**PREDMETNI IZPITNI KATALOG**

**za DRUGI PREDMET poklicnE maturE**

 **ELEKTROTEHNIKA**

za naziv srednje strokovne izobrazbe

elektrotehnik/elektrotehnica

Predmetni izpitni katalog je določil Strokovni svet RS za poklicno in strokovno izobraževanje na 161. seji, dne 2. junija 2017 in se uporablja od spomladanskega izpitnega roka 2019, dokler ni določen novi.

Po Predmetnem izpitnem katalogu opravljajo poklicno maturo kandidati, ki so izpolnili obveznosti za pristop k opravljanju poklicne mature po naslednjih izobraževalnih programih:

|  |  |
| --- | --- |
| Program in vrsta programa | Sprejem programa |
| Elektrotehnik SSI | 53/2008 in101/2013 |
| Elektrotehnik PTI | 53/2008 in101/2013 |
| Elektrotehnik (gibalno ovirani), PTI  | 30/2009 in101/2013 |

VSEBINA

1. UVOD
2. IZPITNI CILJI
3. ZGRADBA IN VREDNOTENJE IZPITA
	1. Zgradba izpita
		1. Pisni izpit
		2. Ustni izpit
	2. Oblike in načini ocenjevanja
4. ZNANJA IN KOMPETENCE, KI SE PREVERJAJO NA POSAMEZNI RAVNI ZAHTEVNOSTI
5. TIPI NALOG, PRIMERI IZPITNIH VPRAŠANJ IN PRIMERI OCENJEVANJA
	1. Pisni izpit
		1. Prvi del izpitne pole
		2. Drugi del izpitne pole
	2. Ustni izpit
6. PRILAGODITVE ZA KANDIDATE S POSEBNIMI POTREBAMI

**1 UVOD**

Predmetni izpitni katalog Elektrotehnika je podlaga za izpit iz drugega predmeta poklicne mature. Namenjen je kandidatu, ki izpolnjuje pogoje za pristop k poklicni maturi po izobraževalnih programih srednjega strokovnega (SSI) in poklicno tehniškega izobraževanja (PTI) Elektrotehnik.

Predmetni izpitni katalog vsebuje izpitne cilje ter znanja in kompetence, ki jih kandidat izkazuje na izpitu. Izpit obsega pisni in ustni izpit. Predstavljeni so tipični primeri vprašanj oziroma nalog, na katere bo kandidat odgovarjal na izpitu in so izbrani iz nabora, s katerimi se je kandidat seznanil že med izobraževanjem.

**2 IZPITNI CILJI**

Kandidat izkaže doseganje naslednjih ciljev:

* uporablja vire in informacije s področja elektrotehnike,
* uporablja matematične postopke v reševanju problemov,
* uporablja znanja za racionalno rabo energije, za upoštevanje standardov in predpisov s strokovnega področja elektrotehnike in s področja varstva zdravja ter okolja,
* razume in uporablja pojme in zakonitosti s strokovnega področja elektrotehnike pri analizi dogajanja v električnih vezjih in napravah in za izračun pomembnejših fizikalnih veličin,
* pozna lastnosti materialov in elementov ter njihovih funkcij za vezja v elektrotehniki in osnovne naprave,
* uporablja krmilno tehniko v osnovnih programirljivih krmiljih,
* uporablja merilne instrumente in merilne sisteme v elektrotehniki, za izvajanje meritev, za diagnosticiranje in odpravo napak pri vzdrževanju in servisu,
* razume tehniške dokumente, logično sklepa in vrednoti tehnične podatke iz katalogov, priročnikov in s svetovnega spleta, za področje elektrotehnike
* uporablja sodobne informacijske tehnologije in razvija podjetne lastnosti,
* kritično vrednoti opravljeno delo in ga predstavlja sodelavcem ali stranki.
1. **ZGRADBA IN VREDNOTENJE IZPITA**

**3.1 Zgradba izpita**

Izpit iz Elektrotehnike se opravlja pisno in ustno.

**3.1.1 Pisni izpit**

Shema zgradbe pisnega izpita:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Izpitna pola | Skupno število točk v izpitni poli(v točkah) | Čas reševanja(v minutah) | Dovoljeni pripomočki  |
| 1. del
 | 20 |  | Nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik in radirka za skiciranje rešitev, računalo brez grafičnega zaslona in brez možnosti simbolnega računanja. |
| 1. del
 | 40 |
| SKUPAJ | 60 | 120 minut |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| V pisnem izpitu se izpolnjuje ena izpitna pola. V prvem delu izpitne pole so krajše naloge, ki jih rešujete z obkroževanjem pravilnih odgovorov, povezovanjem pravilnih rešitev oz. vpisovanjem kratkih odgovorov, do katerih lahko pridete tudi s krajšimi izračuni. Drugi del izpitne pole sestavljajo naloge strukturiranega tipa z ustrezno razčlenjenimi podvprašanji. |  |  |  |
| S pisnim izpitom kandidat dokaže, da z odgovori, utemeljitvami, izračuni, grafičnim prikazom in algoritmi obvlada temeljna strokovna znanja ter uporabo programskih okolij.Na pisnem izpitu mora kandidat jasno pokazati postopek z vmesnimi in končnimi rezultati. |  |  |  |

3.1.2 Ustni izpit

Kandidat ustno odgovarja na tri vprašanja z izpitnega listka. Na vsakem izpitnem listku sta dve vprašanji za 13 točk in eno vprašanje za 14 točk.

Uspešnost kandidata na izpitu bo v veliki meri odvisna od pravilne uporabe strokovne terminologije. Strokovna znanja morajo biti pravilno utemeljena in dane rešitve kritično ovrednotene.

**3.2 Oblike in načini ocenjevanja**

Pri pisnem izpitu kandidat lahko doseže 60 točk, na prvem delu izpitne pole največ 20, na drugem delu izpitne pole največ 40 točk.

Pri ustnem izpitu lahko kandidat s pravilnimi odgovori doseže največ 40 točk.

4 ZNANJA IN KOMPETENCE, KI SE PREVERJAJO NA POSAMEZNI RAVNI

 ZAHTEVNOSTI

Na pisnem in ustnem izpitu se preverjajo znanja, spretnosti, veščine in poklicne kompetence, ki so jih kandidati pridobili pri obveznih strokovnih modulih, lahko tudi v povezavi s splošno izobraževalnimi predmeti programa.

|  |  |
| --- | --- |
| Izobraževalni program | Strokovni modul |
| Elektrotehnik SSI | Upravljanje s programirljivimi napravami (sklop Programirljive naprave) |
| Izdelava osnovnih vezij |
| Načrtovanje in priklopi električnih naprav |
| Izdelava električnih in komunikacijskih inštalacij |
| Elektrotehnik PTI | Programirljive naprave (sklop Programirljiva krmilja) |
| Uporaba električnih vezij in naprav |

| **Poklicne kompetence**  | **Znanja, spretnosti, veščine** |
| --- | --- |
| Izdelovanje osnovnih vezij v elektrotehniki enosmernega tokokroga | * uporaba osnovnih zakonov elektrotehnike za izračun veličin v električnih krogih
* načrtovanje in računanje preprostih električnih vezij enosmernega tokokroga
* smiselno uporabljanje tehničnih navodil za uporabo elementov in naprav
* uporaba osnovnih električnih merilnikov
* opravljanje kvantitativne primerjave med izračunanimi (predvidenimi) dogodki in izmerjenimi (opazovanimi) dogodki
* analiziranje principov osnovnih merilnih metod električnih veličin
 |
| Izdelovanje preprostega logičnega vezja | * načrtovanje logičnega vezja
* analiziranje in odkrivanje napak v realiziranih logičnih vezjih
 |
| Izdelovanje preprostega krmilja | * poznavanje tipov podatkov v digitalni tehniki
* pojasnjevanje povezave senzorjev in izvršnih členov na programirljive releje
* izdelovanje programov za delovanje PLK
 |
| Načrtovanje, računanje in analiziranje preprostih električnih vezij izmeničnega tokokroga | * načrtovanje in računanje veličin v osnovnem in sestavljenem izmeničnem tokokrogu (vzporedno in zaporedno RLC vezje)
* izračun osnovnih veličin idealnega transformatorja in primerjava z realnim
 |
| Načrtovanje, računanje in analiziranje osnovnih elektronskih vezij | * načrtovanje in izračun osnovnih elektronskih vezij in preverjanje funkcionalnosti ter karakteristik elektronskih elementov (dioda, Zener dioda, bipolarni tranzistor)
* uporaba elektronskih instrumentov in osciloskopa
 |
| Povezovanje elementov električnih inštalacij v stikalnih, razdelilnih in vtično-spojnih napravah | * računsko vrednotenje električnih veličin v električnih NN inštalacijah
* odčitavanje podatkov iz tehniških predpisov, standardov in priročnikov
* izbor ustreznega tipa prenosnega medija
* poznavanje osnovnih stikal in inštalacijskih vezav
* poznavanje simbolov, oznak in električnih načrtov,
* uporaba električnih elementov in naprav
 |

 **5 TIPI NALOG, PRIMERI IZPITNIH VPRAŠANJ IN PRIMERI OCENJEVANJA**

**5.1 Pisni izpit**

**5.1.1. Prvi del izpitne pole**

**Primer izpitnega vprašanja izbirnega tipa**

***Obkrožite črko pred pravilnim odgovorom.***

1. **Kako** se materialu s pozitivnim temperaturnim koeficientom spreminja upornost?

A Upornost se poveča, če se temperatura zmanjša.

B Upornost se zmanjša, če se temperatura poveča.

C Upornost se zmanjša, če se temperatura zmanjša.

Č Upornost se ne spremeni, če se temperatura poveča.

(1 točka)

***Pravilni odgovor:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naloga | Točke | Rešitev | Dodatna navodila |
|  | **1** | C |  |

**Primer izpitne naloge kratkega odgovora**

1. V tabeli so prikazani simboli stikal za električne inštalacije. V prostore na desni zapišite ustrezna imena stikal.

(2 točki)

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

***Pravilni odgovor:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naloga | Točke | Rešitev | Dodatna navodila |
|  | **2** | Menjalno stikalo, navadno stikalo, križno stikalo, serijsko stikalo | Najmanj 2 pravilna odgovora se točkujeta z 1 točko, vsi pravilni odgovori se točkujejo z 2 točkama. |

**Primer računske naloge**

1. Na električnem porabniku so podatki *U =* 230 V, *I =* 4,35 A*, cosφ =* 0,75*.* Izračunajte delovno moč *P* porabnika.

(2 točki)

***Pravilna rešitev:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naloga | Točke | Rešitev | Dodatna navodila |
|  | **2** | *P = UˑI ˑcosφ* = 230ˑ4,35ˑ0,75 = 750 W | Pravilno napisana enačba se točkuje z 1 točko, pravilna rešitev se točkuje z 2 točkama. |

* + 1. **Drugi del izpitne pole**

***Primeri strukturiranih nalog***

1. Želimo krmiliti zbiralnik vode prikazan na spodnji sliki. Zbiralnik polnita dve črpalki (P1 in P2), od katerih ima P2 dva krat večjo moč od P1. Nivo vode zaznavajo trije senzorji (S1, S2 in S3). Krmilje vklaplja črpalki glede na nivo na naslednji način:

- pri nivoju pod minimalno vrednostjo sta vključeni obe črpalki;

- pri nivoju med minimalno in normalno vrednostjo je vključena močnejša črpalka;

- pri nivoju med normalno in maksimalno vrednostjo je vključena črpalka z manjšo

 močjo;

- pri nivoju nad maksimalno vrednostjo sta obe črpalki izključeni.



1.1 Izdelajte pravilnostno tabelo za črpalki P1 in P2, pri tem pa upoštevajte redundantne

 kombinacije (tiste, ki se ne morejo pojaviti).

1.2 Minimizirajte logični enačbi za črpalki P1 in P2 ter ju zapišite.

1.3 Narišite funkcijski načrt (logično vezje) za črpalko P1.

1.4 Narišite kontaktni načrt (lestvični diagram) za črpalko P1.

(8 točk)

***Pravilni odgovori:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naloga | Točke | Rešitev | Dodatna navodila |
| 1.1 | 2 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **S1** | **S2** | **S3** | **P1** | **P2** |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | X | X |
| 0 | 1 | 0 | X | X |
| 0 | 1 | 1 | X | X |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 1 | 0 | 1 | X | X |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

 | Pravilno izpolnjena tabela za P1se točkuje z 1 točko.Pravilno izpolnjena tabela za P2 se točkuje z 1 točko.V primeru, da v tabeli ni označenih redundanc, sicer pa sta izhoda pravilno (smiselno) izpolnjena, se prizna 1 točka.  |
| 1.2 | 2 |  | Pravilno minimizirana logična funkcija P1 se točkuje z 1 točko.Pravilno minimizirana logična funkcija P2 se točkuje z 1 točko.V primeru, da sta obe enačbi pravilno zapisani/poenostavljeni brez upoštevanja redundanc, se prizna 1 točka.  |
| 1.3 | 2 |  | Pravilno narisan funkcijski načrt se točkuje z 2 točkama. |
| 1.4 | 2 |  | Pravilno narisan kontaktni načrt se točkuje z 2 točkama. |

1. Električni grelec z upornostjo *R*gr je priključen na napetost *U* = 50 V in greje okolico z močjo *P*gr = 300 W.

2.1 Izračunajte tok *I*, ki teče skozi grelec.

2.2 Izračunajte upornost grelca *R*gr.

2.3 Grelec je na dan povprečno vključen *t* = 5 h. Izračunajte ceno C porabljene električne energije *W*e v enem mesecu (30 dni). Predpostavimo, da grelec dela v času velike tarife VT = 0,05140 EUR/kWh.

2.4 Zaporedno z grelcem priključimo upor z upornostjo *R*1. Izračunajte upornost *R*1,da se bo moč grelca zmanjšala na *P*gr1 = 200 W, pri čemer predpostavimo, da se upornost grelca praktično ne spremeni.

(8 točk)

***Pravilni odgovori:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naloga | Točke | Rešitev | Dodatna navodila |
| 2.1 | 2 |  | Pravilno zapisana enačba za izračun toka *I* se točkuje z 1 točko.Pravilno izračunan tok *I* se točkuje z 1 točko. |
| 2.2 | 2 |  |  |
| 2.3 | 2 |  | Pravilno izračunana energija *W*e se točkuje z 1 točko.Pravilno izračunana cena C se točkuje z 1 točko. |
| 2.4 | 2 |  | Pravilno izračunana napetost *U*gr1 se točkuje z 1 točko.Pravilno izračunana upornost *R*1 se točkuje z 1 točko. |

1. Za ojačevalnik s tranzistorjem so podani naslednji podatki:*U*CC *=* 12 V, *U*BE *=* 0,7 V,

 *U*CE *=* 6 V, *I*C = 5 mA, *β* = 100**.**

****

3.1 Izračunajte bazni tok *I*B.

3.2 Izračunajte upornost *R*C*.*

3.3 Izračunajte upornosti *R*B1in *R*B2*.*

 3.4 V izhodno karakteristiko narišite delovno premico in delovno točko.



(8 točk)

***Pravilne rešitve:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naloga | Točke | Rešitev | Dodatna navodila |
| 3.1 | 2 |  | Samo pravilno zapisana enačbe se točkuje z 1 točko. |
| 3.2 | 2 |  | Samo pravilno izračunana *U*RCse točkuje z 1 točko. |
| 3.3 | 2 |  | Pravilno izračunana upornost *R*B1se točkuje z 1 točko.Pravilno izračunana upornost *R*B2se točkuje z 1 točko. |
| 3.4 | 2 |  | Pravilno narisana delovna premica in delovna točka se točkujeta z 2 točkama. |

**5.2 Ustni izpit**

***Primer izpitnega listka***

1. **Električna upornost in prevodnost**

1.1 Kaj je električna upornost? (definicija, oznaka, enota)

 Zapišite enačbo, ki povezuje električno upornost in električno prevodnost ter zapišite

 njeno enoto.

1.2 Kakšne vrste je električni element, če se električni tok skozenj dvakrat poveča, ko

 napetost dvakrat povečamo? Navedite primer elementa in narišite njegovo *UI*

 karakteristiko.

 V isti diagram vrišite *UI*-karakteristiko podobnega elementa, ki ima manjšo upornost

 od prvega. Pojasnite, ali je upornost takšnega elementa odvisna od toka oz. napetosti.

1.3 Pojasnite, v čem se skriva vzrok, da imajo različne snovi pri ostalih enakih pogojih

 (temperatura, geometrija) različne upornosti?

 (13 točk)

***Pravilni odgovori:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naloga | Točke | Rešitev | Dodatna navodila |
| 1.1 | 4 | Enota je Ω (Ohm)Enota je S (Siemens) | Definicija se točkuje z 1 točko.Enota upornosti se točkuje z 1 točko.Razmerje med upornostjo in prevodnostjo se točkuje z 1 točko.Enota prevodnosti se točkuje z 1 točko. |
| 1.2 | 6 | Takšen element je linearen.Upor je linearen element.Upornost linearnih elementov ni nič odvisna od napetosti ali toka, kajti razmerje med napetostjo in tokom je v vsaki točki na karakteristiki enako. | Pravilen odgovor se točkuje z 1 točko.Pravilen odgovor se točkuje z 1 točko.Pravilno narisan diagram se točkuje z 1 točko.Pravilno narisan diagram se točkuje z 1 točko.Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama. |
| 1.3 | 3 | Električna upornost snovi je odvisna od notranje zgradbe snovi (snovna lastnost).Na upornost vplivata število prostih elektronov in vpliv atomske strukture snovi na gibanje le-teh. | Pravilen odgovor se točkuje z 1 točko.Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama. |

2. **Časovne funkcije**

2.1 Naštejte vsaj štiri časovne funkcije in narišite njihove simbole.

2.2 Narišite časovni diagram zakasnitve vklopa in pojasnite delovanje.

Na sliki je vezje, ki pripada določeni časovni funkciji. Ugotovite, kateri funkciji pripada in

pojasnite delovanje.



2.3 Narišite funkcijsko shemo za naslednje krmilje: S kratkim pritiskom na tipko start

vklopimo motor. Ta se samodejno izklopi po 5 sekundah obratovanja, če prej ne

 pritisnemo tipke za izklop.

(13 točk)

***Pravilni odgovori:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naloga | Točke | Rešitev | Dodatna navodila |
| 1.1 | 4 | zakasnitev vklopazakasnitev izklopapulzna funkcijačasovna premaknitev signala (zakasnitev vklopa in izklopa) | Vsaka narisana funkcija se točkuje z 1 točko. |
| 1.2 | 6 | Ko na vhod pripeljemo log. 1, se zakasnitev aktivira. Po določenem času se izhod postavi na 1. Izhod je v stanju log.1 toliko časa, dokler je v tem stanju tudi vhod.Narisano je vezje s funkcijo zakasnitve vklopa.Če tiščimo tipko, se kondenzator polni prek časovne konstante R1\*C, ki tudi določa čas zakasnitve (nastavljiv prek spremenljivega upora). Ko napetost na kond. doseže preklopno napetost releja, ta preklopi in vklopi porabnik, kondenzator pa se prazni preko R2. Če tipko spustimo, se rele takoj izklopi.  | Pravilno narisan časovni diagram se točkuje z 1 točko.Pojasnitev delovanja se točkuje z 2 točkama.Prepoznana funkcija vezja se točkuje z 1 točko.Pojasnitev delovanja vezja se točkuje z 2 točkama.  |
| 1.3 | 3 |  | Pravilno narisana funkcijska shema se točkuje s 3 točkami. |

3. **Enostavni izmenični tokokrog.**

3.1 Razložite pojme ohmska, kapacitivna in induktivna upornost (oznaka, enačba, enota).

3.2 Narišite diagram, ki prikazuje frekvenčno odvisnost kapacitivne upornost in ga

 razložite. Kakšen je fazni kot idealnega kondenzatorja?

 Izračunajte tok *I* skozi kondenzator pri podatkih: *U* = 20 V, *f* = 50 Hz, *C* = 10 µF.

3.3 Razložite, zakaj se v tuljavi le pri harmonični oziroma sinusni napetosti pojavi induktivna upornost.

Katera enačba oz. izraz je podlaga ali izhodišče, na osnovi katere izpeljemo izraz za induktivno upornost?

(14 točk)

***Pravilni odgovori:***

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Naloga | Točke | Rešitev | Dodatna navodila |
| 3.1 | 5 | Ohmska upornost (*R*) predstavlja upornostupora, žice, navitja.Kapacitivna upornost (*XC*) predstavljaupornost kondenzatorja.Induktivna upornost (*XL*) predstavljaupornost tuljave. | Pravilno razloženi pojmi se točkujejo s po 1 točko.Pravilno napisani enačbi se točkujeta s po 1 točko. |
| 3.2 | 6 | Kapacitivna upornost se s frekvenco zmanjšuje in obratno (obratna sorazmernost). Fazni kot idealnega kondenzatorja je -90o.  | Pravilno narisan diagram se točkuje z 1 točko.Pojasnitev se točkuje z 2 točkama.Pravilen odgovor se točkuje z 1 točko.Pravilen izračun kapacitivne upornosti se točkuje z 1 točko.Pravilno izračunan tok skozi kondenzator se točkuje z 1 točko. |
| 3.3 | 3 | Le pri harmonični oz. sinusni napetosti je tudi tok harmoničen (tok in napetost imata enako obliko, zato lahko govorimo oz. vpeljemo pojem induktivne upornosti). | Pravilen odgovor se točkuje z 2 točkama.Pravilno zapisana enačba se točkuje z 1 točko. |

**6 PRILAGODITVE ZA KANDIDATE S POSEBNIMI POTREBAMI**

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