

## FORMULAR ZA PRIJAVU /NAGRADA ZA INOVATIVNE NASTAVNIKE/CE 2020.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                      |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| <b>1. LIČNI PODACI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | a. IME I PREZIME<br><b>Dženeta Ajanić</b>            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | d. E-MAIL ADRESA<br>dzeneta.ajanic@2gimnazija.edu.ba |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | e. ZVANJE<br>Profesorica matematike                  |
| <b>2. RADNO MJESTO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                      |
| a. Naziv ustanove:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Druga gimnazija Srarajevo                            |
| b. Adresa:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Sutjeska 1, 71 000 Sarajevo                          |
| c. Telefon:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | +38733586361                                         |
| d. Posao koji obavljate:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | IB Mathematics Teacher                               |
| e. Razred ili uzrast djece sa kojom radite:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 16 – 19 godina                                       |
| f. Godine staža:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 19 godina                                            |
| <b>3. MOJA PEDAGOŠKA UVJERENJA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                      |
| <p>“Djeca ne uče od ljudi koje ne vole” (Rita Pierson, Ted Talk)</p> <p>Vodim se ovom mišlju jer smatram da je za uspješnu obrazovnu interakciju ključna kvalitetna komunikacija između profesora i učenika, bez mistificiranja nastavnog predmeta, straha od loše ocjene, kazne ili narušavanja osobnog digniteta mlade osobe. Moje višegodišnje radno iskustvo samo je potvrda istine da autoritet nastavnika ne proizlazi iz krutog i strogog odnosa, već profesionalnog integriteta, podržanog afirmativnim i inovativnim pristupima nastavnom procesu. Cijeneći da kvalitetan rad s mladima prevazilazi školske okvire, već 10 godina radim na projektima neformalnog obrazovanju kao aktivni član dva udruženja. Kroz različite projekte sa učenicima iz cijele BiH i vankurikularnim temama poput zapošljavanja, jednakosti spolova, izbora karijere, tranzicije i pomirenja itd., s učenicima postizem kvalitetnu komunikaciju i relaksiranije odnose, stimulišući kritičko razmišljanje po važnim temama za njihovu budućnost.</p> <p>Moja misija je da djeca uživaju u matematici kao što to činim ja, koristeći matematičke vještine u rješavanju svakodnevnih praktičnih problema. Kako bih to postigla sa učenicima, trudim da im pokažem put od apstraktnog znanja do praktičnih matematičkih aplikacija i dam smisao onome što rade kroz konkretne probleme, ohrabrujući njihovu osobnu inicijativu i alternativne pristupe.</p> <p>Zadatak tipa: “Rastavi na faktore izraz ...”, gubi svrsishodnost ukoliko nema svoj logičan nastavak u kojem će se rastavljeni izraz upotrijebiti (i nerastavljen je u tom smislu sasvim dobar), te je u toj formi potpuno besmislen sa aspekta učenika i anahron u kontekstu modernih obrazovnih tendencija. Znanje iz matematike koje stižu u školi mora biti funkcionalno i upotrebljivo u daljnjem profesionalnom razvoju učenika.</p> |                                                      |



## FORMULAR ZA PRIJAVU /NAGRADA ZA INOVATIVNE NASTAVNIKE/CE 2020.

|                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NASLOV/NAZIV:                                              | <b>Modeliranje u nastavi matematike</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| KRATAK OPIS PRAKSE<br>(do 200 riječi - jedan paragraf):    | <p>Modeliranjem u nastavi matematike smatra se matematičko obrazovanje temeljeno na problemima iz svakodnevnog života. Iako je modeliranje moguće izvoditi u svim razredima, ova konkretna praksa se odnosi na modeliranje podataka funkcijama koje radim sa učenicima trećih i četvrtih razreda srednje škole tokom cijele školske godine. Prirodne i društvene pojave se mogu modelirati različitim funkcijama - linearnim (npr. Korelacija između pređene udaljenosti automobilom i potrošnje goriva), kvadratnim (npr. Modeliranje košarkaškog šuta), eksponencijalnim (npr. Širenje virusa), logaritamskim (npr. Modeliranje jačine zemljotresa), trigonometrijskim (npr. Oscilacije u temperaturi i količini padavina). U zavisnosti od gradiva koje radimo, trenutnih aktuelnosti u prirodi i društvu koje nas okružuju i učeničkih želja i interesovanja radimo modeliranje određenom funkcijom. Proces je sljedeći:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Učenici prikupljaju podatke iz provjerenih izvora,</li> <li>- Predstavljaju podatke na grafu,</li> <li>- Prema rasporedu tačaka odlučuju koju će funkciju upotrijebiti,</li> <li>- Pronalaze funkciju i analitički i korištenjem tehnologije, - Nakon izbora najbolje odgovarajućeg modela rade evaluaciju procesa i vrše predikcije.</li> </ul> |
| KATEGORIJA (Molim Vas da označite odgovarajuću kategoriju) | Predmetni/e nastavnici/e u srednjim školama                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

## DETALJAN OPIS:

**POLAZIŠTA** (*Šta je prethodilo opisanoj praksi; kako je i zašto došlo do primjene opisane prakse?*)

Često postavljano pitanje na časovima matematike je „Za šta nama ovo treba?“, na što nastavnici jednako često nemaju pravog odgovora. Činjenica je da je i među odraslima zastupljeno loše znanje iz matematike i negativan stav prema matematici, a to je dobrim dijelom uzrokovano konvencionalnim načinom učenja matematike. Istraživanja pokazuju da uvođenje primijenjene matematike u redovnoj nastavi dovodi do boljeg razumijevanja, a učenici stiču dugoročnija znanja i vještine.

**CILJ I ŽELJENI ISHODI** (*sa kakvim ciljem ste realizovali navedenu praksu; šta ste željeli postići*)

Modeliranjem i simulacijom stvarnih problema se može vidjeti kako funkcioniše svijet oko nas. Učenici će tražiti svoje odgovore i dolaziti do vlastitih zaključaka. Svaki model realnog problema je nova tvorevina, otkriće nečeg nepoznatog. Učenici će razviti vještine poput kreativnog i kritičkog razmišljanja, istraživanja, upotrebe tehnologije, a osjetiće zadovoljstvo pronalaskom svrhe znanju i dolaskom do konkretno upotrebljivih rezultata.

**DETALJAN OPIS REALIZACIJE** (Opis postupaka i koraka u realizaciji. U tekstu naznačite naziv i broj priloga koji se odnosi na taj segment/fazu realizacije.)

1. **Prikupljanje podataka.** Učenici moraju biti obučeni kako prikupiti pouzdane podatke. Nevezano za ovu konkretnu praksu, moji učenici od početka uče kako pravilno i pouzdano istraživati. Podaci se mogu uzeti samo sa oficijelnih stranica koje se bave datom problematikom. Ako nisu dostupni na internetu



NAGRADA ZA  
INOVATIVNE  
NASTAVNIKE

## FORMULAR ZA PRIJAVU /NAGRADA ZA INOVATIVNE NASTAVNIKE/CE 2020.

onda se, nerijetko, učenici mailom obraćaju ustanovi koja može imati određene podatke sa zahtjevom za pružanje istih. U bilo kojem od prethodna dva slučaja učenici referenciraju stranicu, odnosno ustanovu odakle su dobili podatke. Stranice kao što je Wikipedia ili novinski članci bez citiranih izvora smatraju se nepouzdanim. Drugi način prikupljanja podataka je ispitivanjem određenog uzorka, što može biti anketiranjem, mjerenjem, prebrojavanjem ili slično.

2. **Predstavljanje podataka.** Podaci se predstavljaju u tabelama i na raspršenom grafu (scatter plot). Kolone u tabelama moraju biti označene jednako kao i koordinatne ose na grafu. Učenici trebaju znati nacrtati raspršeni graf uz pomoć tehnologije (različiti grafički programi GeoGebra, Desmos, ... pomoću grafičkog kalkulatora ili u Microsoft Excelu). U zavisnosti od položaja tačaka na grafu, učenici donose odluku koju će od funkcija upotrijebiti za modeliranje.
3. **Traženje funkcije.** Učenici prvo traže funkciju analitički. U zavisnosti od broja nepoznatih koeficijenata (najčešće dva do tri) bira se broj tačaka potrebnih za rješavanje sistema jednačina. Određivanjem koeficijenata iz sistema dobija se prvi model koji se crta na isti graf na kojem su i raspršene tačke i diskutuje koliko se dobro kriva uklapa sa datim tačkama. Najčešće prvi model nije najbolji i postupak se ponavlja sa drugim skupom tačaka, tražeći bolji model za naše podatke. Na kraju se podaci modeliraju pomoću tehnologije, koristeći adekvatnu formulu regresije (na grafičkom kalkulatoru ili u excelu). Od svih nađenih funkcija odlučuje se dalje raditi sa najbolje odgovarajućim modelom.
4. **Predikcija.** Pomoću izabrane funkcije se radi interpolacija (računanje vrijednosti funkcije unutar zadate domene) i/ili ekstrapolacija (računanje vrijednosti funkcije van zadate domene) i diskutuje o tačnosti i pouzdanosti tako dobijenih rezultata.
5. **Refleksija.** U ovom dijelu se analiziraju rezultati i postupak rada, traže se eventualna ograničenja i moguće ekstenzije, kao i veze sa drugim naučnim oblastima.

U prethodnom su opisani koraci modeliranja bilo kojeg problema, a u nastavku slijede primjeri konkretnih modeliranja koje su radili učenici. Neki od njih su rađeni na časovima (jednostavnijim funkcijama i sa već datim podacima), dok su drugi rađeni kao projekti kod kuće.

- **Modeliranje prosječnih mjesečnih temperature u periodu od godinu dana** -Primjer zadatka koji je moguće raditi na času. Podaci su dostupni na stranici Hidrometeorološkog zavoda. Nakon njihovog predstavljanja na raspršenom grafu, utvrđuje se da je odgovarajuća funkcija trigonometrijska funkcija.

$\max - \min$

Koriste se formule:  $y = a \sin b(x - c) + \frac{\max + \min}{2}$

$d$ , gdje su  $\frac{\max + \min}{2}$

$a = \frac{\max - \min}{2}$

$c = \text{horizontalni pomak}$

$d = \text{period}$ . Nakon izračunatih vrijednosti koeficijenata, funkcijom se mogu predvidjeti pomak

temperature za određeno doba godine. Slično se može uraditi za količinu padavina; Ferris Wheel; pojavu plime i oseke itd.

- **Projekat Korona – predviđanje broja zaraženih** -Projekat je rađen za vrijeme online nastave u proljeće 2020. Tražila sam od učenika da ispituju širenje virusa, modeliranjem eksponencijalnom funkcijom. Nekoliko sedmica prije lockdown-a, u školi smo radili primjer modeliranja na osnovu podataka iz Wuhana u tom periodu <https://radiosarajevo.ba/metromahala teme/sarajevski-ucenici-izracunali-koliko-vremena-treba-da-se-cijeli-svijet-zarazi-koronavirusom/365694>  
Po prelasku na online nastavu učenici su dobili projektni zadatak izabrati jednu od deset tada najugroženijih zemalja u svijetu i uradili postupak modeliranja eksponencijalnom funkcijom– *prilog1 i prilog2*
- **Modeliranje broja zaposlenih u IT sektoru** -Učenički rad, tema izabrana prema vlastitom interesovanju – *prilog3*
- **Modeliranje OPEC cijena nafte** -Učenički rad, tema izabrana prema vlastitom interesovanju –



## FORMULAR ZA PRIJAVU /NAGRADA ZA INOVATIVNE NASTAVNIKE/CE 2020.

- **Modeliranje korelacije između nezaposlenosti i emigracije mladih iz BiH** -Učenički rad, tema izabrana prema vlastitom interesovanju– *prilog5*
- **Modeliranje korelacije između nezaposlenosti i spola u BiH i nezaposlenosti i godina starosti** - Radionica za 50 izabranih učenika starijih razreda srednjih škola iz BiH, učesnika projekta SLEEP 2020. Projekat realizuje Alumni asocijacija Druge gimnazije Sarajevo, uz finansijsku podršku USA ambasade, a bavi se problemom nezaposlenosti mladih u BiH iz različitih perspektiva. U okviru projekta učesnici su uz moju pomoć napravili statističko testiranje hipoteze o nezavisnosti nezaposlenosti i godina starosti, a zatim modelirali podatke odgovarajućom funkcijom, te predviđeli broj nezaposlenih među mladima u BiH u narednih 5 godina. Veoma mi je važno da sam s ovim projektom izašla iz okvira Druge gimnazije Sarajevo i omogućila i učenicima ostalih škola da nauče modeliranje. – *prilog6*
- **Modeliranje rasta ćelija tumora (pluća i dojke)** -Učenički rad, tema izabrana prema vlastitom interesovanju – *prilog8*

### EFEKTI; POSTIGNUTI REZULTATI (Koje ste rezultate postigli? Kako to znate i čime možete potkrijepiti?)

Matematičkim modeliranjem u nastavi matematike, prije svega, razvijamo kritičko mišljenje, a zatim postizemo veću motivaciju učenika za rad. Razlozi za to su što učenici učestvuju u samom procesu od početka do kraja, sami istražuju, prezentuju, modeliraju, donose odluke i snose odgovornost za njih. Osim toga, kod učenika postizemo bolje razumijevanje društvene i prirodne okoline u kojoj žive. Vještine i kompetencije koje stiču su brojne – istraživanje, način prezentacije, upotreba tehnologije, rješavanje svakodnevnih problema matematikom, refleksija, analiza, odgovornost, izvođenje zaključaka. S obzirom da primjenjujem ovaj vid učenja već duži niz godina primjećujem kod učenika sve od navedenih efekata (i to ne samo intuitivno, nego i radeći periodične evaluacije svog rada, iz anketa koje popunjavaju učenici, dobijam povratnu informaciju da časove i projekte modeliranja smatraju najuspješnijim i najkorisnijim za sebe) ali ono što me najviše raduje je svakako to što vidim da uživaju u radu i pononi su na svoje rezultate.

**Dodatni komentari i sugestije drugim nastavnicima koji bi željeli implementirati vašu ideju**

Važno je na početku raditi modeliranje sa učenicima na časovima, sa zadatim podacima i temama, dok ne razviju osnovne vještine, a tek poslije ih pustiti da rade samostalno.

Učenici moraju unaprijed biti upoznati sa kriterijima za ocjenjivanje. U prilogu su moji kriteriji i skala ocjenjivanja. - *prilog7*

**PRILOZI**

**Molimo vas da vaši prilozi sadrže samo neophodne materijale koji su potrebni kako bi ilustrovali vašu praksu ili kako bi omogućili drugim nastavnicima da je primjene. Maksimalan broj fotografija koje šaljete u prilogima je 20, a broj videozapisa je 2.**

Vaše priloge dostavite zajedno sa prijavom našoj Milici Skokić, na e-mail adresu [milica@coi-stepbystep.ba](mailto:milica@coi-stepbystep.ba).

Za sva pitanja vezana za proces prijavljivanja i Nagradu za inovativne nastavnike/ce, obratite se Nedimu Krajišniku koji Vam stoji na raspolaganju putem e-mail adrese [nedim@coi-stepbystep.ba](mailto:nedim@coi-stepbystep.ba).

Molimo Vas da priloge imenujete tako da postoji jasna poveznica sa praksom koju

aplicirate: Vaše ime\_broj priloga (MarkoMarković\_prilog01)

