

# SPLOŠNA MATURA IZ ELEKTROTEHNIKE V LETU 2011

## Poročilo DPK SM za elektrotehniko

### VSEBINA

#### 1 Splošni podatki

- 1.1 Število in struktura kandidatov po izobraževalnem programu in statusu
- 1.2 Potek zunanje ocenjevanja

#### 2 Analiza dosežkov kandidatov

- 2.1 Porazdelitev dosežkov kandidatov po odstotnih točkah v tekočem letu
- 2.2 Meje za izpitne ocene
- 2.3 Splošni podatki o uspehu kandidatov s komentarjem

#### 3 Vsebinska analiza nalog in vprašanj

- 3.1 Analiza uspeha po posameznih delih izpita (pisni izpit, praktični del izpita, ustni izpit)
- 3.2 Analiza uspeha po posameznih izstopajočih nalogah z napotki za učitelje
- 3.3 Mnenje zunanjih ocenjevalcev
- 3.4 Napake v izpitni/-ih poli/-ah

#### 4 Ugovori kandidatov na oceno

#### 5 Povzetek

- 5.1 Ocena uspeha kandidatov
- 5.2 Ocena kakovosti izpitnih pol
- 5.3 Druge ugotovitve

Avtorja:

Drago Crnić, glavni ocenjevalec za elektrotehniko

Rudolf Babič, predsednik DPK SM za elektrotehniko

Poročilo je potrdila DPK SM za elektrotehniko na svoji 10. redni seji 12. 10. 2011.

Ljubljana, november 2011

# 1 Splošni podatki

## 1.1 Število in struktura kandidatov po izobraževalnem programu in statusu

Datum pisanja izpita: petek, 10. junij 2011, čas reševanja je 180 minut.

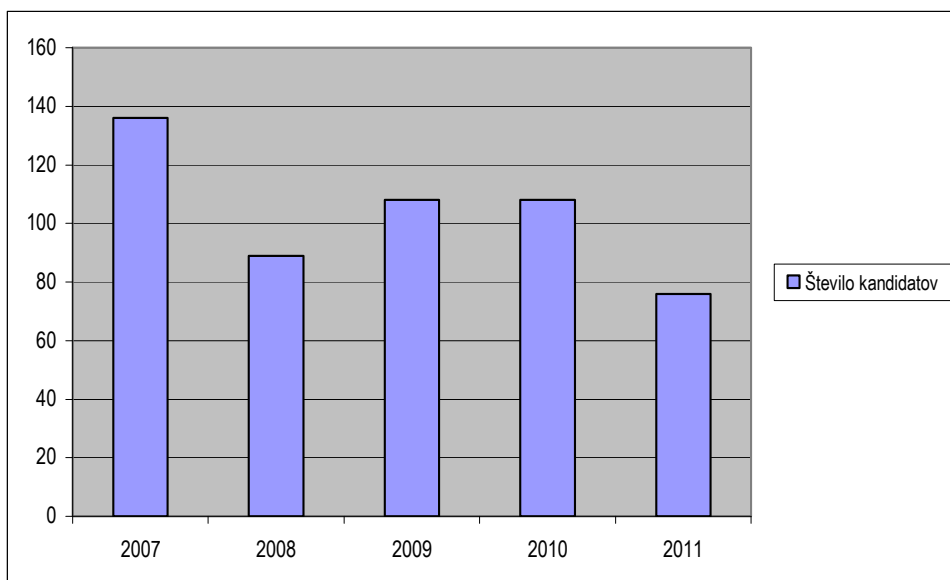
V primerjavi s prejšnjimi leti je število kandidatov\* upadlo in doseglo najnižjo vrednost v zadnjih petih letih. V preglednici 1 je primerjava za kandidate, ki so splošno maturo opravljali prvič.

*Preglednica 1: Število kandidatov, ki so prvič opravljali splošno maturo na spomladanskem izpitnem roku, 2007-2011*

Leto	Število kandidatov
2007	136
2008	89
2009	108
2010	108
2011	76

Vir: Državni izpitni center, 2011

*Slika 1: Število kandidatov, ki so prvič opravljali splošno maturo na spomladanskem izpitnem roku, 2007-2011*



Vir: Državni izpitni center, 2011

V spomladanskem roku je izpit splošne mature opravljalo skupaj 106 kandidatov, od tega 76 kandidatov strokovnih gimnazij, ki so izpit opravljali prvič, 22 kandidatov, ki so opravljali elektrotehniko kot posamezni izpit splošne mature ob poklicni maturi, in 8 vseh ostalih kandidatov.

\* V poročilu uporabljeni samostalniki moškega spola, ki se pomensko in smiselno vežejo na splošna, skupna poimenovanja (npr. kandidat, ocenjevalec), veljajo tako za osebe ženskega kot moškega spola.

Preglednica 2: Število in delež kandidatov po izobraževalnem programu in statusu na spomladanskem izpitnem roku, 2011

Izobraževalni program	Št. kandidatov	Delež %
Splošna gimnazija	0	0,0
Klasična gimnazija	0	0,0
Umetniška gimnazija	0	0,0
Tehniška gimnazija	76	71,7
Ekonomska gimnazija	0	0,0
<b>Skupaj (gimnazija)</b>	76	71,7
Maturitetni tečaj in odrasli	0	0,0
Posamezni izpit SM ob PM	22	20,8
Ostali	8	7,5
<b>Skupaj (vsi drugi)</b>	30	28,3
<b>Kandidati, ki so opravljali SM prvič</b>	76	71,7
<b>Vsi</b>	106	100,0

Vir: Državni izpitni center, 2011

## Potek zunanjega ocenjevanja

---

Člani DPK SM za elektrotehniko smo 15. junija 2011 izvedli moderacijo izpitnega gradiva. Pregledali smo 20 izpitnih pol in ugotovili, da je izpitna pola sestavljena korektno in brez napak. Ugotovili smo tudi, da so *Navodila za ocenjevanje* ustrezna in jih morajo ocenjevalci upoštevati. Ocenjevanje je potekalo v soboto, 18. junija 2011, v skupnem prostoru. Posamezne izpitne pole so bile ocenjene enkrat – prvo ocenjevanje.

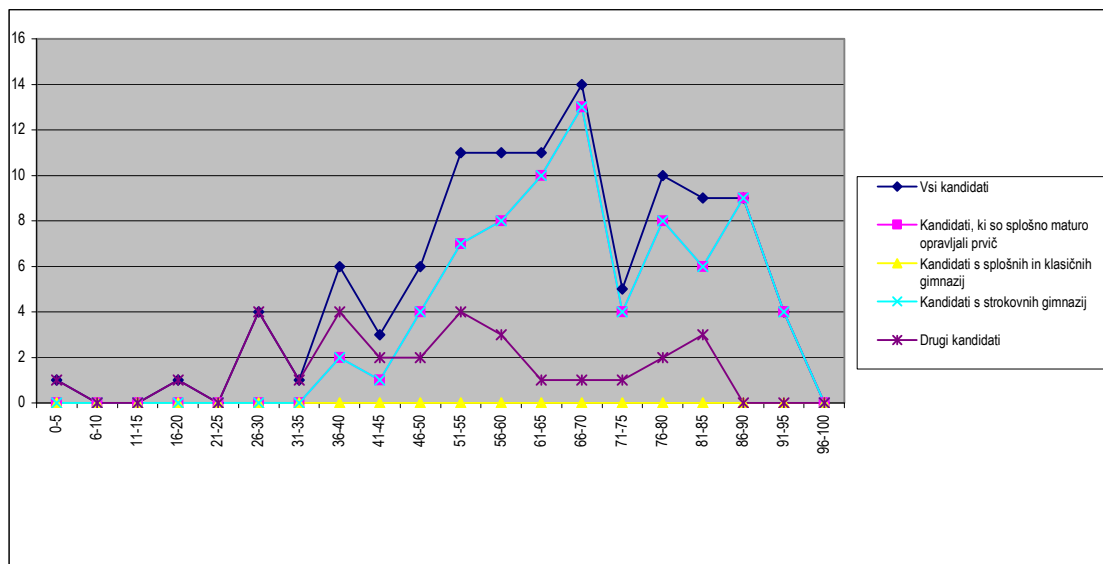
Določanje mej med ocenami je potekalo v sredo, 22. junija 2011. Isti dan je potekalo kontrolno ocenjevanje enega kandidata, ki je dosegel 1 točko pod pragom za pozitivno oceno. Na prvem ocenjevanju je sodelovalo 14 ocenjevalcev, kontrolno ocenjevanje pa so izvedli člani DPK SM.

## 2 Analiza dosežkov kandidatov

### 2.1 Porazdelitev dosežkov kandidatov po odstotnih točkah v tekočem letu

Na sliki 2 je prikazana porazdelitev kandidatov po doseženih odstotnih točkah v tekočem letu, kandidatov splošnih in klasičnih gimnazij ni bilo.

Slika 2: Porazdelitev kandidatov po doseženih odstotnih točkah na spomladanskem izpitnem roku, 2011



Vir: Državni izpitni center, 2011

### 2.2 Meje za izpitne ocene

Prag za pozitivno oceno in meje med ocenami smo, glede na dosežene rezultate kandidatov, določili s pomočjo absolutnega in statističnega pristopa. V primerjavi z letom 2010 smo za eno točko znižali meji za oceni 4 in 5. V preglednici 3 je prikazano, kako so se spreminjale meje med ocenami od leta 2007. V preglednici 3a je dana razporeditev po doseženih ocenah.

Preglednica 3: Meje za izpitne ocene, 2007-2011

Leto	2	3	4	5
2007	43 - 56	57 - 70	71 - 84	85 - 100
2008	43 - 56	57 - 70	71 - 83	84 - 100
2009	45 - 56	57 - 72	73 - 86	87 - 100
2010	45 - 57	58 - 72	73 - 86	87 - 100
2011	45 - 57	58 - 71	72 - 85	86 - 100

Vir: Državni izpitni center, 2011

Preglednica 3a: Razporeditev kandidatov po ocenah, 2007-2011

Leto	Ocene							
	2		3		4		5	
	Št. kandidatov	Delež %	Št. kandidatov	Delež %	Št. kandidatov	Delež %	Št. kandidatov	Delež %
2007	44	32,35	39	28,68	31	22,79	12	8,82
2008	28	31,46	21	23,6	24	26,97	14	15,73
2009	18	16,67	46	42,59	30	27,78	11	10,19
2010	14	12,96	37	34,26	37	34,26	19	17,59
2011	15	19,74	29	38,16	17	22,37	13	17,11

Vir: Državni izpitni center, 2011

## 2.3 Splošni podatki o uspehu kandidatov s komentarjem

V spomladanskem roku so kandidati dosegli pričakovan uspeh. Najuspešnejši so bili kandidati tehniških gimnazij – 97,4 %, kandidati, ki so opravljali posamezni izpit SM ob PM, so imeli 63,6 % uspeh, ostali kandidati 50 %, uspeh vseh kandidatov pa je bil 86,8 %.

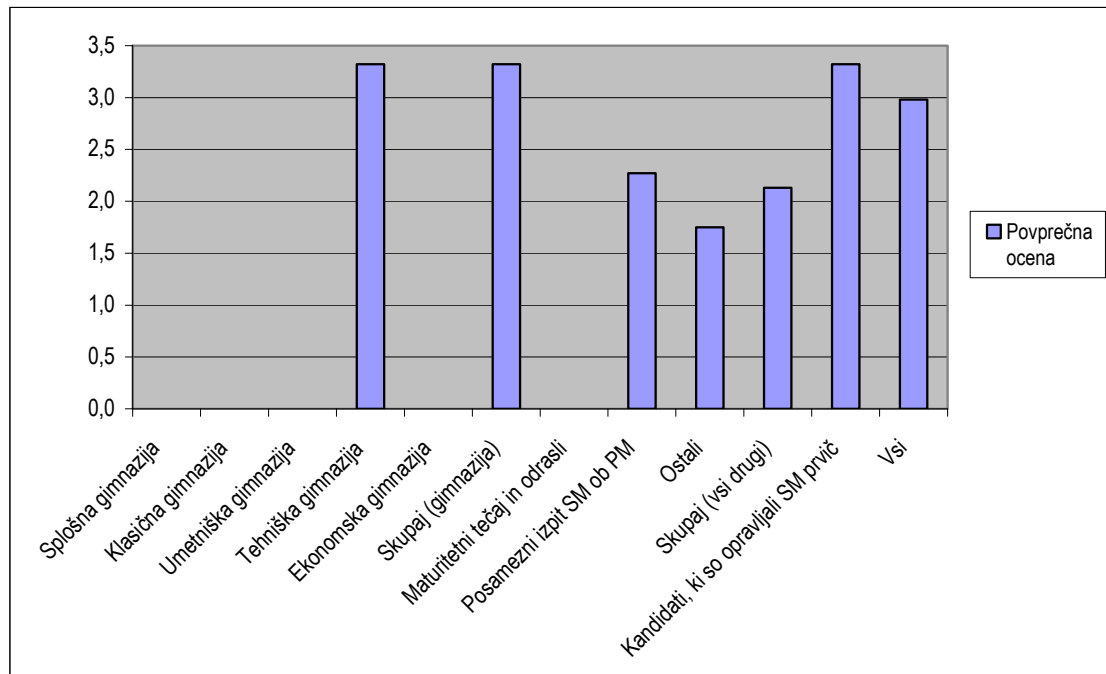
*Preglednica 4: Uspeh kandidatov, ki so opravljali splošno maturo na spomladanskem izpitnem roku, 2011*

Izobraževalni program	Št. kandidatov	Uspešni %	Povprečna ocena
Splošna gimnazija	0	0,0	0,0
Klasična gimnazija	0	0,0	0,0
Umetniška gimnazija	0	0,0	0,0
Tehniška gimnazija	76	97,4	3,3
Ekonomska gimnazija	0	0,0	0,0
<b>Skupaj (gimnazija)</b>	76	57,4	3,3
Maturitetni tečaj in odrasli	0	0,0	0,0
Posamezni izpit SM ob PM	22	63,6	2,3
Ostali	8	50,0	1,8
<b>Skupaj (vsi drugi)</b>	30	60,0	2,1
<b>Kandidati, ki so opravljali SM prvič</b>	76	97,4	3,3
<b>Vsi</b>	106	86,8	3,0

*Vir: Državni izpitni center, 2011*

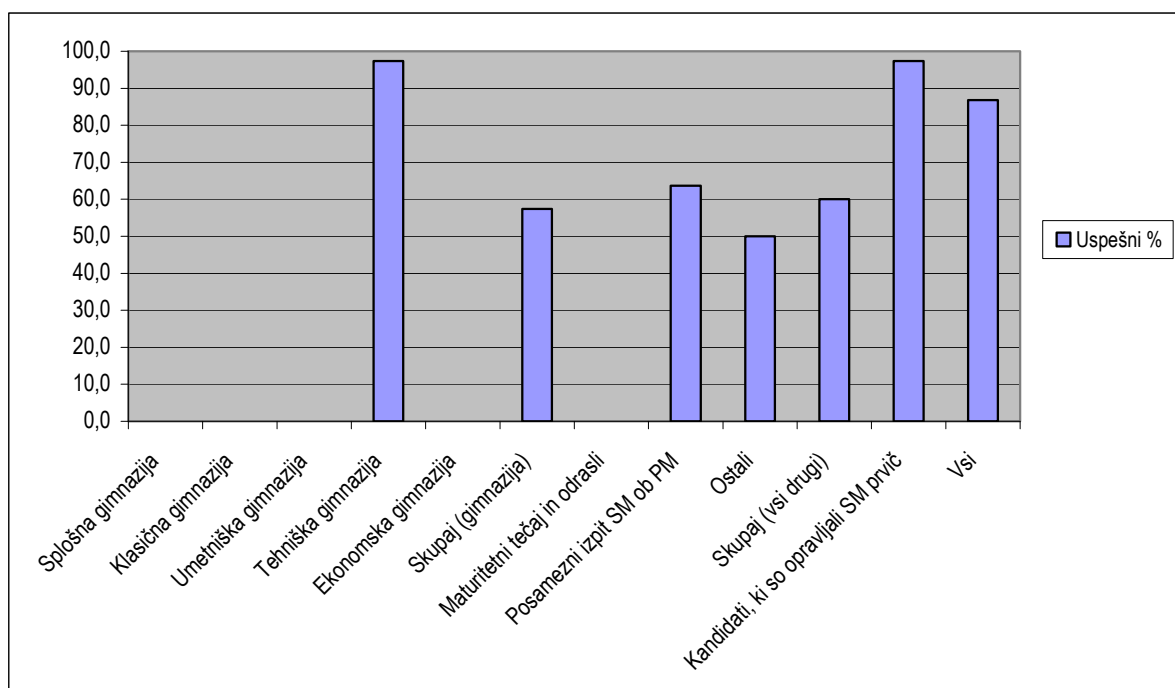
Med posameznimi kategorijami je podobno razmerje povprečnih ocen: kandidati tehniških gimnazij 3,3, kandidati, ki so opravljali posamezni izpit SM ob PM, 2,3, ostali kandidati 1,8, povprečna ocena vseh kandidatov pa je bila 3.

*Slika 3: Povprečne ocene kandidatov po posameznih kategorijah na spomladanskem izpitnem roku, 2011*



*Vir: Državni izpitni center, 2011*

Slika 4: Delež uspešnih kandidatov po posameznih kategorijah na spomladanskem izpitnem roku, 2011



Vir: Državni izpitni center, 2011

V preglednici 5 je podan delež neuspešnih kandidatov po kategorijah (splošne in klasične gimnazije, strokovne gimnazije, maturitetni tečaj in odrasli, posamezni izpit splošne mature ob poklicni maturi in ostali) za zadnjih pet let. Na sliki 5 je grafično ponazorjen odstotek neuspešnih kandidatov za strokovne (tehniške) gimnazije. V zadnjih štirih letih se je odstotek ustalil pod 3 %.

Preglednica 5: Delež neuspešnih kandidatov po posameznih kategorijah na spomladanskem izpitnem roku, 2007-2011

Leto	Neuspešni %				
	2007	2008	2009	2010	2011
Splošne in klasične gimnazije					
Strokovne gimnazije	7,35	2,25	2,78	0,93	2,63
Maturitetni tečaj in odrasli					
Posamezni izpit SM ob PM		24,44	32	24	36,36
Ostali		60	50	54,55	50
Skupaj					

Vir: Državni izpitni center, 2011

Slika 5: Delež neuspešnih kandidatov po posameznih kategorijah na spomladanskem izpitnem roku, 2011



Vir: Državni izpitni center, 2011

V preglednici 6 je dana povezanost med uspehom pri splošni maturi in uspehom v srednji šoli pri predmetu elektrotehnika. Korelacija z oceno v srednji šoli je 0,66, kar je srednje močna pozitivna korelacija.

Preglednica 6: Povezanost med uspehom pri splošni maturi in uspehom v srednji šoli pri tem predmetu, spomladanski izpitni rok 2011

Povprečje	Ocene v točkah								Skupaj
	1	2	3	4	5	6	7	8	
5	0	0	0	5	10				15
4,5	0	0	0	3	2				5
4	0	0	7	5	1				13
3,5	0	1	5	1	0				7
3	1	3	5	0	0				9
2,5	1	5	8	1	0				15
2	0	6	4	2	0				12
Skupaj	2	15	29	17	13				76

Korelacija: 0,66

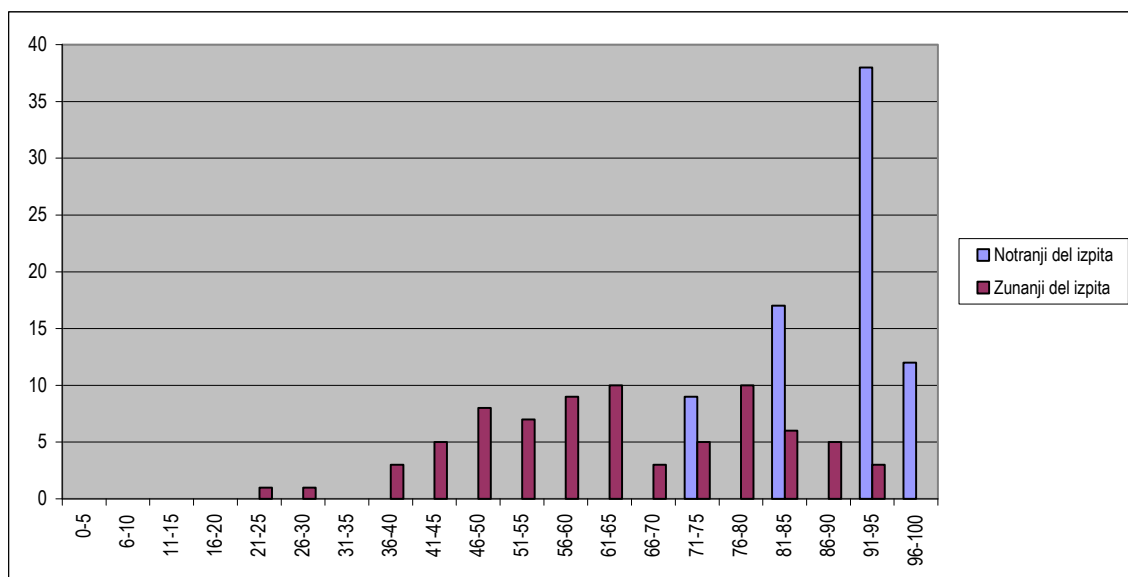
Vir: Državni izpitni center, 2011

### 3 Vsebinska analiza nalog in vprašanj

#### 3.1 Analiza uspeha po posameznih delih izpita (pisni izpit, praktični del izpita, ustni izpit)

Na sliki 6 je prikazana porazdelitev kandidatov po doseženih točkah pri notranjem in zunanjem delu izpita, iz katere je razvidno, da je uspeh pri notranjem delu bistveno boljši kakor pri zunanjem. Ta pojav je opazen praktično pri vseh predmetih. Pri zunanjem delu je nekoliko manj srednje uspešnih kandidatov (med 66 % in 75 %).

Slika 6: Porazdelitev kandidatov po uspehu na zunanjem in notranjem delu izpita na spomladanskem izpitnem roku, 2011

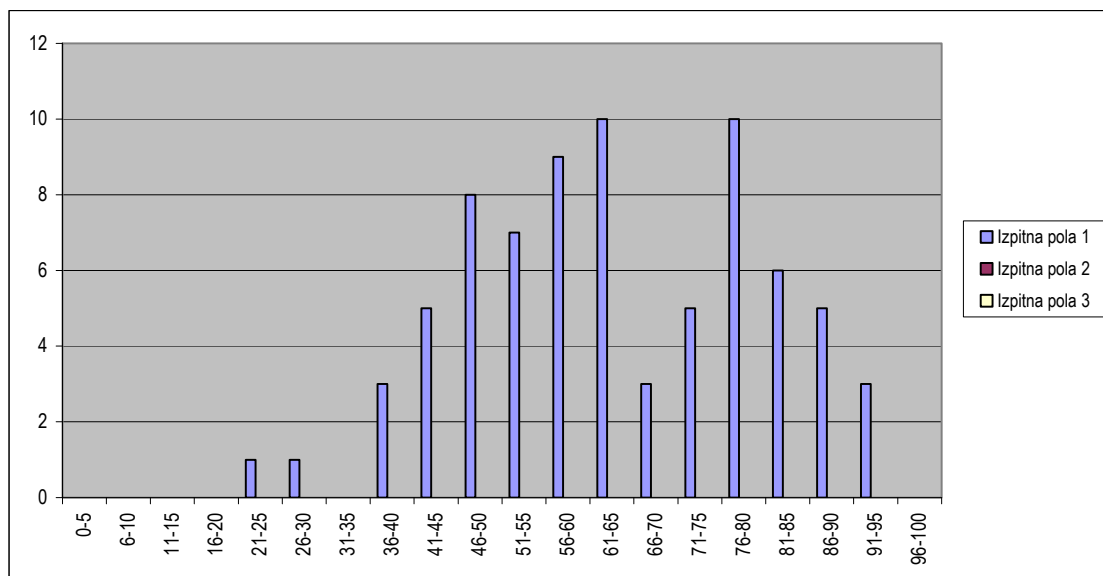


Vir: Državni izpitni center, 2011

Na sliki 7 je porazdelitev kandidatov po doseženih točkah pri posameznih delih pisnega izpita. Pri pisnem delu izpita so kandidati zadnjič pisali le eno izpitno polo.



Slika 7: Porazdelitev kandidatov po odstotnih točkah pri posameznih izpitnih polah na spomladanskem izpitnem roku, 2011



Vir: Državni izpitni center, 2011

Izpit je sestavljen iz zunanjšega, pisnega dela (80 %) in notranjšega dela – seminarske naloge (20 %). Pisni del je sestavljen iz dvanajstih enostavnih nalog in sedmih sestavljenih. Vsaka enostavna naloga je ovrednotena z dvema točkama in ima eno ali dve vprašanji. Vsaka sestavljena naloga je ovrednotena z osmimi točkami in ima štiri vprašanja, vsako je ovrednoteno z dvema točkama. Pri tem je »a« vprašanje najenostavnejše, 1. taksonomske stopnje, »b« in »c« vprašanja sta 2. taksonomske stopnje, zadnje, »d« pa je najzahtevnejše, 3. taksonomske stopnje.

V preglednici 6 je nekaj podatkov in edukometričnih indeksov za zunanji in notranji del izpita. Manjkajo podatki o indeksih objektivnosti. Pri zunanjem delu je bilo najnižje število točk 18 (22,5 %), najvišje 75 (93,75 %), povprečno pa 51,11 (63,9 %). Pri notranjem delu izpita je bilo najnižje število točk 14 (70 %), najvišje 20 (100%), povprečno pa 17,8 (89 %). Pri celotnem izpitu je bilo najnižje število odstotnih točk 36, najvišje 95, povprečno pa 68,91.

Preglednica 6: Prikaz statističnih podatkov po posameznih delih izpita na spomladanskem izpitnem roku, 2007-2011

Test	K	IT	Povp ID	STD ID	IO	POVP IO	STD IO	Maks	% delež	Točke	STD točke
IP1		19	0,6388	0,42	0,139			80	80	51,11	13,24
Sem. Naloga		1	0,89	0,4	0			20	20	17,8	1,59

Vir: Državni izpitni center, 2011

Indeks težavnosti zunanjšega dela izpita za kandidate tehniških gimnazij je 0,6388, za kandidate, ki so opravljali posamezni izpit SM ob PM pa 0,4625. Indeks težavnosti notranjšega dela izpita za kandidate tehniških gimnazij je 0,89, za kandidate, ki so opravljali posamezni predmet SM ob PM, pa 0,7864. Indeks diskriminativnosti zunanjšega dela izpita za kandidate tehniških gimnazij je 0,42 (povprečni) oziroma 0,14 (standardni), za kandidate, ki so opravljali posamezni izpit SM ob PM, pa 0,49 (povprečni) oziroma 0,00 (standardni).

Od leta 2008 se indeksa težavnosti in diskriminativnosti nista bistveno spreminjala.

## 3.2 Analiza uspeha po posameznih izstopajočih nalogah z napotki za učitelje

V preglednici 7 so vse naloge razvrščene po težavnosti.

Preglednica 7: Indeksi težavnosti posameznih nalog

Opis	Indeks težavnosti	Številka noge									
Zelo težke naloge	pod 0,10										
Srednje težke naloge	od 0,10 do 0,29	A01									
Ustrezno težke naloge	od 0,30 do 0,70	A03, A04	A09	A10	A11	B1	B3	B5	B6	B7	
Lahke naloge	od 0,71 do 0,90	A07	A08			B2	B4				
Zelo lahke naloge	nad 0,90	A02	A05	A06	A12						

Vir: Državni izpitni center, 2011

Enostavne naloge, ki imajo indeks težavnosti manjši od 0,5: A01 (IT = 0,23; ID = 0,28), A03 (IT = 0,41; ID = 0,56), A10 (IT = 0,36; ID = 0,57) in A11 (IT = 0,45; ID = 0,59).

Enostavne naloge, ki imajo indeks težavnosti večji od 0,9: A02 (IT = 0,96; ID = 0,31), A05 (IT = 0,93; ID = 0,07), A06 (IT = 0,93; ID = 0,24) in A12 (IT = 0,91; ID = 0,57).

Sestavljena naloga, ki izstopa z visokim indeksom težavnosti, je naloga B04 (IT = 0,82; ID = 0,48).

### A01

Električni pretok.

a) S katero enoto mednarodnega merskega sistema izražamo električni pretok?

(1 točka)

b) Izrazite osnovno enoto električnega pretoka z drugimi enotami SI.

(1 točka)

To je naloga z najnižjim indeksom težavnosti. Kandidati niso poznali fizikalne količine električni pretok, in niso mogli ugotoviti, s katero enoto izražamo električni pretok. Učitelji morajo več pozornosti nameniti tej tematiki.

### A03

V nekem prostoru je električni naboj  $Q_0 = 2,4 \text{ pC}$ . V času ene sekunde pride v ta prostor 2,5 milijona elektronov, iz njega pa odide 3, 7 milijona protonov.

Kolikšen je električni naboj  $Q_1$  v tem prostoru po eni sekundi?

(2 točki)

Potrebno je narediti več računskih zgledov, pri katerih se uporablja načelo o ohranitvi naboja, ki je temeljna snov tega predmeta.

### A10

Idealni upor priključimo na vir harmonične napetosti  $u = 100 \sin(\omega t) \text{ V}$  in frekvence  $f = 50 \text{ Hz}$ . Pri tem je tok upora  $i = 2 \sin(\omega t) \text{ A}$ .

Narišite časovni diagram toka  $i$  in moči  $p$ .

(2 točki)

Večina kandidatov ni znala narisati časovnega diagrama za moč. Potrebno je nameniti več pozornosti risanju časovnih diagramov za moč idealnih pasivnih elementov upora, tuljave in kondenzatorja.

### A11

V simetričnem trifaznem sistemu  $400 \text{ V} / 230 \text{ V}$  je kazalec medfazne napetosti  $U_{12} = 400 \text{ V}$ .

Zapišite kazalca faznih napetosti  $U_1$  in  $U_2$ .

(2 točki)

V zadnjih letih je opazen napredek pri reševanju nalog iz trifaznih sistemov. Za doseganje pričakovanih rezultatov je potrebno še več dela.

Predstavljene so štiri enostavne in ena sestavljena naloga, ki so jih kandidati zelo uspešno reševali.

**A02**

Presek vodnika, ki bo vodil električni tok  $I = 10 \text{ A}$ , bomo izbrali glede na dovoljeno gostoto toka  $J = 4 \text{ A / mm}^2$ .

Izračunajte najmanjši potreben presek vodnika.

(2 točki)

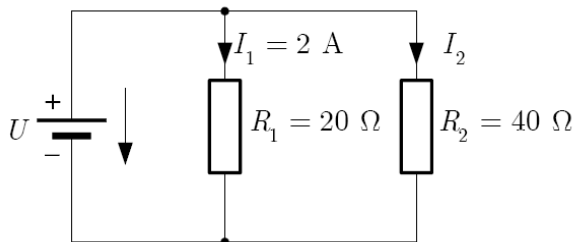
**A05**

Upor upornosti  $R = 20 \Omega$  je priključen na napetost  $U = 12 \text{ V}$ . Koliko energije prejme upor v času  $t = 30 \text{ min}$ ?

(2 točki)

**A06**

V danem vezju poznamo  $R_1 = 20 \Omega$ ,  $R_2 = 40 \Omega$  in  $I_1 = 2 \text{ A}$ .

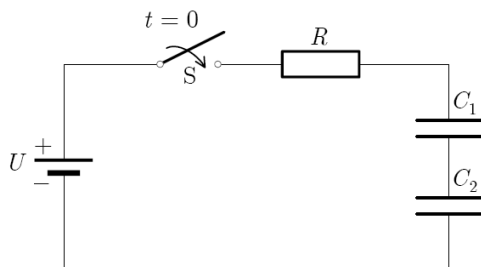


Določite tok  $I_2$ .

(2 točki)

**A12**

V narisanim vezju s podatki  $U = 10 \text{ V}$ ,  $R = 2 \text{ M}\Omega$ ,  $C_1 = 1 \mu\text{F}$  in  $C_2 = 1 \mu\text{F}$  poteka po vklopu stikala S prehodni pojav.



Izračunajte časovno konstanto prehodnega pojava.

(2 točki)

**B04**

Tuljava ima  $N = 100$  obojev in presez  $A = 1 \text{ cm}^2$ . V tuljavi je tok  $I_1 = 0,1 \text{ A}$ , ki povzroči gostoto magnetnega pretoka  $B = 0,5 \text{ mT}$ .

a) Izračunajte magnetni sklep  $\Psi$  tuljave.

(2 točki)

b) Izračunajte induktivnost  $L$  tuljave.

(2 točki)

c) Izračunajte magnetno energijo  $W_m$  v tuljavi.

(2 točki)

d) Za koliko se spremeni magnetna energija  $\Delta W_m$  v tuljavi, če tok v tuljavi povečamo z  $I_1 = 0,1 \text{ A}$  na  $I_2 = 0,5 \text{ A}$ ?

(2 točki)

### 3.3 Mnenje zunanjih ocenjevalcev

---

Vprašalnik je izpolnilo štirinajst zunanjih ocenjevalcev. Sestavo izpita so štirje ocenjevalci ocenili kot zelo primerno, devet ocenjevalcev kot primerno in eden kot manj primerno.

Rešitve in navodila za točkovanje je enajst kandidatov ocenilo kot zelo jasna, trije kandidati pa kot jasna.

Trije ocenjevalci so predlagali spremembe pri sestavi izpita, dva bi nalogo B01 zamenjala s kakšno drugo iz tega poglavja, eden pa predlaga več klasičnih oziroma temeljnih elektrotehniških nalog, povezanih z življenjem.

Ocenjevalci niso predlagali nobenih sprememb pri sestavi *Navodil za ocenjevanje*.

Značilne napake:

A06 – nepravilno zapisana enačba za delilno razmerje pri uporovnem tokovnem delilniku;

A12 – izbira napačne kapacitivnosti pri izračunu časovne konstante;

B01 – napačna interpretacija prvega vprašanja;

B03 – nekaj kandidatov je zamenjalo enačbi za gostoto magnetnega pretoka znotraj in zunaj vodnika;

B05 – veliko napak pri računanju s kompleksnimi števili;

B06 – kandidati niso pravilno narisali simetrično trifazno breme v vezavi zvezda z nevtralnim vodnikom.

### 3.4 Napake v izpitni/-ih poli/-ah

---

V izpitni poli ni bilo napak.

## 4 Ugovori kandidatov na oceno

V spomladanskem izpitnem roku 2011 pri elektrotehniki ni bilo nobenih vpogledov in ugovorov kandidatov na oceno.

## 5 Povzetek

### 5.1 Ocena uspeha kandidatov

---

Maturitetni izpit iz elektrotehnike je letos opravljalo še manj kandidatov kakor lani. Najbolj se je znižalo število kandidatov tehniških gimnazij, s 108 na 76, število kandidatov, ki so opravljali elektrotehniko kot posamezni izpit splošne mature ob poklicni maturi, pa s 25 na 22. Kandidatov z maturitetnim tečajem in 21-letnikov ni bilo, ponovno pa je splošno maturo opravljalo 8 kandidatov.

Uspešnost letošnjih maturantov se je v primerjavi z lanskim letom malo poslabšala. V statistični analizi smo obravnavali rezultate 76 kandidatov tehničnih gimnazij, ki so splošno maturo iz elektrotehnike opravljali prvič. Praga za pozitivno in za odlično oceno smo predvideli vnaprej, ob znanih statističnih rezultatih izpita pa smo za 1 odstotno točko spremenili le mejo za odlično oceno.

Da kandidati tehniških gimnazij opravljajo maturitetni izpit iz elektrotehnike uspešneje kakor kandidati, ki izberejo elektrotehniko kot posebni predmet ob poklicni maturi, je znano vsa leta, žal pa se vedno bolj povečujejo razlike pri pisnem izpitu.

### 5.2 Ocena kakovosti izpitnih pol

---

Splošna matura je potekala v enem izpitnem roku. V izpitni poli ni bilo napak, v njej so bile že upoštevane pripombe pregledovalca. Zunanji ocenjevalci in pregledovalec izpitnega gradiva so potrdili mnenje predmetne komisije, da je bilo izpitno gradivo strokovno in vsebinsko dobro pripravljeno in da so bile naloge primerne za maturitetni preizkus. Kakor smo ugotovili že na moderaciji, so bile vse naloge rešljive. Indeks težavnosti izpita je bil nižji kakor lani, dosegli pa smo povečanje povprečne vrednosti indeksa diskriminativnosti. Glede na dosežene rezultate so izstopale štiri zelo lahke preproste naloge in ena srednje težka preprosta naloga. Drugače pa je bila večina nalog uvrščena v skupino ustrezno težkih nalog. Najnižje doseženo število odstotnih točk je bilo 36, najvišje pa 95.

### 5.3 Druge ugotovitve

---

Pri splošni maturi 2011 ni bilo zapletov. To velja za pripravo nalog in izpitnih pol, za upoštevanje pripomb pregledovalca izpitne pole, za izvedbo izpita, za moderacijo in za ocenjevanje. V spomladanskem izpitnem roku ni bilo zahtev za vpoglede in tudi ugovorov na oceno ni bilo.