

**PREDMETNI IZPITNI KATALOG
ZA DRUGI PREDMET POKLICNE MATURE**

**ELEKTRONSKE
KOMUNIKACIJE**

za naziv srednje strokovne izobrazbe

*TEHNIK ELEKTRONSKIH KOMUNIKACIJ/
TEHNICA ELEKTRONSKIH KOMUNIKACIJ*

Predmetni izpitni katalog je določil Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje na 201. seji 23. 6. 2023 in se uporablja od spomladanskega izpitnega roka poklicne mature **2025**, za spodaj naštete izobraževalne programe.

Po *Predmetnem izpitnem katalogu za drugi predmet poklicne mature – elektronske komunikacije* opravljajo poklicno maturo kandidati¹, ki so izpolnili obveznosti za pristop k opravljanju poklicne mature po izobraževalnih programih:

Izobraževalni program in vrsta programa	Sprejetje izobraževalnega programa (objava v Ur. l.)
Tehnik elektronskih komunikacij, SSI	13/2020

¹ V predmetnem izpitnem katalogu 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.

VSEBINA

- 1 UVOD**
- 2 IZPITNI CILJI**
- 3 ZGRADBA IN VREDNOTENJE IZPITA**
 - 3.1 Zgradba izpita**
 - 3.1.1 Pisni izpit**
 - 3.1.2 Ustni izpit**
 - 3.2 Oblike in načini ocenjevanja**
- 4 POKLICNE KOMPETENCE IN CILJI, KI SE PREVERJAJO NA POSAMEZNI RAVNI ZAHTEVNOSTI**
- 5 PRIMERI TIPOV NALOG IN IZPITNIH VPRAŠANJ Z REŠITVAMI**
 - 5.1 Pisni izpit**
 - 5.1.1 Prvi del izpitne pole**
 - 5.1.2 Drugi del izpitne pole**
 - 5.2 Ustni izpit**
- 6 PRILAGODITVE ZA KANDIDATE S POSEBNIMI POTREBAMI**

1 UVOD

Predmetni izpitni katalog za drugi predmet poklicne mature – elektronske komunikacije je podlaga za izvedbo tega izpita. Namenjen je kandidatom, ki izpolnjujejo pogoje za pristop k poklicni maturi in so poklicne kompetence usvojili pri obveznih strokovnih modulih v izobraževalnem programu Tehnik elektronskih komunikacij SSI.

Predmetni izpitni katalog vsebuje izpitne cilje ter znanja in poklicne kompetence, ki jih kandidati izkazujejo na izpitu. Predstavljeni so tipični primeri nalog oziroma vprašanj, ki so sestavni del izpita.

2 IZPITNI CILJI

Kandidat:

- uporablja vire in informacije s področja elektrotehnike in elektronskih komunikacij,
- uporablja matematične postopke v reševanju problemov,
- razume in uporablja pojme in zakonitosti s strokovnega področja elektrotehnike pri analizi dogajanja v električnih vezjih in napravah in za izračun pomembnejših fizikalnih veličin,
- razume in uporablja pojme ter zakonitosti vezane na različna področja elektronskih komunikacij.

3 ZGRADBA IN VREDNOTENJE IZPITA

3.1 Zgradba izpita

Izpit se opravlja samo na eni ravni zahtevnosti in je sestavljen iz pisnega ter ustnega dela.

Pri pisnem in ustnem izpitu se preverjajo različni nivoji izbrane taksonomije, kar se določi z mrežnim načrtom ocenjevanja.

3.1.1 Pisni izpit

Pisni izpit sestavlja izpitna pola s prvim in drugim delom. Prvi del sestavljajo naloge zaprtega tipa. Drugi del sestavljajo strukturirane naloge z razčlenjenimi podvprašanji.

Shema zgradbe in vrednotenje pisnega izpita:

Izpitna pola	Skupno število točk v izpitni poli	Čas reševanja (v min)	Dovoljeni pripomočki
1. del	30		Nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik in radirka za risanje shem in grafov, ravnilo, računalno brez grafičnega zaslona in brez možnosti simbolnega računanja.
2. del	40		
SKUPAJ	70	110	

3.1.2 Ustni izpit

Izpitni listek je sestavljen iz treh vprašanj. Vsako vprašanje je ovrednoteno z 10 točkami.

Odgovor na vsako od treh vprašanj na izpitnem listku oceni šolska izpitna komisija v skladu z navodili za ocenjevanje ustnega izpita.

3.2 Oblike in načini ocenjevanja

Pri pisnem izpitu ima kandidat na razpolago 110 minut za reševanje obeh delov izpitne pole in lahko doseže največ 70 točk. Pri ustnem izpitu lahko kandidat doseže največ 30 točk.

4 POKLICNE KOMPETENCE IN CILJI, KI SE PREVERJAJO NA POSAMEZNI RAVNI ZAHTEVNOSTI

Kandidati, ki opravljajo poklicno maturo po programu srednjega strokovnega izobraževanja *Tehnik elektronskih komunikacij*, na izpitu izkazujejo splošne in poklicne kompetence, ki so jih pridobili pri obveznih strokovnih modulih:

Tehnik elektronskih komunikacij SSI

- Elektrotehnika.
- Brezžične komunikacije.
- Prenosni sistemi.
- Inštalacije.
- Komunikacijska omrežja.

Poklicne kompetence	Cilji (znanja, spretnosti, veščine)
Načrtovanje osnovnih vezij v enosmernih in izmeničnih tokokrogih in analiziranje delovanja vezij z matematičnimi izračuni.	Kandidat <ul style="list-style-type: none"> - uporablja pravilne veličine in pripadajoče enote za razlago pojavov in zakonitosti v enosmernih in izmeničnih tokokrogih, - uporablja elektrotehniške materiale,

Poklicne kompetence	Cilji (znanja, spretnosti, veščine)
	<ul style="list-style-type: none"> - analizira karakteristike R, L, C elementov v enosmernih in izmeničnih tokokrogih, - analizira delovanje električnih vezij z matematičnimi izračuni, - računa veličine v enosmernih in izmeničnih tokokrogih, z uporabo temeljnih zakonitosti, - grafično prikaže izračunane rezultate, - analizira izračunane rezultate, - vrednoti izračunane rezultate.
Analiziranje delovanja brezžičnih komunikacij.	<p>Kandidat</p> <ul style="list-style-type: none"> - pozna zgradbo anten, - razume nastanek in razširjenje EM valovanja, - grafično prikaže signale v časovnem in frekvenčnem prostoru, - grafično prikaže vrste modulacij, - grafično prikaže topologije mobilnih komunikacijskih omrežij, - opiše posamezne enote.
Vrednotenje prenosnih sistemov.	<p>Kandidat</p> <ul style="list-style-type: none"> - ponazori princip omrežja SS7, - računa prometni pretok, - pojasni vrste napak pri prenosu informacije, - utemelji protokole in gradnike računalništva v oblaku.
Postavljanje komunikacijskih omrežij.	<p>Kandidat</p> <ul style="list-style-type: none"> - analizira vrste prenosnih medijev ter njihove karakteristike, - analizira vrste omrežij in grafično prikazuje topologije, - računa IP naslove in določa zakonitosti naslavljanja v IP omrežjih.
Analiziranje gradnikov in normativov za pravilno delovanje izvedenih električnih in komunikacijskih inštalacij ter hišnega alarmnega sistema	<p>Kandidat</p> <ul style="list-style-type: none"> - izvaja predpise in ukrepe za varno delo na električnih in komunikacijskih inštalacijah, - pojasni osnovne inštalacijske materiale, njihove značilnosti in uporabo, - analizira prednosti in slabosti posameznih prenosnih medijev, - analizira standarde in tehniške predpise, - ovrednoti različne izvedbe električnih in komunikacijskih inštalacij ter alarmnih sistemov, - uporablja normative in pravila za izvedbo in redno vzdrževanje električnih in komunikacijskih inštalacij.

5 PRIMERI TIPOV NALOG IN IZPITNIH VPRAŠANJ Z REŠITVAMI**5.1 Pisni izpit****5.1.1 Prvi del izpitne pole**

*Primeri nalog zaprtega in polodprtega tipa.
Število možnih točk je navedeno pri posamezni nalogi.*

Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.

1. Kabel z oznako Ethernet 10Base5LAN

- A Ima oznako RG-58
- B Ima oznako RG-8
- C Ima oznako RG-6
- D Ima oznako RG-TI20

(1 točka)

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1	1	♦ B	

2. Kolikšen tok bi tekkel skozi idealni kondenzator, če bi ga priključili na enosmerno napetost 40 V

- A 0 A
- B 4 A
- C 400 mA
- D neskončen

(1 točka)

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2	1	♦ A	

2. Za podani IPv4 naslov 10.127.239.201 255.255.224.0 določite:

2.1 Zadnji uporabni naslov podomrežja.

Odgovor: _____ (1 točka)

2.2 Število bitov za uporabnike.

Odgovor: _____ (1 točka)

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	1	♦ 10.127.255.254	
2.2	1	♦ 13	

3. Zaporedno sta vezana upora $R_1 = 60 \Omega$ in $R_2 = 20 \Omega$. Vezava je priključena na enosmerno napetost 16 V.

3.1 Napišite razmerje $U_1 : U_2$ in razmerje $I_1 : I_2$

Odgovor: _____ (1 točka)

3.2 Izračunajte tok skozi vezavo.

Odgovor: _____ (1 točka)

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
3.1	1	♦ $U_1 : U_2 = 3 : 1$ ♦ $I_1 : I_2 = 1 : 1$	Pravilno napisani obe razmerji 1 točka. Za razmerje $U_1 : U_2$ se upošteva tudi rešitev $60 : 20$ ali $6 : 2$
3.2	1	♦ $R_n = R_1 + R_2$ $R_n = 60 + 20$ $R_n = 80 \Omega$ ♦ $I = \frac{U}{R_n} = \frac{16}{80} = 0,2 \text{ A}$	Pravilno izračunana nadomestna upornost in tok z enotami 1 točka.

5. 1. 2 Drugi del izpitne pole

Primer strukturiranih nalog.
Število možnih točk je navedeno pri posamezni nalogi.

1. Na izmenično napetost $u = 40\sqrt{2}\sin(500t - 60^\circ)$ V je priključen idealni kondenzator s kapacitivnostjo $200 \mu\text{F}$.

1.1 Narišite vezavo. (1 točka)

1.2 Narišite kazalčni diagram. (1 točka)

1.3 Izračunajte kapacitivno upornost. (1 točka)

1.4 Izračunajte efektivni tok skozi idealni kondenzator. (1 točka)

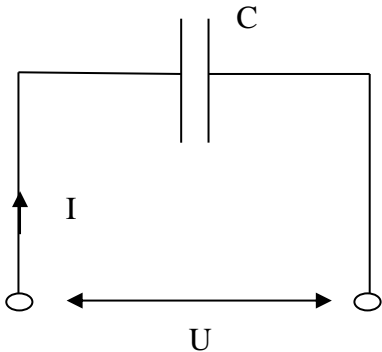
1.5 Izpolnite tabelo. (1 točka)

	Začetni kot	Fazni kot
I_C		

1.6 Napišite enačbo toka skozi idealni kondenzator. (1 točka)

1.7 Izračunajte moč idealnega kondenzatorja. (1 točka)

1.8 Izračunajte porabo, ki jo izmeri števec električne energije v treh urah. (1 točka)

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	1		Pravilno narisana in označena shema 1 točka.

1.2	1		Pravilno narisan in označen kazalčni diagram 1 točka						
1.3	1	$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{500 \cdot 200 \cdot 10^{-6}} = 10 \Omega$	Pravilno izračunana kapacitivna upornost s pripadajočo oznako in enoto 1 točka.						
1.4	1	$I = \frac{U}{X_C} = \frac{40}{10} = 4 \text{ A}$	Pravilno izračunan tok s pripadajočo enoto 1 točka.						
1.5	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Začetni kot</th> <th>Fazni kot</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I_C</td> <td>30°</td> <td>-90°</td> </tr> </tbody> </table>		Začetni kot	Fazni kot	I_C	30°	-90°	Pravilno izpolnjeni obe polji 1 točka.
	Začetni kot	Fazni kot							
I_C	30°	-90°							
1.6	1	$i = 4\sqrt{2} \sin(400t + 30^\circ) \text{ A}$	Pravilno napisana enačba s pripadajočo enoto 1 točka.						
1.7	1	$Q = U \cdot I = 40 \cdot 4 = 160 \text{ var}$	Pravilno izračunana moč s pripadajočo oznako in enoto 1 točka.						
1.8	1	$W_e = 0 \text{ Wh.}$	Pravilen odgovor 1 točka.						

2. Digitalni signal ima naslednji zapis: 11010011. Informacijo tega signala je potrebno prenesti s FSK modulacijo preko komunikacijskega medija. FSK moduliran signal predstavi logično "0" z nižjo frekvenco, logično "1" pa z višjo frekvenco.

2.1 Narišite časovni potek digitalnega signala v pripadajočo karakteristiko.

(1 točka)

2.2 Izračunajte frekvenco nosilnega signala f_n , če je širina elementov digitalnega signala 1 ms in nastopi v času 2 period nosilnega signala.

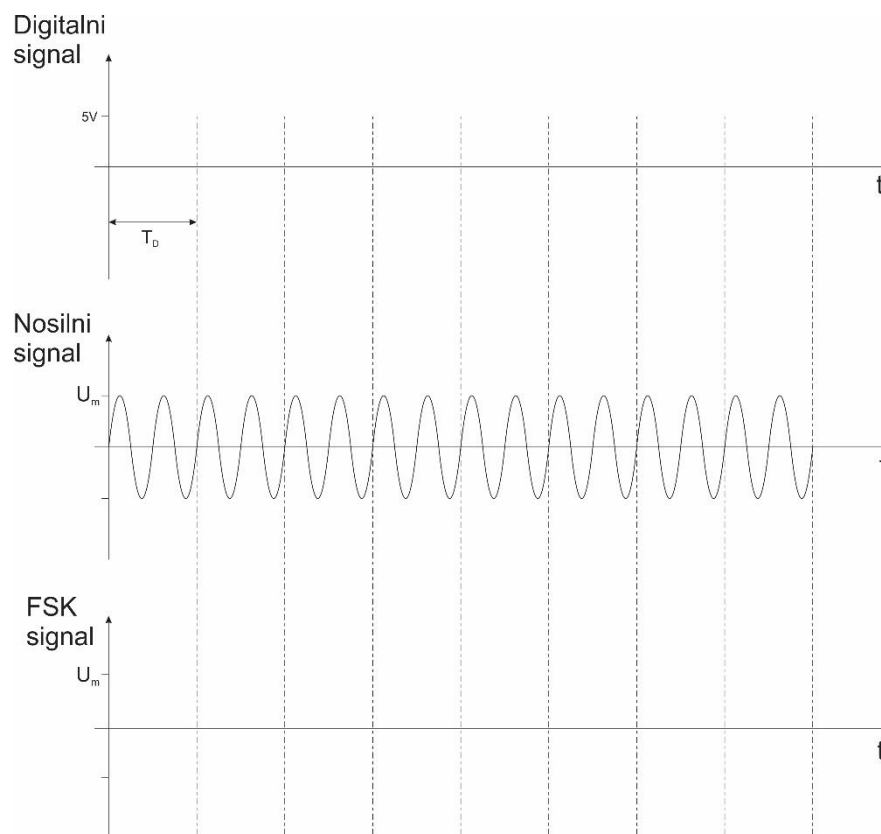
(1 točka)

2.3 Glede na določila FSK modulacije izračunajte poteka signalov za f_0 in f_1 , če je frekvenčni pomik 1000 Hz

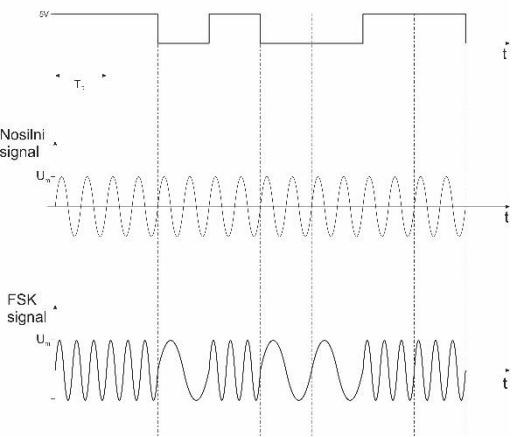
(4 točke)

2.4 Narišite časovni potek FSK signala.

(2 točki)



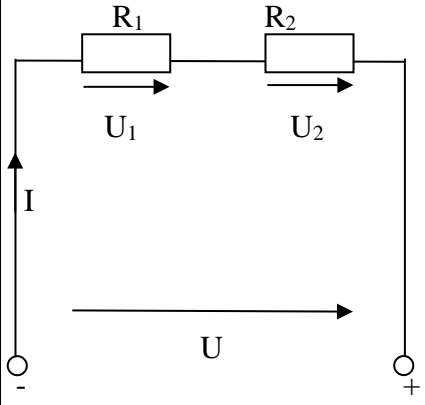
Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	1	<p>Nariše časovni potek digitalnega signala.</p> <p>Digitalni signal</p> <p>Nosilni signal</p> <p>FSK signal</p>	Pravilno narisani časovni potek celotnega digitalnega signala 1 točka.
2.2	1	$T_n = \frac{T_D}{2}$ $f_n = \frac{1}{T_n} = \frac{1}{\frac{T_D}{2}} = \frac{2}{T_D} = \frac{2}{1 \cdot 10^{-3} s} = 2000 \text{ Hz}$	Pravilno izračunana f_n 1 točka.
2.3	4	<ul style="list-style-type: none"> ♦ $f_1 = f_n + \Delta f = 2000 \text{ Hz} + 1000 \text{ Hz} = 3000 \text{ Hz}$ ♦ $T_1 = \frac{1}{f_1}$ ♦ $X_1 = \frac{T_D}{T_1} = \frac{1 \cdot 10^{-3} s}{T_1} = f_1 * 1 * 10^{-3} s = 3 \text{ periode}$ ♦ $f_0 = f_n - \Delta f = 2000 \text{ Hz} - 1000 \text{ Hz} = 1000 \text{ Hz}$ ♦ $T_0 = \frac{1}{f_0}$ ♦ $X_0 = \frac{T_D}{T_0} = \frac{1 * 10^{-3} s}{T_0} = f_0 * 1 * 10^{-3} s = 1 \text{ perioda}$ 	<p>Pravilno izračunana frekvenca za "1" 1 točka.</p> <p>Pravilno izračunan potek moduliranega signala za "1" 1 točka.</p> <p>Pravilno izračunana frekvenca za "0" 1 točka.</p> <p>Pravilno izračunan potek moduliranega signala za "0" 1 točka.</p>

2.4	2	<p>◆ Nariše časovni potek FSK signala.</p> <p>Digitalni signal</p>  <p>The diagram consists of three vertically aligned plots sharing a common time axis labeled 't'. 1. The top plot, labeled 'Digitalni signal', shows a square wave with a period T_c. 2. The middle plot, labeled 'Nosilni signal', shows a sinusoidal wave with amplitude U_n. 3. The bottom plot, labeled 'FSK signal', shows a sinusoidal wave whose frequency is higher for the high state of the digital signal and lower for the low state. The amplitude is also U_n.</p>	<p>Pravilno narisani časovni potek celotnega moduliranega signala 2 točki.</p>
-----	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------

5. 2 Ustni izpit

<i>Primer izpitnega listka.</i>

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Zaporedna vezava porabnikov v enosmernem tokokrogu | 10t |
| 1.1 Narišite skico zaporedne vezave dveh uporov, ki sta priključena na enosmerni vir napetosti in jo ustrezno označite. | 1t |
| 1.2 Opišite zakonitosti, ki veljajo za zaporedno vezavo (tok, napetost, nadomestna upornost). | 3t |
| 1.3 Pojasnite pripadajoči Kirchoffov zakon in navedite drug izraz za ta zakon. | 2t |
| 1.4 Analizirajte, kako se spreminjajo padci napetosti in tok v vezju, če pri isti priključni napetosti spreminjamo število porabnikov? | 2t |
| 1.5 Zapišite in pojasnite razmerje $U_1 : U_2$ in $I_1 : I_2$ za podatke: $R_1 = 100 \Omega$ in $R_2 = 500 \Omega$. | 2t |
|
 | |
| 2. IPv4 naslavljanje | 10t |
| 2.1 Pojasnite zgradbo IPv4 naslova. | 3t |
| 2.2 Navedite razrede IPv4 naslovov in določite njihova območje razredov | 3t |
| 2.3 Določite razmerje med omrežnimi in uporabniškimi biti za prve tri razrede IPv4 naslovov. | 4t |
|
 | |
| 3. QAM modulacija | 10t |
| 3.1 Opišite princip kvadraturnih amplitudnih modulacij ter namen uporabe le teh. | 4t |
| 3.2 Pojasnite, kaj je značilno za kvadraturno amplitudno modulacijo QAM16. | 4t |
| 3.3 Primerjajte hitrosti prenosa 8-bitnega digitalnega zapisa s QAM16 modulacijo in ASK modulacijo, če je trajanje enega elementa digitalnega zapisa 1ms in digitalni zapis prenesemo z ASK modulacijo v 8ms. | 2t |

Vprašanje	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	1		Pravilno narisana in označena shema 1 točka.
1.2	3	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Tok je skozi oba upora (porabnika) enak, ne glede na njuno upornost. ♦ Napetost se deli po uporih (porabnikih) v odvisnosti od njune upornosti. Večja kot je upornost porabnika, večji je padec napetosti. ♦ Nadomestno upornost izračunamo tako, da seštejemo posamezne upornosti. ♦ Nadomestna upornost je po velikosti večja od največje upornosti v vezju. 	<p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p>
1.3	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Zakon se glasi: Vsota vseh napetosti v napetostni zanki je enaka 0. ♦ Kirchoffov zakon imenujemo tudi zakon napetostne zanke. 	<p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p>
1.4	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Če število porabnikov povečujemo, se tok skozi vezavo manjša, zmanjšajo se tudi padci napetosti. ♦ Če število porabnikov zmanjšujemo, se tok skozi vezavo večja, večjajo se tudi padci napetosti. 	<p>Pravilen odgovor 1 točko.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p>
1.5	2	<ul style="list-style-type: none"> ♦ Razmerje uporov je $R_1 : R_2 = 1 : 5$ $U_1 : U_2 = 1 : 5$, ker so padci napetosti in upornosti v premem razmerju. ♦ $I_1 : I_2 = 1 : 1$, ker je tok skozi celo vezje enak. 	<p>Pravilno napisano in razloženo razmerje 1 točka.</p> <p>Pravilno napisano in razloženo razmerje 1 točka.</p>
Skupaj	10		

Vprašanje	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
2.1	2	<ul style="list-style-type: none"> ◆ IP naslov je 32 bitna beseda, ki je sestavljena iz dveh delov: iz omrežnega in uporabniškega dela. ◆ IP naslov je logični naslov omrežja. 	<p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p>
2.2	5	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Razred A: 1 – 126. ◆ Razred B: 128 -191. ◆ Razred C: 192 – 223. ◆ Razred D: 224 – 239. ◆ Razred E: 240 – 254. 	<p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p>
2.3	3	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Razred A: 8 omrežnih, 24 uporabniških bitov. ◆ Razred B:16 omrežnih, 16 uporabniški bitov. ◆ Razred C:24 omrežnih, 8 uporabniški bitov. 	<p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Pravilen odgovor 1 točka.</p>
Skupaj	10		

Vprašanje	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
3.1	4	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Kvadraturne amplitudne modulacije imenujemo QAM modulacije pri katerih se v moduliranem signalu spreminja tako amplituda kot faza signala. Frekvenca moduliranega signala je konstantna. ◆ Poznamo več vrst npr.: QAM-8, QAM-16, QAM-256. ◆ Katero vrsto QAM modulacije imamo je odvisno od tega koliko bitov združujemo v en element. Pri QAM-256 združujemo po 8 bitov v en element. 	<p>Pravilno opisan princip 2 točki.</p> <p>Pravilno naštetu vsaj dva primera 1 točka.</p> <p>Pravilno navedena povezava med vrsto QAM in številom bitov in pravilno naveden primer 1 točka.</p>
3.2	4	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Pri QAM-16 združujemo po 4 bite v en element. Moduliranemu signalu se spreminja tako amplituda kot faza. ◆ Amplituda lahko zavzame naslednje faktorje vrednosti nosilnega signala: $\sqrt{2}$, 3, $3\sqrt{2}$, 5. Kombinaciji med dvema sosednjima stanjema, med katerima je fazni kot 45°, se razlikujeta na enem mestu binarnega zapisa (razlika v enem bitu). V tem primeru prvi bit posamezne binarne vrednosti predstavlja spremembo amplitude, ostali biti pa določajo fazno stanje. Frekvenca je konstantna. 	<p>Pravilno opisana QAM-16 2 točki.</p> <p>Opis spreminjanja amplitude 1 točka.</p> <p>Opis spreminjanja faze 1 točka.</p>
3.3	2	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Modulacija QAM16 je hitrejša kot ASK modulacija, saj enak 8-bitni digitalni zapis prenese v 2ms. ◆ Pri QAM16 prenašamo 4 bite v enem elementu moduliranega signala. 	<p>Pravilen odgovor 1 točka.</p> <p>Utemeljitev 1 točka.</p>
Skupaj	10		

6 PRILAGODITVE ZA KANDIDATE S POSEBNIMI POTREBAMI

Prilagoditve za kandidate s posebnimi potrebami so navedene v *Maturitetnem izpitnem katalogu za poklicno maturo*.