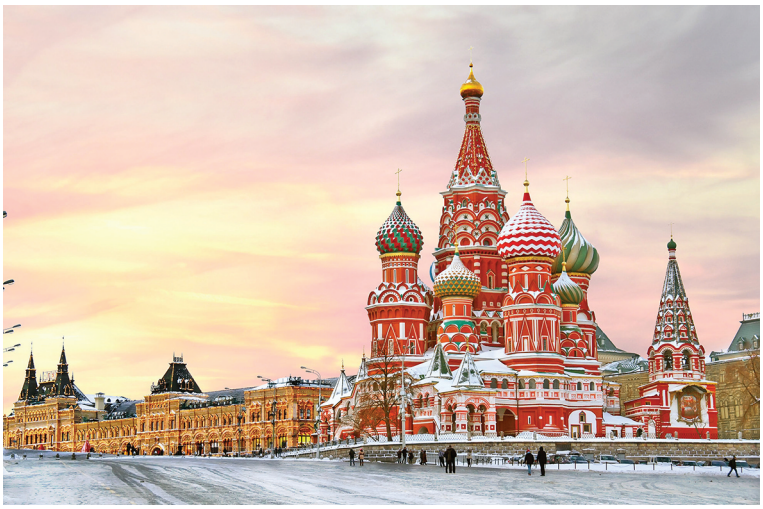
Državni ispit u Rusiji



Denis Vrdoljak, Zagreb
Antonija Capan, Karlovac

U Rusiji svaki učenik i student treba postići određene rezultate iz matematike i ruskog jezika kako bi upisao bilo koje rusko sveučilište ili stekao srednjoškolsku diplomu. Nas posebno zanimaju ispitni zadatci iz matematike.

Rusko obrazovanje

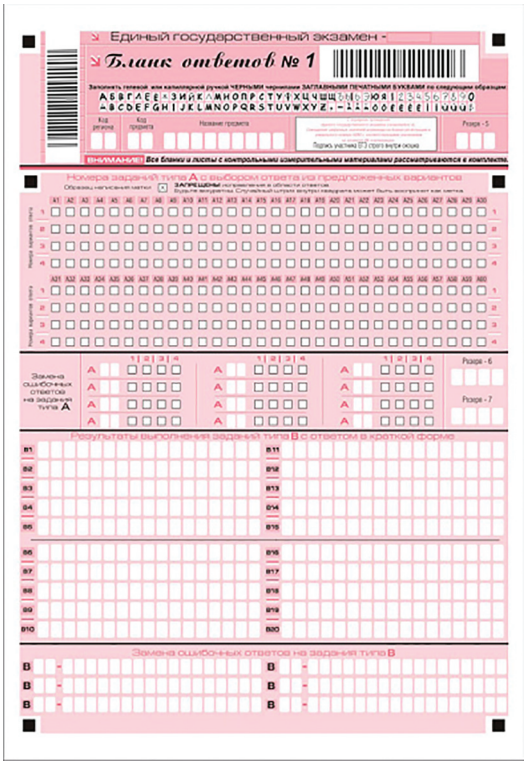
Djeca u Rusiji kreću u osnovnu školu sa 6 ili 7 godina. Obrazovanje se sastoji od 3 razine: osnovna škola, niža srednja i viša srednja škola. Osnovna škola traje 4 godine, niža srednja škola 5 godina, a viša srednja škola 2 godine. Osnovna i niža srednja škola su obvezne za sve učenike dok viša srednja škola predstavlja pripremu za visokoškolsko obrazovanje. U osnovnoj školi učenici uče ruski jezik i književnost, strani jezik, matematiku, prirodne znanosti, tehnologiju, glazbu i umjetnost i sport. U nižoj srednjoj školi učenici dobivaju nove predmete poput fizike, kemije, biologije te nauke o građanskim pravima. Viša srednja škola nudi još nekoliko specijaliziranih predmeta kao što su ekonomija i pravo.

Na kraju školovanja učenici pišu ispite iz dva obvezna predmeta (matematika i ruski jezik) te tri izborna predmeta. Pritom dobivaju diplome s popisom svih predmeta i ocjena.

Jedinstven državni ispit i njegova struktura

Do 2001. godine srednjoškolci su se upisivali na fakultete na temelju svjedodžbi srednje škole i prijamnog ispita kojega je održavao svaki fakultet za sebe. Od 2001. godine uveden je **Jedinstveni državni ispit EGE** (ili na ruskom: *Yediniy gosudarstvenniy ekzamen*, EGÉ) koji svaki učenik treba položiti kako bi upisao željeno sveučilište. Ispit je

Denis Vrdoljak, mag. educ. math., Ugostiteljsko-turističko učilište, Zagreb, **denis.vrdoljak@skole.hr**
Antonija Capan, mag. educ. math., Osnovna škola Grabrik, Karlovac, **antonija.capan3@gmail.com**



Slika 1. Obrazac za odgovore

prvo uveden kao obrazovni eksperiment u 5 ruskih regija, a 2002. godine proširen na 16 regija, 2003. godine na 47 regija da bi 2008. godine preko milijun učenika polagalo test u cijeloj Rusiji.

Od 2009. godine EGE je glavni ispit za upis na bilo koje sveučilište u Ruskoj Federaciji. Moguće je polagati ispite iz ruskog jezika i književnosti, matematike, stranih jezika (engleski, njemački, francuski, španjolski), fizike, kemije, biologije, geografije, povijesti, informatike ili osnova društvenih znanosti s time da su ispiti iz matematike i materinskog jezika obvezni za sve. Time je broj prijamnih ispita za svakog učenika sveden na minimalni broj – samo jedan ispit, za razliku od prijašnjih godina kada je trebalo polagati prijamni ispit na svakom fakultetu koji je bio u u užem izboru srednjoškolaca.

Ako zbog loših rezultata budući studenti ne konkuriraju za mjesto na nekom fakultetu, mogu ga upisati uz plaćanje određene školarine.

Test se za svaki predmet (osim matematike i ruskog jezika i književnosti) sastoji od dvaju dijelova:

1. dio sadrži zadatke u kojima je rješenje kratki pisani odgovor, najčešće nekoliko slova ili brojeva

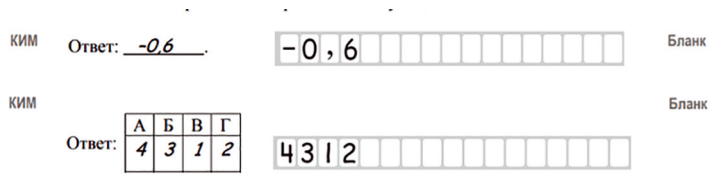
2. dio sadrži jedan ili više zadataka u kojima je potrebno pokazati kreativnost.

Prvi dio provjerava računalo (odgovori se bilježe u posebnom obrascu) dok su za drugi zadužena tri stručnjaka regionalnog ispitnog povjerenstva.

Zadatci iz matematike

Tradicija poučavanja matematike i fizike u Rusiji odlikuje se težnjom za dubokim razumijevanjem samog predmeta. Glavna značajka je kreativni pristup poučavanju od samog početka obrazovanja. Ruski praktičari vjeruju da razumijevanje, a ne pamćenje, vodi do uspjeha učenika. Cilj je vrlo rano početi s razvojem logičkog mišljenja i rasuđivanja kako bi se učenici s vremenom sve lakše prilagođavali novim konceptima. To se vrlo dobro vidi na primjeru zadataka s Jedinstvenog državnog ispita.

Ovisno o fakultetu koji žele upisati, učenici mogu odabrati hoće li pisati višu ili nižu razinu ispita.



Slika 2. Zapisivanje rješenja u obrazac odgovora

Niža razina ispita

Na nižoj razini ispit se sastoji od 20 zadataka s kratkim odgovorom. Odgovor na svaki od zadataka je cijeli broj, decimalni broj ili niz brojeva. Ispit se piše 3 sata. Svako ispravno rješenje nosi 1 bod. Moguće je ostvariti najviše 20 bodova.

Primjeri zadataka s niže razine:

1. Izračunajte: $(6.7 - 3.2) \cdot 2.4$.

2. Izračunajte: $\dfrac{0.24 \cdot 10^6}{0.6 \cdot 10^4}$.

3. Ivanu Kuzmiču obračunata je plaća od 20 000 rubalja. Plaća se umanjuje za porez na dohodak koji iznosi 13 % od plaće. Koliku će Ivan dobiti plaću nakon umanjenja?

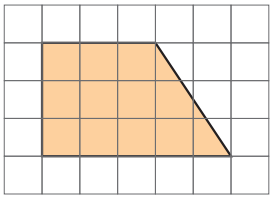
4. Površina trokuta kojem su poznate stranice trokuta a, b, c i polumjer opisane kružnice R računa se s pomoću fomule: $P = \dfrac{a \cdot b \cdot c}{4 \cdot R}$.
Izračunajte površinu trokuta ako je zadano: $a = 9$, $b = 10$, $c = 17$ i $R = \dfrac{85}{8}$.

5. Izračunajte: $(2\sqrt{13} - 1)(2\sqrt{13} + 1)$.

6. Kilogram mrkve košta 40 rubalja. Oleg je kupio 1 kilogram i 600 grama mrkve. Koliko je Olegu rubalja ostalo ako je platio novčanicom od 100 rubalja?

7. Riješite jednadžbu: $\log_2(x - 3) = 6$.

8. Izračunajte površinu lika upisanog u kvadratnu mrežu $(1\text{ m} \times 1\text{ m})$. Površinu izrazite u kvadratnim metrima.



9. Odredite veličinu kuta (u stupnjevima) koji zatvaraju velika i mala kazaljka u 16:00 h.

10. Svakoj veličini iz prvog stupca pridružite odgovarajuću vrijednost iz drugog stupca.

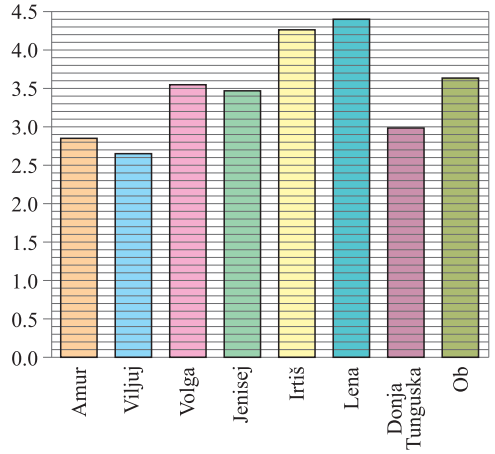
Stupac 1	Stupac 2
visina djeteta	32 km
debljina lista papira	30 m
duljina trase autobusne linije	0.2 mm
visina stambene zgrade	110 cm

11. Na prvenstvu u ronjenju sudjeluje 35 sportaša: 7 iz Rusije, 12 iz Kine, 9 iz Japana i 7 iz SAD-a. Redoslijed sportaša bira se nasumično. Izračunajte vjerojatnost da je prvi izabrani sportaš iz Rusije.

12. U tablici su prikazani podatci o cijeni određenog modela pametnog telefona u različitim trgovinama. Pronađite pametni telefon s najnižom cijenom. Napišite odgovor u rubljima.

Trgovina	Cijena (Rublji)
"OK Tehnika"	6733
"Brzi"	7600
"Čarolija komunikacije"	6559
"Pro-background"	7346
"Smartphone and Co"	6599
"Napredak-e"	7548
"999 telefona"	6959
"Macrosearch"	7049
"Svemir telefona"	6850

12. Grafikon prikazuje podatke o duljini osam najvećih rijeka u Rusiji (u tisućama kilometara). Odredite koja je po veličini rijeka Amur.

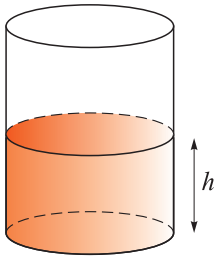


13. Građevinsko poduzeće planira kupiti 70 m^3 pjenastih blokova kod jednog od triju dobavljača.

Cijene i uvjeti isporuke prikazani su u tablici. Koliko rubalja građevinsko poduzeće treba platiti za najjeftiniju kupnju s isporukom?

Dobavljač	Cijena pjenastog bloka (RUB/m^3)	Cijena isporuke (RUB)	Dodatni uvjeti
A	2600	10 000	Ne.
B	2800	8000	Besplatna isporuka za narudžbe iznad 150 000 rubalja.
C	2700	8000	Besplatna isporuka za narudžbe iznad 200 000 rubalja.

14. Valjkasta posuda polumjera r napunjena je vodom do visine $h = 80\,\text{cm}$. Vodu prelijemo u drugu valjkastu posudu koja ima polumjer baze 4 puta veći od polumjera baze prve posude. Izračunajte do koje će visine druga valjkasta posuda biti napunjena.

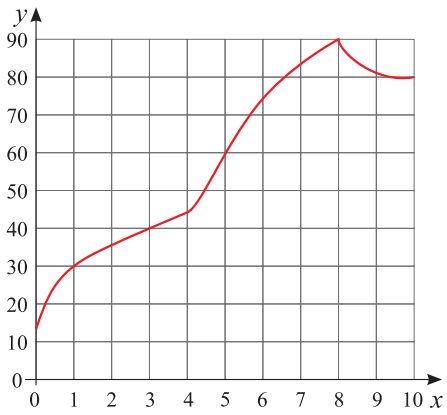


15. Grafikon prikazuje ovisnost temperature o vremenu tijekom zagrijavanja motora osobnog automobila.

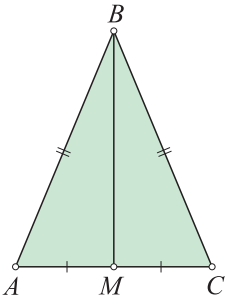
Na osi apscisa je vrijeme u minutama proteklo od pokretanja motora; na osi ordinata je temperatura motora u Celzijevim stupnjevima.

Koristeći grafikon, pridružite svaki vremenski interval odgovarajućem procesu zagrijavanja motora u tom intervalu.

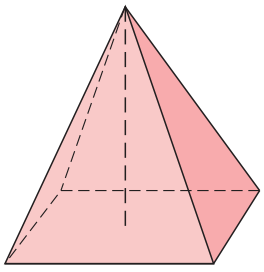
Stupac 1	Stupac 2
0 – 1 minuta	Najsporiji porast temperature.
1 – 3 minute	Temperatura je pala.
3 – 6 minuta	Temperatura je bila od 40 °C do 80 °C.
8 – 10 minuta	Temperatura nije prešla 30 °C.



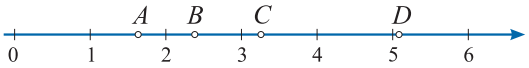
16. U jednakokračnom trokutu ABC je $|AB| = |BC| = 13\,\text{cm}$ i $|AC| = 10\,\text{cm}$. Izračunajte duljinu visine $\overline{BM}$ na osnovicu.



17. Duljina osnovnog brida pravilne četverostrane piramide iznosi $4\,\text{cm}$, a duljina bočnog brida $\sqrt{17}\,\text{cm}$. Izračunajte obujam te piramide.



18. Na pravcu su istaknute redom točke A, B, C i D.



Svaka točka pridružena je jednom od sljedećih realnih brojeva:

1) $\log_2 10$ 2) $\frac{7}{3}$ 3) $\sqrt{26}$ 4) $\left(\frac{3}{5}\right)^{-1}$.

Odredite koja je točka pridružena kojem broju.

19. Od 20 učenika u razredu njih 13 pohađa klub "Mladi povjesničari", a 10 klub "Mladi matematičari".

Koje su od navedenih tvrdnji istinite?

1) Svaki učenik ovog razreda pohađa oba kluba.
2) Postoje barem dva učenika ovog razreda koji pohađaju oba kluba.
3) Ako učenik ovog razreda pohađa klub "Mladi povjesničari", onda on nužno pohađa klub "Mladi matematičari".
4) 11 učenika ovog razreda ne pohađa nijedan klub.

U odgovoru zapišite brojeve odabranih izjava bez razmaka, zareza i ostalih dodatnih znakova.

20. Odredite troznamenkasti broj kojemu je zbroj znamenaka 20, zbroj kvadrata znamenaka djeljiv s 3, ali nije djeljiv s 9.

21. Kuća ima 14 stanova koji su označeni brojevima od 1 do 14. U svakom stanu ne živi manje od jedne i ne više od četiri osobe. U stanovima od 1 do 12 živi 14, a od 11 do 14 živi 12 osoba. Koliko ukupno ljudi živi u ovoj kući?

Viša razina

Prvi dio sadrži 8 zadataka (zadatci 1 – 8) s kratkim odgovorom. Drugi dio sadrži 4 zadatka (zadatci 9 – 12) s kratkim odgovorom na zadatke te 8 zadataka (zadaci 13 – 19) s detaljnim odgovorom. Prema razini težine, zadatci se raspoređuju na sljedeći način: zadatci 1 – 8 imaju osnovnu razinu; zadatci 9 – 17 su napredna razina; zadatci 18 i 19 odnose se na visoku razinu težine.

Učenici ispit pišu 3 sata i 55 minuta (235 minuta).

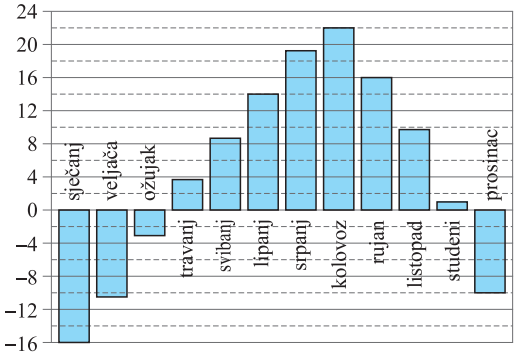
Objašnjenja za dodjelu bodova:

Ispravno rješenje svakog od zadataka 1 – 12 procjenjuje se na 1 bod. Zadatak se smatra dovršenim ako je ispitanik dao točan odgovor u obliku cijelog broja ili konačnog decimalnog broja. Rješenje problema s detaljnim odgovorom može donijeti od 0 do 4 boda. Potpuno ispravno rješenje svakog od zadataka 13 – 15 donosi 2 boda; svaki od zadataka 16 i 17 nosi 3 boda; svaki od zadataka 18 i 19 nosi 4 boda. Provjera ispunjenosti zadataka 13 – 19 vrši se razvijenim sustavom kriterija ocjenjivanja.

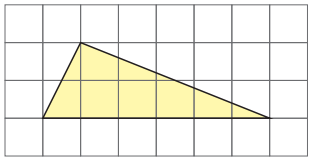
Primjer zadataka s više razine:

1. Vlak je krenuo iz Sankt-Peterburga u 23 sata 50 minuta (po moskovskom vremenu) i sljedećeg dana stigao u Moskvu u 7 sati 50 minuta. Izračunajte trajanje vožnje ovim vlakom.

2. Dijagram prikazuje prosječnu mjesečnu temperaturu u Vladivostoku za svaki mjesec. Odredite koliko je mjeseci u godini prosječna temperatura bila negativna.



3. Izračunajte površinu trokuta koji je prikazan na kvadratnoj mreži 1×1.

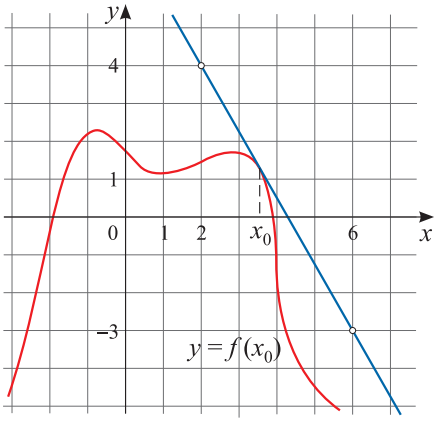


4. Kolekcija bioloških karata ima ukupno 25 karata. Na dvije karte postavlja se pitanje o gljivama. Na ispitu ispitanik izvlači jednu kartu. Kolika je vjerojatnost da izvučena karta sadrži pitanje o gljivama?

5. Riješite jednadžbu: $\log_8(5x + 47) = 3$.

6. Dan je romb $ABCD$, pri čemu je $\sphericalangle DBA = 13°$. Kolika je veličina kuta $\sphericalangle BCD$?

7. Na slici je prikazan graf funkcije $y = f(x)$ i tangenta na tu funkciju u točki s apsicom x_0. Izračunajte $f'(x_0)$.



8. Na visini uspravnog stošca nalazi se točka koja je, računajući od vrha, dijeli u omjeru $1 : 2$. Tom točkom položena je ravnina paralelna s bazom stošca te ga dijeli na dva dijela. Izračunajte volumen dijela uz bazu ako volumen cijelog stošca iznosi 54 kubne jednice.

9. Izračunajte vrijednost izraza: $4^{\frac{1}{5}} \cdot 16^{\frac{9}{10}}$.

10. Ako se lokator Bathyscape spušta ravnomjerno i okomito, emitira ultrazvučni signal s frekvencijom 749 MHz. Prijamnik registrira frekvenciju signala koji se odbija od oceanskog dna. Brzina tonjenja Bathyscaphea (u m/s) i frekvencija vezani su formulom: $v = c \cdot \dfrac{f - f_0}{f + f_0}$, gdje je c brzina zvuka u vodi (1500 m/s), f_0 frekvencija odaslanog signala (u Mhz), a f je frekvencija reflektiranog signala (u Mhz). Izračunajte frekvenciju reflektiranog signala ako je brzina tonjenja 2 m/s.

11. Automobil koji se kreće konstantnom brzinom od 70 km/h prestiže drugi automobil (koji se kreće u istom smjeru) konstantnom brzinom od 40 km/h. Kolika će biti udaljenost (u kilometrima) između automobila 15 minuta nakon pretjecanja?

12. Odredite maksimalnu vrijednost funkcije $f(x) = (x + 8)^2 \cdot e^{3-x}$.

13. **a)** Riješite trigonometrijsku jednadžbu:

$$2\sin\left(x + \frac{\pi}{3}\right) + \cos 2x = \sqrt{3}\cos x + 1.$$

b) Odredite rješenja ove jednadžbe koja pripadaju segmentu $\left[-3\pi, -\dfrac{3\pi}{2}\right]$.

14. Svi bridovi pravilne trostrane prizme $ABCA_1B_1C_1$ imaju duljinu 6. Točke M i N redom su polovišta bridova AA_1 i A_1C_1.

a) Dokažite da su pravci BM i MN okomiti.

b) Odredite kut između ravnina BMN i ABB_1.

15. Riješite nejednadžbu:

$$\log_{11}(8x^2 + 7) - \log_{11}(x^2 + x + 1) \geq \log_{11}\left(\frac{x}{x+5} + 7\right).$$

16. 15. siječnja planira se uzeti kredit od banke na šest mjeseci u iznosu od 1 000 000 rubalja. Uvjeti za povratak su sljedeći:

— 1. dana svakog mjeseca dug se povećava za r posto u odnosu na kraj prethodnog mjeseca, gdje je r cijeli broj

— od 2. do 14. dana svakog mjeseca potrebno je platiti dio duga

— 15. dana svakog mjeseca dug mora biti određeni iznos prema sljedećoj tablici:

Datum	Dug (u milijunima rubalja)
15.01.	1.0
15.02.	0.6
15.03.	0.4
15.04.	0.3
15.05.	0.2
15.06.	0.1
15.07.	0

Pronađite najveću vrijednost r za koju će ukupni iznos otplate duga biti manji od 1 200 000 rubalja.

17. Dva kruga dodiruju se izvana u točki K. Pravac AB dodiruje prvi krug u točki A, a drugi krug dodiruje u točki B. Pravac BK siječe prvi krug u točki D, a pravac AK siječe drugi krug u točki C.

a) Dokažite da su pravci AD i BC paralelni.

b) Izračunajte površinu trokuta $\triangle AKB$ ako su polumjeri krugova 4 cm i 1 cm.

18. Odredite sve pozitivne vrijednosti realnog broja a za kojeg sustav

$$\begin{cases} (|x|-5)^2+(y-4)^2=9, \\ (x+2)^2+y^2=a^2 \end{cases}$$

ima jedinstveno rješenje.

19. U školama 1) i 2) učenici su pisali test. Iz svake je škole pisalo najmanje 2 učenika. Ukupno je pisalo 9 učenika. Svaki je učenik osvojio prirodan broj bodova. Ispostavilo se da je u svakoj školi prosječni rezultat testa bio cijeli broj. Jedan od učenika koji su pisali test prešao je iz škole broj 1 u školu broj 2 i prosječni rezultati testova obiju škola su se preračunavali.

a) Može li se prosječna ocjena u školi broj 1 smanjiti 10 puta?

b) Prosječna ocjena u školi broj 1 smanjila se za 10 %, prosječna ocjena u školi broj 2 također je smanjena za 10 %. Može li originalni prosjek ocjena u školi broj 2 biti jednak 7?

c) Prosječna ocjena u školi broj 1 smanjila se za 10 %, prosječna ocjena u školi broj 2 također je smanjena za 10 %. Pronađite najmanju vrijednost originalnog prosjeka ocjena u školi broj 2.

Zaključak

Od 2018. godine bodovi ostvareni na ispitu ne pretvaraju se u ocjenu, već se za upis na fakultet koriste ostvareni bodovi. Najmanji broj bodova potrebnih za prolaz na ispitu je 27. Minimalni broj bodova potrebnih za upis na sveučilište propisuje samo sveučilište. Što je pojedini program popularniji, to je taj broj veći. Često za upis na pojedine programe uz financijsku potporu države nije dovoljan niti maksimalni broj ostvarenih bodova jer ih upisuju državni natjecatelji i pobjednici olimpijada. Ono što Rusiji predstavlja veliki problem jest nejednakost u obrazovanju, tj. regionalni (ne)uspjesi na ispitima.

Savezni institut za pedagoška mjerenja bavi se istraživanjima na polju procjene kvalitete obrazovanja i 2017. godine proveli su usporednu analizu rezultata EGE ispita iz ruskog jezika i matematike po regijama. Analizirali su utjecaj niza regionalnih karakteristika na uspjeh i rezultate ispita. Istražili su prvenstveno kakvu ulogu na uspjeh srednjoškolaca imaju financiranje škola, plaće nastavnika i obiteljski status učenika.

Promjene u financiranju škola važne su za ishode učenja. Regije s višom razinom financiranja školstva po glavi stanovnika pokazuju veće prosječne EGE ocjene iz matematike. Također, razina plaća učitelja u odnosu na prosječnu plaću u regiji pozitivno je povezana s rezultatima ispita iz ruskog jezika i matematike. O plaćama ovisi s kakvim stavom učitelji dolaze raditi u školu. Istraživanje je pokazalo da učitelji s višim relativnim plaćama imaju veću motivaciju, entuzijazam i želju za postignućima pa samim time njihovi učenici ostvaruju bolje rezultate na ispitima. Osim toga, istraživanje je pokazalo kako u regijama u kojima stanovnici manje zarađuju, manje se ulaže u školstvo i samim time rezultati su slabiji. Rezultati EGE-a pokazuju postojanje velikog problema s nejednakošću u obrazovanju. Nemoguće je svu odgovornost za rješavanje ovog problema staviti na sami ispit ili nastavnike. Usklađivanje obrazovnih mogućnosti zadatak je javne politike. Barem bi tako trebalo biti.

LITERATURA

1/ D. Samardžić (2011.): *Komparativna analiza visokoškolskoga obrazovanja odabranih razvijenih zemalja svijeta*, diplomski rad (Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Diplomski studij povijesti i pedagogije)

2/ Unified state exam (`https://en.wikipedia.org/wiki/Unified_State_Exam`

3/ `http://www.matholympus.com/international-math-tests/russia-2/`

4/ `https://citionhall.ru/en/literatura/kakoi-srednii-ball-po-ruškomu-ege-kak-otlichayutsya-bally-ege-po-regionam/`

5/ Probni državni ispit za 2020. godinu u Rusiji.