistične meritve, ki jo kaže slika, s katero je prikorakal v razred. Matematik lahko tako na zares zglednem primeru pokaže uresničitev meni izjemno ljube maksime: *ne jemlji znanja kot okvir, v katerega bodo ujete tvoje misli, pač pa kot ploščad, s katere bo poletela tvoja domišljija.*

Analični hierarhični proces - matematična metoda za reševanje večkriterijskih problemov

Petra Grošelj, Lidija Zadnik Stirn

UL, Biotehniška fakulteta

petra.groselj@bf.uni-lj.si, lidija.zadnik@bf.uni-lj.si

Povzetek: Uporabna matematika je zelo koristna podpora pri reševanju problemov v skoraj vseh strokah; tako tudi na področju gozdarstva, lesarstva, kmetijstva, prehrane, upravljanja z naravnimi viri, itd. S slednjimi področji se ukvarjamo na Biotehniški fakulteti. S pomočjo matematičnih metod želimo poiskati čim boljše oziroma optimalno rešitev problema glede na enega ali več kriterijev. Za reševanje večkriterijskih problemov obstoji mnogo matematičnih modelov in metod.

V prispevku bomo predstavili metodo analitičnega hierarhičnega procesa (AHP). Metoda je enostavna za razumevanje, hkrati pa ima trdne matematične temelje. Struktura AHP modela je hierarhična in nam pomaga izbrati najboljšo izmed postavljenih alternativ glede na konkretni cilj, kriterije in podkriterije. Osnova metode AHP so parne primerjave dveh objektov (kriterijev, podkriterijev, alternativ) na istem nivoju glede na element, s katerim sta povezana na naslednjem višjem nivoju.

AHP smo že uspešno uporabili na mnogih problemih. V prispevku bomo prikazali le nekatere: 1) kako izbrati najprimernejšo tablo za predavanja na fakulteti; 2) katere so prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti (SWOT faktorji) gozdarskih zadrug; in 3) kako določiti kriterije za izbiro najprimernejše konstrukcije za stanovanjsko gradnjo. Bolj podrobno bomo predstavili projekt Gozdna učna pot Panovec, kjer bomo uporabili analitični mrežni proces, ki je posplošena različica AHP. Panovec je gozd na obrobju Nove Gorice, kjer želijo z gozdno učno potjo ljudi privabiti v naravo in jih poučiti o gozdu. V Panovcu je pomembna biološka raznovrstnost, uporablja pa se tudi za rekreacijo in za zadovoljevanje ekonomskih potreb lastnika oziroma upravljavca. Za doseg izbranih ciljev želijo gozdno učno pot obnoviti in razširiti ter izvesti še več drugih manjših projektov. Različni projekti predstavljajo različne možnosti/alternative, ki jih bomo označili kot ekonomska, izobraževalna in ekološka. S pomočjo analitičnega mrežnega procesa bomo ugotavljali, katera alternativa/projekt je najprimernejša glede na kriterije, ki smo si jih mi oziroma uporabniki Pa-

novca zastavili. AHP metoda kot tudi analitični mrežni proces sta dobro podprta z računalniškimi programi. Uporabo enega od njih (Super Decisions) bomo prikazali na odločitvenem problemu Gozdna učna pot Panovec.

Sodelovalno učenje pri matematiki v spletnem učnem okolju

Suzana Harej, OŠ Milojke Štrukelj Nova Gorica
suzanah@osms.si

V zadnjih letih so učitelji deležni vedno večjih vzpodbud k uvajanju IKT v proces vzgoje in izobraževanja. Tudi na področju matematike imamo kar nekaj možnosti za uporabo računalniških programov in sicer v različne namene: kot učno sredstvo, kot matematično - delovno orodje ali kot dokumentacijsko sredstvo. Ena od možnosti uporabe IKT pri pouku je tudi vpeljava spletnega učnega okolja, ki ponuja nove možnosti poučevanja.

Računalniško podprt pouka pa mora vzdržati z vidika doseganja učnih ciljev, tehnološke in didaktične podpore. Naloga učiteljev je vzpodbujati otrokov celostni razvoj. Ena od poti, ki nas privede do tega, je uporaba različnih oblik sodelovalnega učenja.

V prispevku je opisano, kako vključiti osnovna načela sodelovalnega učenja (pozitivna povezanost učencev, neposredna interakcija med učenci, odgovornost vsakega posameznega učenca ter uporaba ustreznih sodelovalnih veščin za delo v skupini) v pouk matematike z uporabo spletnega učnega okolja Moodle na temo Krog in deli kroga v 8. razredu OŠ.

Izdelava lastnih logičnih ugank s pomočjo portala NAUK

Gabrijela Hladnik, Primož Lukšič, Katja Grašič

V e-gradiva na portalu NAUK (<http://www.nauk.si>) smo dodali možnost izdelave nekaj najpopularnejših logičnih ugank (sudoku, kakuro, latinski kvadrat, futošiki ...). Te uganke lahko s pomočjo funkcije solve (reši), ki nam izpiše rešitev in težavnost naloge, enostavno spreminjamo, prilagajamo težavnost in iz iste začetne uganke naredimo množico različnih, novih. Predavanje bo v obliki demonstracije, kako uporabljamo funkcijo solve in kaj vse lahko z njeno pomočjo ustvarimo.

Tablični računalnik - nova oblika matematičnega učbenika?

Boris Horvat, Iztok Kavkler

Že kmalu ko so na tržišče prišli prvi primerki tabličnega računalnika, so se pojavila številna razmišljanja, kakšen vpliv bodo tovrstni računalniki imeli na izobraževanje.

In ker je s pojavom Applovega iPada to področje postalo spet "moderno" in kaže, da bomo v kratkem že imeli na voljo številne različice tabličnih računalnikov, je čas, da si realizacijo teh razmišljanj ogledamo v praksi.

V prispevku vam bomo pokazali nekaj možnosti, kako lahko uporabljamo tablične računalnike pri pouku matematike. Ogledali si bomo tudi, da so določena gradiva s portala (<http://www.nauk.si>) kot nalašč za uporabo tudi na tabličnem računalniku.

Zgodovina raziskovanja vakuuma in vakuumskih tehnik

Stanislav Južnič, Univerza v Oklahomi ZDA
stanislav.juznic-1@ou.edu, stanislav.juznic@kostel.si

Po prvem delu Zgodovine raziskovanja vakuuma in vakuumskih tehnik z zbranimi objavami iz let 1993-2004 je to pot s pomočjo slovenske Javne Agencije za knjigo na voljo drugi del. Vljudno prosimo za blagohotno branje.

Prvi del knjige je obravnaval posamezna področja raziskovanja vakuumskih tehnik in je v veliki meri povzel sodoben razvoj v svetu s slovenskimi odmevi. Novost sedanje objave je osredotočenost na Slovenijo z njenimi knjigami in raziskovalci vred; kolikor sem mogel sem posegel celo med filozofske čeri obstoja popolnega vakuuma okoli katerih so se svoj čas lomila kopja Aristotelovih privržencev in Galileju naklonjenih novosti. Ali je popoln vakuum mogoč? Vprašanje slej-ko-prej še vedno tli v ozadju sodobnih fizikalnih raziskovanj ali celo v podzavesti vsakdanjih uporabnikov vakuuma pri trajno pakiranih živilih, svetilih in elektronskih napravah!

Deli pričujoče zgodbe so bili objavljeni med letoma 2004-2010 v Vakuumistu, glasilu Društva za vakuumsko tehniko Slovenije, časopisu za vakuumsko znanost, tehniko in tehnologije, vakuumsko metalurgijo, tanke plasti, površine in fiziko plazme. Eden izmed člankov je bil objavljen v sodelovanju s profesorjem dr. Alojzom Paulinom, domala najstarejšim še živečim pionirjem slovenske vakuumске tehnike. Njegovo prijazno dovoljenje za ponatis najinega skupnega dela in njegovo recenzijsko mnenje ob tej priložnosti sprejemam z veliko hvaležnostjo, podobno kot vsestransko pomoč urednikov Vakuumista dr. Petra Panjana in dr. Mihe Čekada. Nekatere raziskave so bile v poljudni obliki prirejene za revijo Življenje in Tehnika, spet druge so zagledale beli dan tokijski Historia Scientiarum in številnih drugih glasilih na vseh kontinentih. Večji del tu zbranih tekstov še ni smel zagledati luč sveta v knjižni obliki. Zato se bo morda zdelo prav, da jih tu zberemo na enem mestu. Bližajoča se 400-letnica rojstva prvega slovenskega vakuumista kneza Janeza Vajkarda Turjaškega je morda ravno prava priložnost za tovrstno branje.

Mojim sodelavcem Rienku Vermiju, Stephenu Weldonu in Tomoko Weldon gre zahvala za mnogotere koristne namige in pomoč pri mojemu šibkemu znanju japonščine. Končna inačica tega spisa je nastajala na univerzi v Oklahomi, pri Fari ob Kolpi in v ljubljanski frančiškanski knjižnici, kamor me je prijazno povabil pater dr. Miran Špelič OFMobs in blagohotno dovolil objavo večine slik. Univerza v Oklahomi z Mellonovo podporo prijazno krila raziskovalne stroške. Iskreno upam, da je tipkanje po novem ameriškem računalniku sredi starodavnih frančiškanskih knjig in njihovo prašno šelestenje ob sodobnem fotografiranju dalo pričujoči knjigi potrebno patino in sodobnost hkrati.

Zasebno življenje javnih ključev

Aleksandar Jurišič, Jernej Tonejc, UL, FMF
ajurismic@valjhun.fmf.uni-lj.si, jernej.tonejc@fmf.uni-lj.si

Leta 1976 sta Whit Diffie in Martin Hellman predstavila koncept kriptografije z javnimi ključi, Taher ElGamal pa je leta 1985 pokazal, kako lahko problem diskretnega logaritma uporabimo v kriptosistemih z javnimi ključi. Vlada Združenih držav Amerike je na osnovi te metode razvila algoritem za digitalni podpis, ki je osnova računalniške varnosti. Verjetno najbolj poznan kriptosistem z javnimi ključi je pravgotovo RSA, vendar pa le-ta ni edini. Na kratko bomo predstavili še kriptosisteme z eliptičnimi krivuljami, ki med shemami z javnimi ključi nudijo največjo varnost glede na dolžino ključev in so v današnjem času najbolj aktualni.

Zvezdnato nebo na radijskih valovih in skozi razstave

Boris Kham, Gimnazija Jožeta Plečnika, Ljubljana
astroboris@khamikaze.net

Predavanje se sprašuje, zakaj in kako na radijskih valovih in skozi razstave približati zvezdnato nebo širši javnosti in ne samo mladim (dijakom, učencem). Osnovni odgovor je v besedah profesorja Pavla Kunaverja: "Človek je dolžan vse, kar lepega in dobrega ve, izročiti naprej mladim." Poleg tega pa je pripravljanje oddaj tudi **vprašanje metodike in didaktike**. Predavanje poskuša na vse to odgovoriti glede na avtorjeve izkušnje z oddajo Zanimivosti nočnega neba na radiu Ognjišče (kjer je pripravil že šestindevetdeset oddaj).

Drugi del predavanja odkriva, zakaj sta zanimivi razstavi o amaterskem astronomu Pavlu Kunaverju in Koperniku na Slovenskem. Odgovor je na dlani. O Pavlu Kunaverju zato, ker je bil velik ljubitelj in opazovalec narave in nočnega neba, in zato, da bi navdušili okolico, da bi ustavila korak in se ozrla okoli sebe. O Koperniku pa zato, da bi spoznali, da imamo v Sloveniji dva izvoda druge izdaje njegove knjige *O revoluciji nebesnih sfer* in da je to naša naravoslovna (znanstvena) dediščina.

Kako učencem približati matematiko s pomočjo tehnike v okviru tehniških dni

Saša Kopač Jazbec, Osnovna šola Horjul
sasa.kopac@guest.arnes.si

Tehniški dnevi v devetletni osnovni šoli nam ponujajo možnost, da učenci aktivno in interdisciplinarno povezujejo ter razširjajo svoje znanje. Ideja za učilo se nam je porodila že v sedmem razredu osnovne šole pri matematiki. Ulomki in računske operacije z njimi so za nekatere učence težko predstavljeni. Pri usvajanju učne snovi smo si pomagali s kupljenimi tortnimi modeli ulomkov, kateri so odlično učilo za predstavitev pojma ulomka, ugotavljanje ali je ulomek večji, manjši ali enak ena. Odlični so tudi pri prikazu pretvarjanja ulomkov na celi del in ulomek ter obratno. Precej manj nazorno pa lahko prikažemo krajšanje, razširjanje, seštevanje in odštevanje ulomkov. Na tržišču so sicer tudi modeli ulomkov v obliki trakov, vendar je strošek nabave za šolo precejšen, če želimo, da ima vsak učenec svoje učilo. Vse te pomanjkljivosti so nas vodile, da smo v naslednjem šolskem letu pri uri tehnike in tehnologije z učenci skušali najti rešitev. Skicirali so svoje ideje, se o njih pogovorili in izbrali najboljšo rešitev. Določili so tudi material in mere izdelka. Izdelek smo izdelali v enem izmed tehniških dni v osmem razredu osnovne šole. V tem projektu so učenci združili znanje matematike in znanje tehnike. Upoštevati so morali predvsem dva problema (shranjevanje in premikanje delov). Izdelek so praktično uporabili pri matematiki in kritično ocenili njegovo uporabnost. Učenci so bili izredno aktivni, kreativni in navdušeni nad projektom. Z veseljem so sodelovali in se izkazali tudi učenci, katerih matematika ni njihovo najmočnejše področje.

Kako padajo klasične in kvantne tarok karte?

Tomaž Kranjc, UL, Pef, UP, Pef Koper
tomaz.kranjc@pef.uni-lj.si

V prispevku obravnavamo padanje klasične toge karte (ali palice), ki na začetku, nagnjena za majhen kot, sloni na vodoravni mizi. Obravnavamo lego karte v odvisnosti od časa za idealno gladko podlago ter za različne koeficiente lepenja. Posebej izračunamo čas padanja karte v odvisnosti od začetnega nagiba. Nato predstavimo rotacijsko gibanje kvantne toge karte, ki ima en

konec pritrjen na mizo, tako da se lahko okoli njega prosto suče. Sprva navpično stoječa karta pada v superpoziciji simetrično na obe strani. Če majhen nagib na eno stran pa privede do orientacijske lokalizacije osnovnega stanja karte in do padanja samo na eno stran. Ocenimo čas padanja karte na mizo in analiziramo vpliv začetnega nagiba karte na njeno gibanje.

Računalniška orodja v matematiki

Matija Lokar, UL, FMF
matija.lokar@fmf.uni-lj.si

Ob bolonjski prenovi visokošolskega študijskega programa Praktične matematike smo na Fakulteti za matematiko in fiziko v program uvedli tudi enosemesterski predmet z nazivom Računalniška orodja v matematiki. Namen predmeta je študente naučiti uporabljati računalniška orodja, s katerimi si bodo lahko pomagali pri različnih matematičnih postopkih. Na predavanjih si bomo ogledali izbor programskih orodij, odzive študentov na ta predmet, ter spletno učilnico in Wiki z gradivi, ki smo jih uporabljali pri predmetu. Ker smo tako pri zgledih ostali pri matematičnih postopkih, ki jih študenti poznajo že iz srednje šole, menim, da bo predavanje zanimivo tudi za srednješolske učitelje matematike.

Kakšna učna gradiva potrebuje učitelj

Matija Lokar, Alen Orbanic

Vloga sodobnega učitelja se zelo spreminja. Postaja predvsem učenčev vodnik skozi učni proces. Zato je v samem učnem procesu zelo pomembno, da učitelj glede na dano učno situacijo pripravi ustrezen izbor, kombinacijo učnih gradiv, ki so na voljo. Zato mora sodobno e-gradivo biti zasnovano tako, da je njegovo vsebino mogoče prilagajati dani učni situaciji in posamezniku, ki ga bo uporabljal, bodisi kot učeči, bodisi kot učeči se. V prispevku si bomo ogledali tudi nekaj načinov, kako ustrezno načrtovanje gradiv, ki jih je moč enostavno prilagajati potrebam, zagotavljamo v sklopu skupine NAUK (<http://www.nauk.si>)

Kako sam pripravim interaktivna gradiva iz matematike

Primož Lukšič, Tina Fajfar

V projektu »Matematika za srednje šole«, ki spada med projekte skupine NAUK, smo poskušali pripraviti e-gradiva tako, da imajo učitelji možnost izdelave svojih gradiv ter spreminjanja že obstoječih. Z znanjem kot ga potrebujemo pri urejanju člankov v Wikipediji je sedaj mogoče ustvariti lastna e-gradiva, katerim ne manjka interaktivnosti, poleg tega pa so takoj na voljo učencem.

Na predstavitvi bomo prikazali tudi nekaj primerov že izdelanih gradiv, kjer bo poudarek predvsem na enostavnosti prilagajanja gradiv učitelju. Pokazali vam bomo kako dodati interaktivno simulacijo v GeoGebri, zgraditi kviz, kjer je naslednje vprašanje odvisno od pravilnosti odgovora na prejšnje ali pa naključno izbrano iz dane zbirke, izdelati vprašanje, kjer so odgovori dani v obliki slik, nuditi namige oz. povratne informacije pri reševanju in še mnogo več.

Moč in nemoč matematičnega modeliranja

Zlatan Magajna, UL, Pedagoška fakulteta
zlatan.magajna@pef.uni-lj.si

Matematično modeliranje, sicer temeljni način uporabe matematike v znanosti in tehniki, si v

zadnjem desetletju utira pot tudi v naše matematične učilnice. Kot se pogosto zgodi ob kakršnih koli posegih v učni načrt, so mnenja učiteljev o uvajanju matematičnega modeliranja zelo deljena. Del učiteljev meni, da gre pri matematičnem modeliranju zgolj za modni izraz za besedilne (uporabne) naloge, torej za še eno novotarijo, ki je le drugačen izraz za nekaj, kar so sami že dolgo počeli pri pouku matematike. Po drugi strani pa del učiteljev in strokovne javnosti v matematičnem modeliranju vidi panacejo, ki bo pouk v matematike vpeljala uporabnost in učencem oz. dijakom omogočila uporabljati svoje matematično znanje v vsakdanjem in v poklicnem življenju.

S prispevkom želim osvetliti, zakaj sta obe zgoraj predstavljeni stališči zgrešeni. Matematično modeliranje v šolskem kontekstu nemara spominja na običajne besedilne naloge. V resnici pa je modeliranje pomembno povezano z miselnimi postopki in procesi, ki jih pri običajnem reševanju matematičnih nalog praktično ne zasledimo oz. nanje skorajda nismo pozorni. Pomanjkanje teh znanj lahko predstavlja oviro pri uporabi matematike na drugih področjih. Po drugi strani pa se je potrebno zavedati, da gre pri matematičnem modeliranju pri pouku matematike predvsem za šolsko prakso. Modeliranje kot metoda uporabe matematike res temelji na načinu uporabe matematike v znanosti in tehniki, vendar bomo pokazali, da uporaba matematike v vsakdanjem in v poklicnem življenju temelji na mehanizmih, ki z modeliranjem nimajo prav veliko skupnega. To bom tudi ilustriral s primeri iz poklicnih situacij. Matematično modeliranje torej pri pouku matematike lahko pomembno pripomore k razvijanju uporabnostnega vidika šolske matematike in pri povezovanju matematike z drugimi področji. Vendar pa tovrstna uporabnost še ne pomeni uporabnosti tudi v izvenšolskem kontekstu.

Izdelava animiranih navodil za reševanje matematičnih nalog

Katja Markovič

V skupini NAUK (<http://www.nauk.si>) smo ugotovili, da so pri demonstraciji različnih postopkov in načinov uporabe različnih računalniških orodij in programov, zelo učinkovit pristop s pravo filmčkov. Te sestavlja zaporedje zajemov zaslonskih slik, opremljenih s komentarji, navigacijskimi gumbi in podobnim.

Ogledali si bomo primere nekaj tovrstnih filmčkov, kot tudi na kratko predstavili način priprave le teh. Na primeru prikaza konstrukcije Talesovega izreka si bomo pogledali tudi, kako lahko tovrstna navodila kombiniramo s programčki (appleti), pripravljenimi v GeoGebri.

Matematika v biologiji: iskanje filogenetskih dreves

Martin Milanič, UP, FAMNIT

martin.milanic@upr.si

Kako ugotoviti verodostojno zgodovino razvoja vrst, ki jih najdemo danes na našem planetu? S tem pomembnim vprašanjem se biologi ukvarjajo že vrsto let, strokovno pa mu pravijo rekonstrukcija filogenetskih dreves. Poleg bioloških argumentov so za reševanje tega problema bistvenega pomena tudi dobri matematični modeli in učinkovite računalniške rešitve. Na predavanju si bomo ogledali nekaj konkretnih primerov, za katere je šele analiza genetskih zaporedij, ki sloni na uporabi matematičnih orodij, privedla do verodostojnih filogenetskih dreves. V drugem delu predavanja pa bomo podali glavne značilnosti nekaterih sodobnih pristopov za rekonstrukcijo filogenetskih dreves.

Kako iz množice točk sestaviti obliko?

Nežka Mramor Kosta, FRI, Ljubljana

Neza.Mramor-Kosta@fri.uni-lj.si

Oblike predmetov in površin so v računalnikih in podatkovnih bazah običajno shranjene kot oblak točk, to je množica koordinat dovolj veliko točk, ki ležijo na površini. Na primer, relief Julijskih Alp je shranjen kot oblak točk z geografskimi koordinatami točk na njihovi površini. Za verno rekonstrukcijo in predstavitev oblike je potrebno točke spet smiselno povezati. Matematični model, ki se za to uporablja se imenuje simplicialni kompleks, postopek konstrukcije simplicialnega kompleksa iz točk pa triangulacija. Naučili se bomo, kaj je simplicialni kompleks, kakšne lastnosti mora imeti triangulacija, da je uporabna za rekonstrukcije oblik, si ogledali nekaj primerov dobrih in slabih triangulacij in nekaj algoritmov za triangulacije.

Pouk fizike - aktiven, inovativen, ustvarjalen, zanimiv in zabaven?

Margareta Obrovnik Hlačar, OŠ Louisa Adamiča Grosuplje

margareta.obrovnik@guest.arnes.si

Strokovni delavci vse bolj ugotavljajo, da je potrebno narediti premik v mišljenju, saj otrok lahko razvija svoje učne in miselne strategije na različne načine. Čim bolj so učenci gibalno aktivni, miselno dejavni, tem bolj so motivirani za lastno delo in raziskovanje, več si zapomnijo, lažje razumejo snov (raznolike metode in oblike dela vodijo do bolj smiselnega, trajnega znanja z razumevanjem).

Delo v skupini temelji na doseganju lastnih spoznanj posameznikov in povezovanju le-teh v celoto - vedenje, znanje. Spoznanje, da delovni zvezek "okaluplja", postavlja meje med šolskimi predmeti in življenjem kot celoto, delo brez njega pa omogoča izredno širino, ustvarjalnost in inovativnost ter avtonomnost za doseganje različnih ciljev, je mene in učence pripeljalo do novih oblik dela in aktivnosti: eksperimenti in poročila, mapa svojih dosežkov in aktivnosti, ki je vsebovala: pesmi, scenarij za igro, film in eksperiment, lastne učne listi, liste za utrjevanje znanja, družabne igre, film, zaigrane dele igre, material za e-tablo, ppt predstavitev, plakate, modele, stripe, didaktične pripomočke za eksperiment, scenarij učencev za vodenje šolske ure in eksperimentalne delavnice za učitelje ... Učenci so postali med poukom aktivnejši, samostojni in do svojega dela tudi kritični.

Razvijati in krepiti se je pričela vloga kritičnega prijatelja preko pogovorov in zapisov v dnevnik. Iz preverjanj je bilo razvidno, da so učencem ostala v spominu nova spoznanja, ki so jih pridobili z lastno aktivnostjo in razvojem lastne metode dela, ob usmerjanju učitelja.

Uvajanje novosti je pozitivno vplivalo na delo v razredu. Sama sem bila zelo zadovoljna z drugim načinom dela, ki mi je dajal občutek odgovornosti, ustvarjalnosti, notranjega zadovoljstva in svobode. Zagonska energija je bila potrebna za začetno motivacijo in samo izpeljavo pouka, saj je potrebno pri takšnem načinu poučevanja učence spremljati in jih usmerjati. Rezultati takšnega načina dela so se pokazali tako na nivoju znanja kot tudi osebne rasti. Učenci so sami prihajali do novih spoznanj, ki so včasih zašla z začrtane poti. Ravno takrat se je pokazala vsa ustvarjalnost in inovativnost tako mene kot učencev. Velika razlika od klasičnega načina poučevanja je v motivaciji. Ta je izredno visoka, tudi pri tistih učencih, ki sicer niso zainteresirani za pouk. Vsi učenci so aktivni in "problem" oz. izziv jih žene do konca učne snovi.

Možnosti uporabe e-učilnice pri fiziki

Mateja Pogorelc, OŠ Louisa Adamiča Grosuplje
mateja.pogorelc@gmail.com

Možnost za vključevanje e-učenja v vzgojno-izobraževalni proces je iz leta v leto bistveno večja. Eno izmed oblik e-učenja predstavlja spletna učilnica. E-učilnico v okolju Moodle uporabljam že tretje leto. Z njeno uporabo sem želela izboljšati proces učenja. Domače naloge so bile učencem vedno trn v peti. Delovni zvezki so ostajali prazni. Učenci, razen za eksperimentalno delo, za pouk niso bili motivirani. Z uporabo e-učilnice so učenci postali aktivnejši, predvsem pa bolj motivirani za delo. Učilnica jim predstavlja učbenik in delovni zvezek hkrati, omogoča drugačno preverjanje in ocenjevanje znanja, omogoča pa tudi neposredno komunikacijo z učenci. Zaradi številnih raznovrstnih dejavnosti, ki jih učenci lahko izvajajo v spletni učilnici, razvijajo sodelovalno učenje in osvajajo znanje na drugačne načine. Učitelj s spletno učilnico dobi svojega pomočnika. Četudi je na začetku vloženega precej časa, se ves trud in delo obrestujeta na daljši čas.

Verižnica – nekoliko drugače

Marko Razpet, UL, Pedagoška fakulteta
marko.razpet@guest.arnes.si

V pravokotnem kartezičnem koordinatnem sistemu Oxy je $4ay = x^2$ ($a > 0$) enačba parabole, ki se v koordinatnem izhodišču $O(0, 0)$ dotika osi x , gorišče ima v točki $F(0, a)$ na osi y , ki je simetrala parabole. Vodnica parabole je premica z enačbo $y = -a$. Zanima nas, katero krivuljo opiše gorišče parabole, ki jo brez drsenja kotalimo po osi x . Z uporabo osnovnih lastnosti parabole in s pomočjo infinitezimalnega računa pridemo do ugotovitve, da je iskana krivulja stara znanka, verižnica, ki ima enačbo $y = a \operatorname{ch}(x/a)$.

Zgornja stran eksponentne krivulje $y = a \exp(x/a)$ ($a > 0$) naj bo idealno konkavno zrcalo, na katero padajo svetlobni žarki vzporedno z osjo y . Odbiti žarki ogrinjajo krivuljo, za katero se spet izkaže, da je verižnica, ki ima tokrat enačbo $y = a \operatorname{ch}(x/a + 1)$.

Nekoliko drugačna uporaba geoplošče

Marko Razpet, UL, Pedagoška fakulteta
marko.razpet@guest.arnes.si

Geoploščo lahko uporabljamo kot diskretno koordinatno ravnino. Čepki predstavljajo točke s celoštevilskimi koordinatami, ko se dogovorimo, kje je koordinatno izhodišče O in kaj sta osi x in y . Na čepke napenjamo elastike po vnaprej dogovorjenem pravilu. Zanima nas, na koliko načinov lahko povežemo čepok O z nekim drugim čepkom. Pri nekem pravilu je število povezav v relaciji s poravnavanjem nizov, kar se uporablja na primer v genetiki.

Z elastikami lahko oblikujemo različne like. Zanima nas, koliko čepkov je na stranicah in v notranjosti lika, pa tudi njegova ploščina. Sami najdemo povezavo med ploščino lika, številom čepkov na stranicah in številom čepkov v notranjosti lika in ponovno odkrijemo Pickov izrek.

Matematični modeli

Nada Razpet, UP, Pef Koper, UL, Pef Ljubljana
nada.razpet@guest.arnes.si

Ogledali si bomo nekaj primerov, ki se navezujejo na vsakdanje življenje in pri katerih nam osnovno znanje matematike pride prav.

Najprej bomo skušali izračunati prostornino lončka, ki ga naredimo s prepogibanjem papirja

(origami), nato pa še, kako približno določimo, kako hitro lahko še hodimo (vsaj ena noga mora biti na tleh). Ugotovili bomo, da obstaja zgornja meja hitrosti, ki jo lahko dosežejo tekmovalci v hitri hoji.

Georadar

Robert Repnik, Maja Milfelner, Jožef Zadravec,
Milan Ambrožič, UM, FNM
Aleksander Zidanšek, Mednarodna podiplomska šola Jožefa Stefana
robert.repnik@uni-mb.si

Georadar ("ground penetrating radar") je naprava, ki z analiziranjem odbitega elektro-magnetnega signala omogoča neinvazivno preučevanje naravnih in umetnih objektov. Med drugim se uporablja za kartiranje geoloških lastnosti tal, ledu ter za različna inženirska, arheološka in okoljska raziskovanja.

Najpomembnejši sestavni deli georadarja so oddajna in sprejemna antena ter kontrolna enota. Anteni oddajata oz. sprejemata visokofrekvenčno elektromagnetno valovanje s frekvenco med 10 MHz in 1600 MHz (glede na izbiro antene). Elektromagnetno valovanje, ki ga oddaja antena, prodira v objekt, na primer v zemljo. V kolikor je v notranjosti zemlje neka nehomogenost, npr. zakopan predmet, se na površini tega predmeta valovanje delno odbije nazaj na površino. Delež odbitega elektromagnetnega valovanja, ki ga zazna sprejemna antena, je odvisen predvsem od razlike dielektričnih konstant zemlje in predmeta. Na to, koliko valovanja dejansko pride nazaj do sprejemne antene, pa vplivajo tudi električna prevodnost in magnetna prepustnost ter sestava snovi (zrnatost, poroznost, orientiranost zrn, prisotnost soli). Kontrolna enota analizira signal, ki ga zazna sprejemna antena. Iz analize lahko določimo, na kateri globini se predmet nahaja in iz katerega materiala je.

Na predavanju bomo predstavili meritve z georadarjem, ki ga je Fakulteta za naravoslovje in matematiko Univerze v Mariboru pridobila v okviru projekta Naravoslovni izobraževalni center za trajnostni razvoj (SI0039-GAN-00087-E-V1 - Norwegian FM), ki ga z donacijo podpira Norveška preko Norveškega finančnega mehanizma. Do sedaj smo georadar uspešno uporabili pri preiskovanju tal in sten v zgradbah, ugotavljanju vsebnosti vlage v zunanjih tleh ter iskanju predmetov v zemlji. V pedagoške namene smo izdelali poligon z različnimi predmeti, zakopanimi v pesek. Dosedanje izkušnje kažejo, da je georadar v prvi vrsti uporabna raziskovalna naprava, ki pa jo uspešno vključujemo tudi v izobraževalni proces fizike za študente na pedagoških in nepedagoških programih.

Praznovanje dneva števila π ideja za medpredmetno povezovanje

Amela Sambolić Beganović, ZRSS, Ljubljana
Amela.Sambolic-Beganovic@zrss.si

Vam je znano, da 14. marca (v angleškem zapisu 3.14) matematični navdušenci po celem svetu praznujejo π dan? Takrat si ljubitelji števila prizadevamo, da bi bilo vse v znamenju tega števila.

Kot velika ljubiteljica števila π sem sodelavcem na Šolskem centru Ljubljana, na Srednji lesarski šoli v šolskem letu 2007/2008 predstavila potrebo, namen in cilje povezovanja matematičnih znanj z znanji drugih predmetov, praktičnega pouka in ostalih dejavnosti izobraževanja in usposabljanja za poklic.

Učitelji, ki so bili zainteresirani za medpredmetno povezovanje so predlagali projektno obliko sodelovanja. Skupaj smo se odločili, da predlagano matematično konstanto - število π dijaki

srečajo hkrati pri matematiki in pri drugih predmetih (npr. umetnosti, angleščini, strokovnoteoretičnih predmetih, ...). Prepričani smo bili, da za učinkovito in verodostojno povezovanje znanj nujno sodelovanje učiteljev in timsko delo.

To dejstvo smo izkoristili za skupno načrtovanje in izpeljavo natečaja, na katerega smo pozvali/izzvali vse dijake, da napnejo svoje možgane, "prižgejo" domišljijo in nam o številu π nekaj napišejo, narišejo, izdelajo iz lesa, ... Pri tem smo vsi sodelujoči učitelji nekaj ur namenili "raziskovanju" števila π , da bi dijake (dodatno) spodbudili k inovativnosti in ustvarjalnosti.

Na natečaju je sodelovalo več kot 50 dijakov s svojimi izdelki iz lesa, slikami, fotografijami in video posnetki. O najboljših oziroma najizvirnejših izdelkih je odločala šestčlanska komisija.

Svečana razglasitev zmagovalcev natečaja je potekala v petek, 14. 3. 2008, ob 10. uri.

In tudi, če niste ljubitelj matematike, ali bi želeli zvedeti na kaj so pomislili naši dijaki ob matematični konstanti π ?

Ne boste verjeli, nastale so prave mojstrovine. Želim vam jih pokazati

Matematično modeliranje

Mateja Sirknik, Silva Kmetič, ZRSS Ljubljana
mateja.sirknik@zrss.si, silva.kmetic@zrss.si

Med pričakovanimi učnimi cilji je v Posodobljenem učnem načrtu za matematiko zapisano *dijak zna modelirati*. Matematično modeliranje je reševanje realnih problemov, zato od nas zahteva poznavanje dveh področij, matematike in vsebine področja problema. V problemske situacije vnašamo načela in principe matematike ter tako prevajamo realnost v matematičen kontekst. Z modeliranjem presežemo zaprtost predmeta matematika, istočasno pa povezujemo znanja znotraj predmeta in osmišljamo matematične vsebine z realnimi situacijami. Z reševanjem problemov se učenci srečujejo že v osnovni šoli, kjer rešujejo preproste besedilne naloge. V srednješolskem izobraževanju pa je naša naloga in istočasno izziv aktivirati in nadgraditi že naučene veščine.

V prispevku predstavimo izkušnje z matematičnim modeliranjem v gimnazijskem programu.

Štetje praštevil in Riemannova hipoteza

Marko Slapar, UL, PeF, IMFM
marko.slapar@fmf.uni-lj.si

Riemannova hipoteza velja za enega najzanimivejših še nerešenih problemov v matematiki. Na predavanju bomo poskusili na dokaj elementaren način razložiti, kaj Riemannova hipoteza pravzaprav pove in kako je povezana z nekaterimi zanimivimi problemi v zvezi s štetjem praštevil.

O aerodinamiki

Jurij Sodja, UL, Fakulteta za strojništvo
jurij.sodja@fs.uni-lj.si

V pričujočem prispevku je aerodinamika predstavljena iz različnih zornih kotov. Podana je kratka zgodovina razvoja aerodinamike. Izpostavljena so ključna odkritja in dognanja. V tem okviru je aerodinamika umeščena tudi kot specializirana veda o dinamiki plinov v širši kontekst dinamike kontinuov.

V nadaljevanju so podrobneje predstavljeni ključni aerodinamski koncepti. Izpostavljen je pojem vrtnčnosti, kot osnovni fizikalni model teoretične aerodinamike. Pomen vrtnčnosti je prikazan na primeru fizikalnega modeliranja lastnosti aeroprofila ter razlagi nastanka aerodinamske sile vzgona. Sledi predstavitev osnov dimenzijske analize in teorija podobnosti. Dimenzijska analiza in teorija podobnosti predstavljata pomembna gradnika eksperimentalne aerodinamike. V tem okviru

se pojasni tudi pomen brezdimenzijskih koeficientov kot so na primer Machovo in Reynoldsovo število ter koeficient vzgona in upora.

Aerodinamika je izrazito aplikativna znanost z zelo širokim spektrom uporabe. Uporaba znanja aerodinamike je prikazana na primerih iz gradbeništva, športa in avtomobilizma. Primeri so izbrani tako, da ilustrirajo širino uporabnosti aerodinamike. Končno je v prispevku predstavljen tudi zbir enostavnih poskusov, ki nazorno ilustrirajo problematiko predstavljeno v pričujočem prispevku. Izbrani eksperimenti so večinoma zasnovani tako, da so enostavno ponovljivi v razredu ter zahtevajo minimalni časovni in finančni vložek za svojo pripravo.

Od telegrafa do spleta

Janez Strnad, UL, FMF
janez.strnad@fmf.uni-lj.si

Nekatera odkritja v fiziki so sprožila nastanek vej tehnike, ki so se osamosvojile in razvile. Tehnika predela odkritja v naprave in postopke, ki jih uporabljamo v vsakdanjem življenju. Povezava fizike s tehniko je zapletena in zajema družboslovne in gospodarske sestavine. V okviru fizike je mogoče le opisati prvi člen te verige, to je odkritje. Pomembna odkritja so med drugimi pripeljala do elektrifikacije, telegrafije, telefonije, radia, televizije, zapisovanja zvoka in drugih podatkov in njihovo prenašanje, v zadnjem času sploh do "komunikacijske revolucije". Pri odkritjih so sodelovali tudi drugi poklici.

Prenos znanja iz fizike preko tehnike do uporabnih naprav in postopkov poteka različno v različnih vejah tehnike in v različnih državah. Ali je kljub temu mogoče v tem prenosu zaslediti skupne poteze? Ali je mogoče z ukrepi nanj vplivati?

Osnovnošolska matematika: stezica ali pot v tehniko

Milena Strnad
milena.strnad@siol.net

Na prvi pogled ni videti, da bi bila osnovnošolska matematika neposredno povezana s tehniko. Marsikdo se sicer zaveda, da je pri študiju tehnike dobro obvladati realna števila in vse operacije in relacije med njimi, znati spretno računati, ocenjevati rezultate, razumeti preproste algebrske zapise, znati reševati linearne enačbe, razumeti pomen funkcijskega odnosa in poznati linearno funkcijo, razumeti in znati uporabljati odstotni račun in z njim povezano logično sklepanje, poznati geometrijske like in telesa ter njihove lastnosti.

Podrobnejši premislek pa razkrije, da povezava osnovnošolske matematike s tehniko ni preprosta. Matematika ima za tehniške stroke kot tudi številne druge stroke poseben pomen. Ključno je, da učenke in učenci matematike v osnovni šoli ne zasovražijo in se je ne boje. Le tako si lahko pridobijo znanje, ki ga pozneje nadgradijo v srednjih šolah. Pomembno je tudi to, da se naučijo zbirati, urejati in prikazovati podatke, da obvladajo korake v reševanju matematičnih problemov, da so sposobni interpretirati dobljene rezultate in se jasno izražati v matematičnem in maternem jeziku. Predvsem pa je pomembno to, da jih matematika spodbuja, da ohranijo vedoželjnost. Pri tem ne gre brez notranje in zunanje motivacije. K slednji pripomorejo tudi zanimive teme, ki sidiijo v okvir osnovnošolskega programa ali pa ga nekoliko presežejo. Te teme si zaslužijo, da jih omenimo.

Kakšno matematiko potrebuje tehnik?

Mojca Suban Ambrož, ZRSS, OE Novo mesto

Mojca.SubanAmbroz@zrss.si

Umeščenost matematike v izobraževanju tehniških kadrov v svetovnem merilu je zelo raznolika in obsega različne organizacijsko-izvedbene oblike. Med njimi lahko prepoznamo dva pola v pristopih k učenju matematike: učenje matematike kot samostojne discipline, izolirane od potreb in zahtev bodočega dela, in skozi učenje matematike v realnosti delovnega mesta. V prispevku obravnavamo nekatere prednosti in slabosti obeh pristopov ter se posvetimo rešitvam v slovenskem izobraževalnem sistemu. Predstavimo izhodišča za poučevanje matematike iz nacionalnih dokumentov in potrebe, ki so pripeljale do sprememb pri eksternem preverjanju znanja ob zaključku izobraževanja v strokovnih šolah.

Laserji v sodobnem svetu

Dejan Škrabelj, Fotona d.d.

dejan.skrabelj@fotona.com

V predavanju bom obravnaval laserje in njihovo vlogo v modernem svetu. Predavanje bom razdelil na dva dela. V prvem se bom osredotočil na opis osnovnih principov laserskega delovanja, v drugem pa predstavil uporabo laserjev v modernem svetu.

Najprej bom osvežil nekaj osnovnih pojmov, ki so pomembni za dobro razumevanje obravnavane snovi. Sledili bodo enostavni eksperimenti, s katerimi bom pokazal, da je laserska svetloba v primerjavi s termično svetlobo praktično enobarvna, da se širi usmerjeno in da ima precej večjo radianco od termične svetlobe. V nadaljevanju bom skušal karseda enostavno pojasniti izvor opaženih razlik.

Opisal bom mehanizme, s katerimi interagirata svetloba in snov. Ti so absorpcija fotona, spontani izsev fotona in stimulirani izsev fotona. Za lasersko delovanje je ključnega pomena slednji proces, pri katerem foton, ki leti mimo delca aktivnega medija, stimulira njegov prehod na nižji energijski nivo. Pri tem se izseva foton, ki ima natanko take lastnosti, kakršne je imel foton, ki je sprožil prehod delca aktivnega medija. Nato bomo postopoma zgradili laser. Videli bomo, da je vsak laser sestavljen iz aktivnega medija, črpalnega sredstva in resonatorja. Predstavil bom različne aktivne medije ter različna črpalna sredstva. Sledil bo opis nastajanja laserske svetlobe v laserski napravi ter predstavitev različnih načinov laserskega delovanja (zvezno, sunkovno). Nato bom opisal strukturo elektro-magnetnega polja znotraj laserskega resonatorja, to je Hermite-Gaussove snope. Ogleдали si bomo, kateri izmed njih v laserskem resonatorju zaživijo in kako vplivajo na lastnosti generirane laserske svetlobe. Sledil bo kratek oris problemov, s katerimi se vsakodnevno sooča laserski inženir.

V drugem delu predavanja bom predstavil nekaj naprav, v katerih je uporabljen laser, med drugim CD predvajalnik, dentalni laser in merilnik razdalje.

Opazovanje in fotografiranje Sonca v H-alfa svetlobi

Dalibor Šolar, Srednja šola Jesenice

dalibor.solar@gmail.com

Obdobje Sončeve največje aktivnosti se počasi bliža, teleskopi bodo vse bolj usmerjeni proti Soncu. V času Sončevega maksimuma se bo povečalo število Sončevih peg, občutno pa se bo povečalo število, raznovrstnost in velikostni red kromosfernih pojavov. Te pojave opazujemo s posebnimi H-alfa teleskopi.

V prispevku bom predstavil kromosferne pojave, solarni teleskop CORONADO PST 40 in

enostavno tehniko digitalnega fotografiranja s solarnim teleskopom. Na koncu pa bom prikazal rezultate fotografiranja, fotografije barvite Sončeve kromosfere.

Milni mehurčki kot didaktično orodje za poučevanje fizike

Dalibor Šolar, Srednja šola Jesenice
Jaka Banko, Osnovna šola Gorje in EGSS Radovljica
dalibor.solar@gmail.com

Milni mehurčki so primerno didaktično orodje za približevanje fizikalnih tem učencem. Člani društva za popularizacijo znanosti - Fizik.si jih zato večkrat uporabimo za 'rdečo nit' svojih predstavitev fizikalnih eksperimentov.

Tokrat se bomo pri napihovanju milnih mehurčkov dotaknili naslednjih tem: površinska napetost, hlapenje, vzgon, lastnosti plinov, elektrostatična privlačna in odbojna sila, influenza. Pokazali bomo, katere sestavine so najprimernejše za velike in obstojne mehurčke. Z uporabo plinov, redkejših in gostejših od zraka, ter elektrostatične sile bomo preprečili padanje mehurčkov na tla, ti bodo lebdeli ali se dvigali. Z Van de Graaffovim generatorjem bomo prikazali 'žoganje' z milnimi mehurčki, z ravnovesno tehtnico bomo 'tehtali' pline, ipd.

Fizik.si že več let skušamo popularizirati znanost, predvsem z izvajanjem atraktivnih in neobičajnih poskusov, s katerimi želimo prikazati zanimivo stran znanosti in jo približati čim širši množici ljudi. Poskuse objavljamo na spletni strani <http://www.fizik.si>, udeležujemo pa se tudi različnih festivalov in prireditev povezanih z znanostjo. Društvo za popularizacijo znanosti - Fizik.si

Utrinki iz zgodovine o pouku fizike pred pol stoletja

Karel Šmigoc, Šmarje pri Jelšah
karel.smigoc@guest.arnes.si

Vzporedno z razvojem tehnike se spreminja tudi način poučevanja in uporaba učnih pripomočkov. Zanimiva je primerjava uporabe učnih sredstev, ki so bila na razpolago učiteljem približno pred pol stoletja, in sedanjim stanjem, ko imamo računalnike in dobro opremljene fizikalne kabinete. Najbolj izrazita je primerjava sedanjega stanja z obdobjem, ko so nastale osemletne osnovne šole. Na nekaterih ni bilo nobenih fizikalnih učil, zato smo učitelji sami izdelovali preprosta učila. Posebno zanimiva so bila taka, s pomočjo katerih smo lahko prikazali uporabo fizikalnih zakonov v vsakdanjem življenju.

Na strokovnem srečanju nameravam pokazati nekaj poskusov iz tistih časov, ki so bili povezani z dejavnostjo v vinogradništvu in kletarstvu. Primere za Arhimedove vzvode smo našli na stiskalnicah na sleme, Heronove poskuse z nategami smo pa delali z nategami, ki so zrasle na domačem vrtu. Učenčev šolski svet smo tako povezali z domačim okoljem in napravili pouk zanimivejši.

Infrardeče tehnologije

Iztok Urbančič, Laboratorij za biofiziko,
Odsek za fiziko trdne snovi, Institut »Jožef Stefan«
iztok.urbancic@ijs.si

Infrardeče (IR) valovanje se za različne namene uporablja na zelo raznovrstnih področjih, poleg znanstvenih raziskav tudi v medicinski diagnostiki, industriji, pri telekomunikacijah in še mnogih vejah tehnike. Osnovni principi delovanja večine IR tehnologij so nadvse sorodni tehnikam,

ki izkoriščajo vidno svetlobo: od izbranega izvora valovanje s pomočjo ustreznih optičnih elementov prepotuje predvideno pot, na koncu katere jo zazna detektor in pretvori v merljiv signal. Pri načrtovanju naprav je potrebno upoštevati fizikalne lastnosti IR valovanja in njegovih interakcij s snovjo; oboje uporabo v nekaterih primerih omejuje, v drugih močno olajša ali celo sploh omogoča. V predavanju se bomo osredotočili na fizikalne vidike, ki bistveno določajo delovanje tovrstnih naprav, ali po katerih se IR tehnologije razlikujejo od optičnih sistemov, ki delujejo v vidnem področju.

Merjenje visokofrekvenčnega elektromagnetnega onesnaženja

Nataša Vaupotič, UM, FNM
natasavaupotic@uni-mb.si

Visokofrekvenčno elektromagnetno onesnaženje imenujemo elektromagnetno valovanje s frekvencami med 10 kHz in 300 GHz. Elektromagnetno valovanje s takimi frekvencami oddajajo in sprejemajo naprave, brez katerih si vsakdanjega življenja več ne znamo predstavljati: mobilni telefoni, brezžični telefoni in internetne povezave, mikrovalovne pečice...

Na predavanju se bomo najprej posvetili fizikalnim osnovam elektromagnetnega valovanja in navedli nekaj vplivov, ki jih ima na človeško telo. Nato bomo pregledali evropsko in slovensko zakonodajo glede mejnih vrednosti za gostoto energijskega toka elektromagnetnega valovanja v bivalnih območjih. Te vrednosti bomo primerjali s priporočili, ki jih podaja Standard gradbene biologije in s priporočili komisije Evropskega parlamenta.

Nato si bomo ogledali rezultate meritev elektromagnetnega sevanja pri mikrovalovni pečici, oddajniku za brezžični internet in pri mobilnem telefonu. Rezultate meritev bomo primerjali z zakonsko dopustnimi vrednostmi in s priporočenimi vrednostmi in ugotovili, da so vse vrednosti bistveno nižje od zakonsko predpisanih, a hkrati tudi nekaj redov velikosti višje od priporočenih. Priporočene vrednosti in zakonsko dopustne vrednosti se namreč razlikujejo tudi do 9 (devet!) velikostnih redov.

Elektromagnetno sevanje mobilnega telefona v stanju pripravljenosti in v stanju, ko prejema klic, bomo lahko izmerili tudi na samem predavanju ali po njem.

Merilnik elektrosmoga, ki ga uporabljamo na fakulteti, smo pridobili v okviru projekta Naravoslovni izobraževalni center za trajnostni razvoj (SI0039-GAN-00087-E-V1 - Norwegian FM), ki ga z donacijo podpira Norveška preko Norveškega finančnega mehanizma. V tem projektu smo fakulteto opremili s številno opremo, ki jo združujemo v Interdisciplinarnem didaktičnem centru za okoljsko vzgojo. V centru pripravljamo seminarje za učitelje in delavnice za učence, ki se navezujejo na učne vsebine v osnovni in srednji šoli. Do konca projekta (april 2011) so delavnice in seminarji brezplačni. Zato bom na koncu predavanja na kratko predstavila vsebine seminarjev in delavnic, ki so dostopne tudi na <http://nic.fnm.uni-mb.si/default.aspx>.

Bézierove krivulje

Emil Žagar, UL, FMF
emil.zagar@fmf.uni-lj.si

Polinomske parametrične krivulje so eno izmed osnovnih orodij sodobnega grafičnega oblikovanja. Predstavljajo elementarne gradnike v kompleksnih vizualizacijah, ki jih razvijajo predvsem na področjih računalniško podprtega geometrijskega oblikovanja (ang. computer aided geometric design, ali na kratko CAGD), računalniško podprtega oblikovanja (CAD), računalniško podprte izdelave (CAM), računalniške numerične kontrole in podobno. V praksi jih zasledimo na zelo

različnih področjih, od konstrukcije letalskega trupa, do oblikovanja navadnega čajnika.

Še posebej intenzivna je uporaba omenjenih krivulj (in seveda ploskev) v avtomobilski industriji. Tam se je zgodba o krivulja iz naslova predavanja pravzaprav začela. Pierre Bézier je bil namreč v sredini 20. stoletja razvojni inženir pri Renaultu.

V okviru predavanja bomo spoznali poseben tip parametričnih krivulj, t.i. *Bézierove krivulje*. Predstavili bomo, kako so definirane, si ogledali nekaj njihovih najpomembnejših lastnosti ter spoznali njihove prednosti pred drugimi zapisi polinomskih krivulj. Podrobno bomo spoznali de Casteljauov algoritem za računanje koordinat točke na Bézierovi krivulji. Od tod bomo izpeljali nekaj osnovnih postopkov, zaradi katerih so te krivulje tako zelo uporabne v praksi. Na koncu se bomo bežno dotaknili še posplošitve na Bézierove krpe.

Trajno odlaganje izrabljenega jedrskega goriva

Gašper Žerovnik IJS, Janez Žerovnik, UL IMFM
gasper.zerovnik@ijs.si, janez.zerovnik@imfm.uni-lj.si

Jedrske elektrarne po svetu že desetletja varno in zanesljivo proizvajajo poceni in čisto električno energijo, zraven pa nastajajo tudi radioaktivni odpadki. Glede na proizvedeno energijo so njihove količine zelo majhne, ker pa so potencialno nevarni, je njihovem varnem odlaganju posvečeno veliko pozornosti. S tehničnega in okoljskega stališča radioaktivni odpadki ne predstavljajo več resnega problema, odprta vprašanja so predvsem ekonomske in politične narave. Nekateri kot (visokoradioaktivne) odpadke smatrajo tudi izrabljeno jedrsko gorivo (IJG), čeprav je v njem tipično še vsaj 95 % uporabnih materialov (predvsem uran in plutonij). Izrabljeno gorivo je možno reprocessirati (to že počne Francija, v prihodnosti pa bodo tudi druge večje jedrske države, npr. ZDA), kar je ugodno predvsem s stališča ohranjanja naravnih virov (urana), nekatere države (npr. Švedska, Finska, Južna Koreja) zaenkrat ostajajo pri strategiji trajnega odlaganja IJG, ki je ob nizkih cenah surovin (uranove rude) cenovno ugodnejša. Slovenska Agencija za radioaktivne odpadke (ARAO) za IJG iz Jedrske elektrarne Krško (NEK) načrtuje trajno odlaganje v globinskem odlagališču, povzetem po švedskem konceptu. Glavni omejitvi pri odlaganju sta vezani na kritičnost (v odlagališču se ne glede na pogoje ne sme sprožiti verižna reakcija) in toploto, ki jo vsak izrabljen gorivni element oddaja tudi po koncu obsevanja v reaktorju. V predavanju bo predstavljen problem in optimizacijske metode za velikost odlagališča ob upoštevanju zgornje meje za toplotno moč.

Posterji

Pavel Kunaver in Kopernik na Slovenskem

Boris Kham, Gimnazija Jožeta Plečnika, Ljubljana
astroboris@khamikaze.net

V programu Mednarodnega leta astronomije je tudi eden od temeljnih projektov Astronomija in svetovna dediščina in zato smo pripravili razstavo Kopernik na Slovenskem.

Razstava ima naslednje poudarke:

Predstavljeni sta dve knjigi Kopernikovi knji O revolucijah nebesnih sfer iz leta 1566. Eno hrani Narodna in univerzitetna knjižnica, drugo pa Frančiškanska knjižnica v Ljubljani. Z razstavo obeh knjig sem želel pokazati, da sta bili vsaj dve knjigi že v 16 stoletju prisotni v naših krajih.

Predstavili smo tudi astronoma, matematika, astrologa in medicinca Andreja Perlach (1490 - 1551), ki je bil doma iz Svečini nad Mariborom in je živel približno v istem času kot Kopernik. Pomemben je zato, ker je prvi slovenski astronom (naravoslovec), ki je zapustil tiskano knjigo,

efemeride in komentar, kjer je komentiral astronomske pojave. Ali je že poznal Kopernikov nauk?

Dve vitrini smo namenili našemu astronomu v Pekingu Avgustu Hallersteinu, ki je v 18. stoletju deloval na Kitajskem. Mislim, da je pomembno, da je človek iz naših krajev ponesel znanstveno misel daleč na vzhod. Hallerstein je pošiljal pisma svojim domačim in sporočal, kaj se dogaja v Pekingu. Ta pisma so prebirali v širšem krogu in tako so bili, če smemo tako reči, seznanjeni z dogajanjem na Kitajskem. Hallerstein je pomemben kot astronom saj je svoja opazovanja pošiljal npr. londonskemu Royal Society, Akademiji nauka, Dunaj ...

Alojzij Vadnal in Ivan Štalec ob 100-letnici rojstva

Marko in Nada Razpet, UL, PeF in UP PeF Koper

Profesorja Alojzij Vadnal (1910–1987) in Ivan Štalec (1910–1994), tudi nekdanja častna člana DMFA Slovenije, sta vsak na svoj način veliko pripomogla k razvoju matematike na Slovenskem. Zato je prav, da v letu 2010 njuno 100-letnico rojstva obeležimo s plakatoma, ki predstavljata njuni življenjski poti in glavna dela.

Model za prikaz valovanj

Adela Žigert, Biotehniški izobraževalni center Ljubljana
adela.zigert@guest.arnes.si

Predstavila bom preprost model za prikaz valovanj, ki ga uporabljam pri pouku. Pri najpreprostejši izvedbi tega modela v kozarec za vlaganje nalijemo obarvano vodo in parafinsko olje. Model pa je sestavljen iz akvarijske posode napolnjene z obarvano vodo in parafinskim oljem, podstavka, ki niha in elektromotorja s katerim vzbujamo nihanje.

Učencem pokažemo, da z nihanjem ustvarimo motnjo, ki se razširja kakor val. Nazorno vidijo kako motnja potuje po snovi. Pokažemo lahko, da valovanje pri dovolj veliki frekvenci postane nestabilno in se zato valovi prično prevračati (Kelvin Helmholtzova nestabilnost).

S pomočjo tega modela lahko razložimo valovanje na meji med dvema tekočinama. Na primer valovanje morske gladine; spodaj je voda in zgoraj zrak. Ob eksperimentu s tem modelom se lahko z učenci pogovorimo tudi kako globina vode vpliva na valovanje na morski gladini, o valovanju zraka nad kotlinskim jezerom hladnega zraka, tudi o odboju valovanja in stoječem valovanju.

ASTRONOMSKA DELAVNICA

Priprava na tekmovanje iz znanja astronomije za osnovne in srednje šole

Delavnico bosta vodila: Andrej Guštin in Anja Lautar

Čas trajanja: 4 ure (2 uri teoretični del, 2 uri praktični del)

Delavnica je namenjena mentorjem tekmovalcev iz znanja astronomije in vsem tistim, ki želijo dodatne informacije o tekmovanju, tekmovalnih nalogah, literaturi, predvsem pa želijo izboljšati pedagoški pristop pri podajanju astronomskih tem pri pouku in v astronomskih krožkih.

1. Teoretični del

- Predstavitev tekmovanja iz znanja astronomije in spremembe glede na lansko tekmovanje.
- Predstavitev izkušenj, pridobljenih na lanskem 1. tekmovanju.
- Kako sistematično podajati astronomske teme?
- Kaj je osnovno znanje astronomije in kaj morajo vedeti tekmovalci?
- Primeri astronomskih nalog z državnega tekmovanja.
- Diskusija.

2. Praktični del

V letošnjem letu v tekmovanje iz znanja astronomije poskusno uvajamo praktični (eksperimentalni) del - finale, na katerega se bodo uvrstili najvišje uvrščeni tekmovalci državnega tekmovanja. Predstavili bomo primere nalog, s kakršnimi se bodo spopadali finalisti. V primeru lepega vremena bomo praktični del izvedli na prostem.