

Splošna matura iz fizike 2019

Poročilo Državne predmetne komisije za splošno maturo (DPK SM) za fiziko

Peter Gabrovec, glavni ocenjevalec DPK SM za fiziko

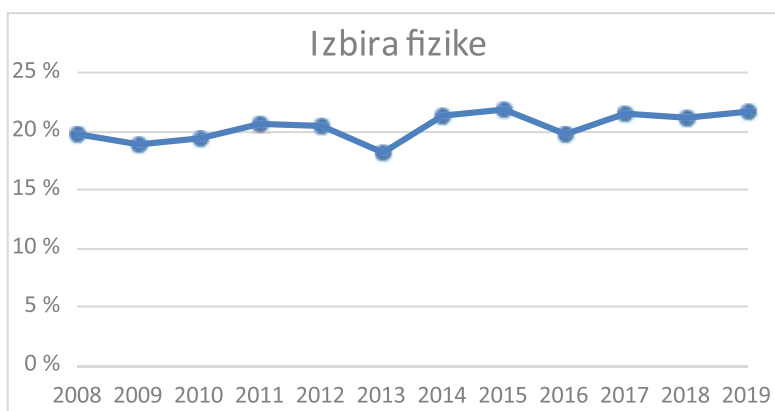
1 Splošni podatki

Pisni izpit splošne mature iz fizike je v šolskem letu 2018/19 v spomladanskem roku opravljalo 1357 kandidatov. Struktura kandidatov glede na izobraževalni program je podobna kot prejšnja leta.

Število kandidatov, ki na maturi izberejo fiziko, sicer pada, kar je posledica zmanjševanja števila vseh kandidatov na maturi. Delež kandidatov, ki izberejo fiziko, je podoben kot prejšnja leta, v daljšem obdobju je trend rahlo naraščajoč.

Tabela 1: Število kandidatov na maturi iz fizike med letoma 2011 in 2019.

Leto	Število vseh kandidatov
2011	1685
2012	1531
2013	1374
2014	1495
2015	1487
2016	1353
2017	1539
2018	1334
2019	1357



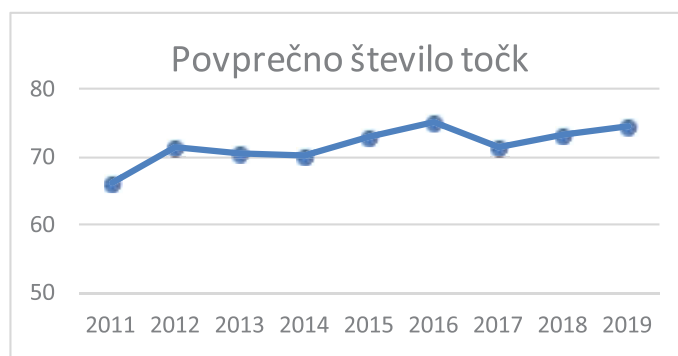
Slika 1: Delež kandidatov SM, ki so opravljali maturo iz fizike med letoma 2008 in 2019.

2 Analiza dosežkov kandidatov

2.1 Analiza skupnega dosežka kandidatov

Analiza dosežkov kandidatov je opravljena za referenčno skupino kandidatov. To skupino sestavljajo redni dijaki, ki prvič opravljajo splošno maturo v celoti (brez kandidatov z maturitetnim tečajem, 21-letnikov, odraslih in poklicnih maturantov). Referenčna skupina zajema 89,2 % kandidatov, ki so junija 2019 opravljali izpit splošne mature iz fizike.

Povprečno število točk, ki so jih dosegli kandidati referenčne skupine, je bilo letos 74,62. Število doseženih točk se počasi dviguje. Na dosežke kandidatov vpliva poleg njihovega znanja tudi sestava nalog. Komisija pri pripravi nalog sledi cilju, da bi se število doseženih točk še nekoliko dvignilo in bi lahko mejo za pozitivno oceno dvignili na 50 %.

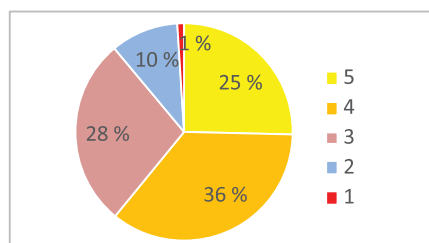


Slika 2: Dosežki kandidatov v zadnjih devetih letih.

Meje za izpitne ocene določi komisija glede na dosežke kandidatov referenčne skupine. Letošnje mejne točke in primerjavo s preteklimi leti kaže spodnja preglednica. Glede na leto prej so bile meje nekoliko višje.

Tabela 2: Meje med ocenami za zadnjih pet let.

Ocene	5	4	3	2
2015	84	72	59	46
2016	85	73	60	47
2017	84	71	58	46
2018	85	72	58	47
2019	85	72	58	48



Slika 3: Porazdelitev kandidatov referenčne skupine po ocenah.

2.2 Analiza uspeha pri prvi izpitni poli

Prva izpitna pola je sestavljena iz 35 vprašanj izbirnega tipa. Kandidati izberejo enega od ponujenih možnih odgovorov na zastavljeno vprašanje. Vprašanja preverjajo le tiste cilje v katalogu, ki sodijo med splošna znanja. Kandidati referenčne skupine SM so pri tem delu izpita v povprečju dosegli 24,95 točke, indeks težavnosti¹ (IT) je bil 0,71, kar je v rangu dosežkov preteklih let (2018: 0,64, 2017: 0,70, 2016: 0,69, 2015: 0,71).



Slika 4: Porazdelitev kandidatov referenčne skupine po ocenah

Državna predmetna komisija je v izpitno polo tako kot vedno vključila nekaj težjih vprašanj in nekaj zelo lahkih. V prvem približku se postavimo na stališče, da je »lahka« naloga tista, ki so jo kandidati uspešno reševali (visok IT), »težke« naloge pa so tiste, pri katerih je uspeh kandidatov zelo slab (nizek IT). Seveda na zahtevnost naloge vpliva (poleg objektivne kognitivne zahtevnostne stopnje) še marsikaj drugega – npr. jasna definicija problema, hitro razumljivi in pregledni odgovori, skice pri nalogi in še kaj. Kljub temu predstavlja IT nekakšno okvirno sporočilo o uspehu kandidatov pri splošni maturi. Kandidati so prvo polo nasploh reševali dobro, najnižji indeks težavnosti IT je bil letos 0,29 pri vprašanju 2 sledilo je vprašanje 5 z IT 0,31, vsa druga vprašanja pa so imela IT nad 0,43, kar pomeni, da je bilo tudi letos v prvi izpitni poli relativno malo vprašanj, pri katerih bi imeli kandidati zelo izrazite težave.

2.2.1 Naloge z nizkim indeksom težavnosti

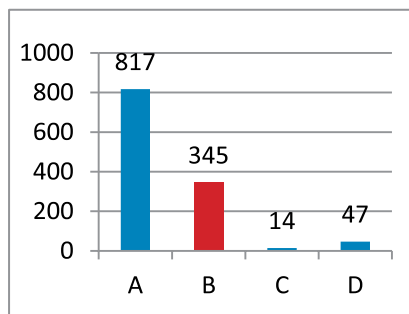
Naloga 2 (IT = 0,29, ID = 0,43)

- Kolesar se iz mesta A pelje v mesto B s hitrostjo v_1 . Nato se hitro obrne in se po isti poti pelje iz mesta B nazaj v mesto A s hitrostjo $v_2 = 15 \text{ km/h}$. Kolikšna mora biti hitrost v_1 , da bo povprečna hitrost kolesarja na poti enaka 10 km/h ?
 - 5 km/h
 - 7,5 km/h
 - 10 km/h
 - Povprečna hitrost kolesarja v tem primeru ne more biti 10 km/h.

¹ Indeks težavnosti IT je razmerje med povprečnim številom doseženih točk in največjim številom točk, ki jih je mogoče doseči.

Komentar:

Naloga 2 ima v izpitni poli 1 najnižji indeks težavnosti, torej so jo kandidati reševali najslabše. Glede na indeks diskriminatornosti je na drugem mestu, torej so jo v glavnem pravilno reševali kandidati, ki so dosegli dober uspeh pri celotnem izpitu iz fizike. Najpogosteje so kandidati izbrali napačni odgovor A, ki se je zdel na prvi pogled kar smiseln. Glede na težak pravilen razmislek je rezultat pričakovan.

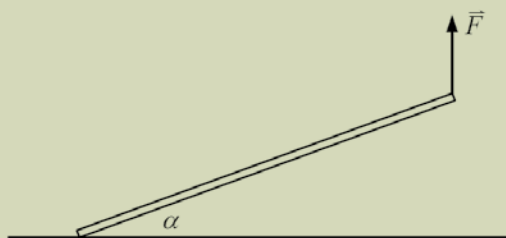


Slika 5: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 2. Pravilen je odgovor B.

Naloga 5 (IT = 0,31, ID = 0,40)

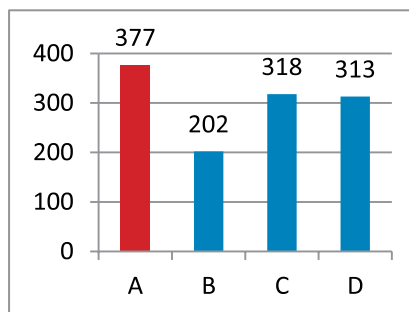
5. Desko privzdignemo na desnem koncu s silo v navpični smeri. Kolikšna mora biti velikost te sile, da je deska v ravnovesju s kotom α glede na vodoravnico?

- A $\frac{F_g}{2}$
B $\frac{F_g}{2 \cos \alpha}$
C $\frac{F_g \cos \alpha}{2}$
D $\frac{F_g}{2 \sin \alpha}$



Komentar:

Naloga 5 je druga najslabše reševana naloga v prvi izpitni poli. Tudi ta naloga je imela visok indeks diskriminatornosti in je torej dobro ločevala dobre kandidate od slabih. Čeprav je postopek reševanja te naloge bistveno lažji kot pri nalogi 2, je rezultat presenetljivo zelo slab. V kombinaciji z veliko razpršenostjo odgovorov je mogoče sklepati, da so kandidati slabo pripravljene na naloge iz navora. Na slednje kaže tudi naloga 6 v izpitni poli 1, ki je prav tako zahtevala uporabo ravnovesja navorov in je imela indeks težavnosti le 0,43.



Slika 6: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 5. Pravilen je odgovor A.

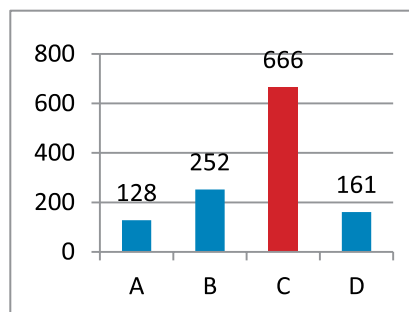
Naloga 33 (IT = 0,55, ID = 0,30)

33. Kaj velja pri jedrski cepitvi za vsoto mas cepitvenih produktov, če se pri reakciji energija sprošča?

- A Vsota mas cepitvenih produktov je enaka masi jedra, ki je razpadlo.
B Vsota mas cepitvenih produktov je večja od mase jedra, ki je razpadlo.
C Vsota mas cepitvenih produktov je manjša od mase jedra, ki je razpadlo.
D Vsota mas cepitvenih produktov je enaka količniku vezavne energije prvotnega jedra in kvadrata svetlobne hitrosti.

Komentar:

Nalogo smo vključili v izpitno polo kot lažjo, vendar se je izkazala kot relativno slabo reševana. Napačni odgovori so precej razpršeni, kar kaže na to, da so mnogi pravilni odgovor ugibali. Rezultat kaže na širši trend, da kandidati naloge iz moderne fizike na splošno rešujejo relativno slabo. Verjetno mnogi pri pripravi na maturo iz fizike to poglavje v veliki meri izpustijo.



Slika 7: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 33. Pravilen je odgovor C.

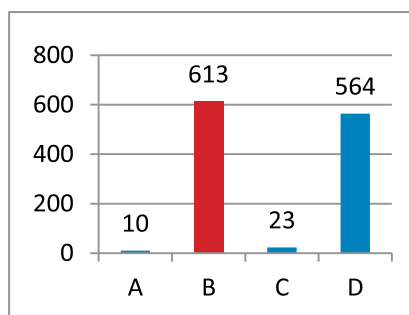
2.2 Naloge z dobrim uspehom (visok IT) in naloge, ko ločujejo »boljše« in »slabše« kandidate (visok ID²)

Naloga 7 (IT = 0,51, ID = 0,45)

7. Utež z maso 2,0 kg visi na lahkem silomeru, ki je obešen na strop dvigala. S kolikšnim pospeškom se giblje dvigalo, če kaže silomer silo 22 N?
- A 0,60 m s⁻²
 - B 1,2 m s⁻²
 - C 2,1 m s⁻²
 - D 11 m s⁻²

Komentar:

Naloga z najvišjim indeksom diskriminatornosti (0,45) je naloga 7. Glede na temo sodi naloga med klasična vprašanja, pri katerih imajo težave kandidati, ki se reševanja lotevajo bolj površno. Odgovor D je običajen napačen odgovor in ni presenečenje, da ga je izbralo veliko kandidatov. Morda pa vseeno nepričakovano, da je napačen odgovor izbralo skoraj pol kandidatov, saj problem sodi v standardni nabor nalog iz fizike.



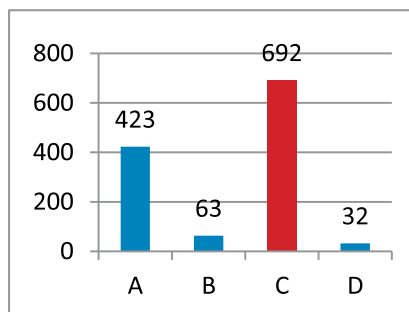
Slika 8: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 7. Pravilen je odgovor B.

Naloga 10 (IT = 0,57, ID = -0,05)

10. Telo vlečemo s stalno silo 7,0 N na razdalji 10 m, pri čemer se telo giblje premo enakomerno s hitrostjo 2,0 m/s. Kolikšen je sunek vlečne sile?
- A 0 N s
 - B 14 N s
 - C 35 N s
 - D 70 N s

Komentar:

Naloga 10 je edina imela negativen indeks diskriminatornosti (ID), kar pomeni, da so jo v povprečju malenkost bolje reševali slabši kandidati. Verjetno je boljše kandidate zavedel podatek, da se telo giblje enakomerno, in jih je navedel na odgovor A, ki bi bil pravilen, če bi naloga spraševala po vsoti vseh sil in ne po vlečni sili. Ob tem rezultatu velja ponovno opozoriti kandidate na natančno branje besedila naloge.



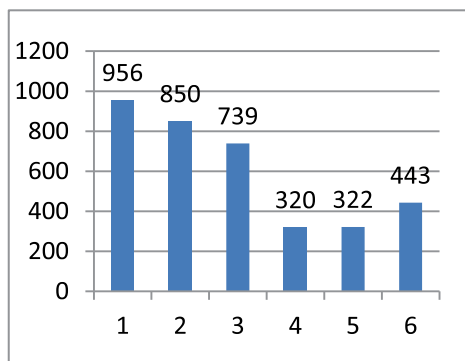
Slika 9: Število kandidatov, ki so izbrali posamezni odgovor v nalogi 10. Pravilen je odgovor C.

² ID naloge – statistični parameter, s katerim skušamo meriti, ali so nalogo boljše reševali kandidati, ki so imeli v celoti boljši uspeh na maturi. Naloge z visokim ID so uspešno reševali večinoma le kandidati, ki so tudi sicer dosegli zelo dober rezultat na maturi – »dobri« kandidati. Nizek ID pomeni, da so nalogo dobro reševali tako »dobri« kot »slabi« kandidati.

2.3 Analiza uspeha pri drugi izpitni poli (strukturirane naloge)

V drugi izpitni poli so kandidati izbrali tri naloge strukturiranega tipa izmed ponujenih šestih. Frekvenco izbranih nalog kaže slika 10.

Glede števila kandidatov, ki so izbrali posamezno nalogo, je tudi letos najvišje uvrščena prva naloga. Tak vzorec je bil značilen že v prejšnjih letih, vendar se delež kandidatov, ki izberejo prvo nalogo, vseeno rahlo zmanjšuje. Opisani vzorec lahko pripišemo dejstvu, da je tip prve naloge vsa leta precej podoben, in kandidati dobro obvladajo vsebine, ki jih naloga preverja. Veččin obdelave merskih podatkov, risanja grafov in določanja napak pri merjenjih so se kandidati naučili tudi pri laboratorijskem delu, ki je po učnem načrtu prisotno v vseh letih šolanja.



Slika 10: Število kandidatov, ki so izbrali posamezno nalogo. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

Po deležu kandidatov, ki so izbrali posamezno nalogo, letos v primerjavi s povprečjem zadnjih štirih let navzgor najbolj odstopa 3. naloga, najmanj so kandidati letos izbirali 4. in 5. nalogo. Razlike v pogostosti izbire posamezne naloge v različnih letih so pričakovane glede na različne teme, ki jih naloge obravnavajo, in se tudi v letošnjem letu gibljejo v običajnih vrednostih.

Vsaka naloga je bila vredna 15 točk, skupaj so torej kandidati lahko dosegli 45 točk. Spodnja slika kaže razporeditev kandidatov referenčne skupine po doseženih točkah pri drugi poli.

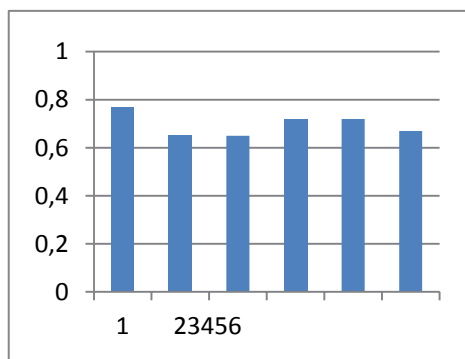


Slika 11: Razporeditev kandidatov po točkah. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

Kandidati referenčne skupine so v povprečju dosegli 31,38 točke, indeks težavnosti te izpitne pole je 0,70. Rezultat je sicer nekoliko nižji kot lani, a ne odstopa iz ranga uspehov v prejšnjih letih: leta 2018: 0,72, 2017: 0,64, leta 2016: 0,73, leta 2015 0,67.

Glede indeksa težavnosti nalog je sicer tudi letos na prvem mestu naloga iz merjenj, kar je običajno, pri preostalih nalogah je bila uspešnost kandidatov precej podobna kot pretekla leta. Glede na zadnja leta so bili kandidati nekoliko nadpovprečno uspešni pri 4. nalogi (elektrika in magnetizem) in pri 5. nalogi (nihanje in valovanje), sicer pa so bile letos naloge glede indeksa težavnosti posameznih nalog glede na prejšnja leta med najbolj izenačenimi.

Komisija opaža in opozarja, da je čas pisanja druge pole sorazmerno kratek v primerjavi s časom za pisanje prve pole. Komisija rešitve ne vidi v spremembi vsebine pol, ampak v prerazporeditvi časa. Na to opozarjamo že vsa leta od prenove leta 2012.



Slika 12: Indeks težavnosti po posameznih nalogah pole 2.

Sestava nalog

Naloge so pokrivalo naslednje fizikalne teme:

1. naloga – Merjenje: kandidati so obdelali in analizirali podatke o legah pasov ojačitve po prehodu svetlobe skozi uklonsko mrežico.
2. naloga – Mehanika: naloga je obravnavala gibanje dveh teles, od katerih je eno drselo po klancu navzgor, drugo pa je bilo z njim povezano z vrstico, napeljeno preko škripca, in ga je pospeševalo.
3. naloga – Toplota: vprašanja pri nalogi so se nanašala na spremembe stanja zraka v bučki, ki je zaprt s premično kapljico vode v cevki.
4. naloga – Električna in magnetizem: naloga je z različnih vidikov obravnavala delovanje avtomobila na električni pogon.
5. naloga – Nihanje, valovanje in optika: naloga je obravnavala nihanje valja, ki plava v vodi, in valovanje, ki ga s tem ustvarja.
6. naloga – Moderna fizika: vprašanja naloge so preverjala poznavanje jedrskega reaktorja in jedrskih reakcij, ki v njem potekajo.

Najpogostejši nepravilni odgovori kandidatov

Težave, ki so vodile k slabšemu uspehu v letošnji izpitni poli 2, so v analizi združene v več sklopov, za vsakega je navedenih nekaj primerov, v oklepaju je navedena številka vprašanja.

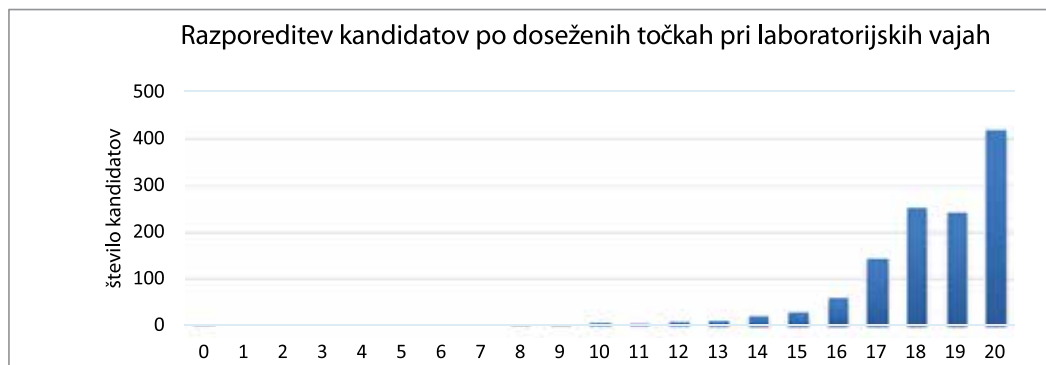
1. Težave z enotami:
 - a) pri mnogih nalogah so imeli kandidati težave s pretvarjanjem enot. Največ težav so imeli z radiani (1.6, 1.8), litri, bari, °C (3.2), g/cm^3 (5.3) ter elektrivolti in atomsko masno enoto (6.8);
 - b) kandidati so podajali rezultat brez enot. Posebej izrazita je bila ta težava pri določanju smernega koeficienta premice (1.3).
2. Slabo branje oziroma neupoštevanje navodil:
 - a) podajali so le končni volumen in ne spremembe (3.3);
 - b) računanje naklona iz vrednosti v tabeli in ne iz narisane premice na grafu;
 - c) določanje valovne dolžine neposredno iz podatkov in ne iz izračunanega smernega koeficienta (1.4);
 - d) zapisali so izraz za časovno odvisnost pospeška in ne za njegovo amplitudo (5.1).
3. Neustrezen zapis rezultata:
 - a) kandidati niso bili pozorni na zapis rezultata z ustreznim številom zanesljivih mest (1.1, 1.6);
 - b) rezultat so zapisali z ulomkom namesto z decimalno številko;
 - c) uporabili so neustrezen zapis za absolutno in relativno napako (1.6, 1.8).
4. Primeri nekaterih vsebin, pri katerih so imeli kandidati pri letošnjem izpitu izrazitejšo težavo:
 - a) računanje z napakami (1.6, 1.8);
 - b) poznavanje ustrezne terminologije (krožna frekvenca pri nihanju) (5.1);
 - c) določitev pospeška sistema teles (2.4);
 - d) pri računanju mase izotopa so uporabili napačno število nevtronov in/ali niso upoštevali reakcijske energije (6.8).
5. Kandidati pri uporabi določenega izraza niso dovolj premislili, katere podatke morajo uporabiti:
 - a) ko so računali spremembo potencialne energije, so jo izračunali le za eno telo in ne za cel sistem teles (2.7);
 - b) pri računanju spremembe gibalne količine so upoštevali le začetno hitrost in ne spremembe hitrosti (2.8);
 - c) pri določanju spremembe notranje energije plina niso upoštevali dela, ki ga plin prejme od okolice pri zmanjšanju volumna (3.6);
 - d) pri določanju števila pasov ojačitve so podali le število pasov na eni strani centralnega pasu (5.7);
 - e) niso upoštevali ali so napačno upoštevali deleže podanih količin (4.7, 4.8, 6.5).

6. Kandidati so imeli težave z besedilnimi odgovori:

- pri opisovanju jedrske cepitve so zapisali preveč splošne ali nenatančne odgovore (6.1);
- pri utemeljevanju odgovorov so podali nepopolna ali preveč nejasna pojasnila (3.9).

2.4 Laboratorijske vaje

Razporeditev točk, ki so jih kandidati dobili pri notranjem delu izpita, je podobna kot pretekla leta. Povprečna ocena je rahlo nižja kot lani, vendar v istem rangu kot pretekla leta.



Slika 13: Razporeditev kandidatov po točkah pri notranjem delu izpita. Upoštevani so kandidati referenčne skupine.

Delež točk, ki jih kandidati dosežejo pri notranjem ocenjevanju (18,29 točke od možnih 20 točk), se znatno razlikuje od deleža točk, ki jih dosežejo pri zunanem ocenjevanju (56 točk od možnih 80 točk). Vendar se je število točk notranjega dela v primerjavi z lani zmanjšalo, točk zunanjega pa povečalo. Korelacija med zunanjim in notranjim delom izpita je 0,37, tudi ta vrednost je podobna vrednostim zadnjih nekaj let. V porazdelitvi točk pri notranjem ocenjevanju je opaziti, da se pojavlja vrh pod največjim možnim številom, kar kaže na posledice akcije analize ocenjevanja notranjega dela izpita in osveščanja učiteljev pred nekaj leti. Analiza gradiva kaže, da ocene notranjega dela v večji meri zadoščajo kriterijem in da ni večjih razhajanj. Komisija meni, da je to posledica ustaljenega dela in dobro definiranih pričakovanih rezultatov.

3 Mnenje zunanjih ocenjevalcev o nalogah in vprašanjih v izpitnih polah

Vsi zunanji ocenjevalci so sestavo izpitnih pol ocenili kot zelo primerno ali primerno, navodila za ocenjevanje pa kot zelo jasna ali jasna.

V opisnih komentarjih je bilo izraženo mnenje, da bi bilo dobro v Navodilih za ocenjevanje zapisati splošna navodila ocenjevanja glede zaokroževanja rezultatov in uporabe enot ter dodati več vmesnih rezultatov.

4 Ugovori na oceno in način izračuna izpitne ocene

Od 1357 kandidatov, ki so v spomladanskem roku pristopili k izpitu splošne mature iz fizike, je 75 kandidatov zaprosilo za vpogled v ocenjevanje njihovega izdelka. Na postopek izračuna ocene je ugovarjal en kandidat, 18 kandidatov pa je ugovarjalo na oceno. Njihove izpitne pole je še enkrat pregledal izvedenec, ki je preveril, ali so njihovi izdelki ocenjeni v skladu z navodili za ocenjevanje. Pri 11 kandidatih je spremenil število doseženih točk, kar je pri devetih kandidatih pomenilo spremembo ocene izpita iz fizike. Število ugovorov na oceno je podobno številu ugovorov iz prejšnjih let.

5 Za zaključek

Za tiste, ki želijo še več informacij o izvedbi in rezultatih mature, je vsako leto na spletni strani RIC objavljeno tudi obširnejše poročilo DPK SM za fiziko. To poleg vsebinske analize, ki je podana v pričujočem prispevku, vključuje še več statističnih analiz maturitetnega izpita.