



**HRVATSKA  
OBRTNIČKA  
KOMORA**

**Ispitni katalog za majstorski ispit**

**ELEKTROINSTALATER**

**Zagreb, travanj 2022.**

# Sadržaj

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Uvod .....                    | 3  |
| 1. Područja ispitivanja ..... | 4  |
| 2. Obrazovni ishodi.....      | 5  |
| 3. Struktura ispita.....      | 13 |
| 4. Tehnički opis ispita ..... | 14 |
| 5. Primjeri zadataka.....     | 16 |
| 6. Priprema za ispit.....     | 22 |

***Nakladnik***

Hrvatska obrtnička komora  
Ilica 49/II, 10000 Zagreb

***Autori Ispitnog kataloga***

Drago Ivanović  
Marko Radojčić  
Vlado Petrović

***Autori ispitnih pitanja***

Drago Ivanović  
Igor Barac  
Vlado Petrović

***Recenzenti ispitnih pitanja***

Vladimir Rodeš  
Snježana Kovač  
Ines Elezović  
Ira Tretinjak

## UVOD

Majstor elektroinstalater treba imati stručno-teorijska znanja iz područja električnih instalacija kako bi mogao stručno i kvalitetno obavljati svoj posao. Stručno-teorijska znanja omogućuju mu svakodnevno donošenje odluka u vezi s poslom koji obavlja te kvalitetu u vođenju vlastitoga obrta, vođenju poslova u trgovačkim društvima ili na drugim radnim mjestima majstora elektroinstalatera. Majstor elektroinstalater je osoba koja osim poznavanja struke treba imati dobru komunikaciju s kolegama i strankama, treba prenositi znanje radnim kolegama i naučnicima, trajno se usavršavati i unapređivati svoja znanja i vještine u skladu s novim tehnologijama te ih primjenjivati u praksi.

Zato je provjera razine stručno-teorijskih znanja nužna za obavljanje poslova majstora elektroinstalatera, a pisani ispit sastavni je dio programa majstorskih ispita.

Majstorski ispit priznat je na državnoj razini, a zakonski je reguliran Zakonom o obrtu (NN 143/13, 127/19, 41/20), Pravilnikom o postupku i načinu polaganja majstorskoga ispita te ispita o stručnoj osposobljenosti (NN 88/02) te Programom majstorskog ispita za zvanje elektroinstalater (NN 05/04).

Ovaj ispitni katalog opisuje što će se i na koji način ispitivati u sklopu stručno-teorijskog dijela majstorskog ispita iz područja električnih instalacija.

Katalog sadrži pojašnjenja i upute za osobe koje pristupaju ispitu te upute za članove ispitne komisije o sadržaju ispita i o načinu njegove provedbe.

Informacije sadržane u Katalogu podijeljene su u šest poglavlja:

1. Područja ispitivanja
2. Obrazovni ishodi
3. Struktura ispita
4. Tehnički opis ispita
5. Primjeri zadataka
6. Priprema za ispit.

U prva dva poglavlja popisane su teme za provjeru znanja i obrazovni ishodi opisani kao razine razumijevanja i mogućnosti primjene znanja koje budući majstor treba savladati i pokazati. Kroz treće i četvrto poglavlje razrađuje se način provedbe ispita, a posljednje dva poglavlja osmišljena su kao pomoć i savjeti za pripremu ispita.

## **1. PODRUČJA ISPITIVANJA**

Stručno-teorijskim dijelom majstorskog ispita iz područja električnih instalacija utvrđuju se usvojena znanja i sposobnost njihove primjene u praksi u područjima:

1. Elektrotehnički propisi i norme
2. Osnovna elektrotehnička mjerenja
3. Dimenzioniranje i pribor za električne instalacije
4. Električni strojevi i uređaji
5. Vrste električnih instalacija
6. Električna rasvjeta
7. Ispravljači i rezervni izvori napajanja
8. Sustav za zaštitu od djelovanja munje
9. Dimenzioniranje električnih instalacija i rasvjete
10. Antenski sustavi i instalacije
11. Instalacije slabe struje
12. Instalacije pametnih kuća
13. Zaštitne mjere pri radu s električnom strujom
14. Sklopni aparati
15. Električne mreže i postrojenja.

## 2. OBRAZOVNI ISHODI

### 1. Elektrotehnički propisi i norme

| TEMA                                                          | ISHODI                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tehnički propisi i norme                                      | <ul style="list-style-type: none"><li>objasniti tehničku ulogu propisa i normi za električne instalacije</li></ul>                                                                                                |
| Međunarodna, regionalna i nacionalna normizacija i propisi    | <ul style="list-style-type: none"><li>navesti razine normizacije</li></ul>                                                                                                                                        |
| Hrvatske norme za električne instalacije u zgradama           | <ul style="list-style-type: none"><li>navesti hrvatske norme za električne instalacije u zgradama</li></ul>                                                                                                       |
| Tehnički pravilnik za NN električne instalacije               | <ul style="list-style-type: none"><li>objasniti tehnički pravilnik za NN električne instalacije</li></ul>                                                                                                         |
| Utvrđivanje usklađenosti, deklaracije i označavanje proizvoda | <ul style="list-style-type: none"><li>opisati značenje usklađenosti</li><li>objasniti pojam deklaracije</li><li>objasniti označavanje proizvoda</li><li>navesti oznaku za europski certifikacijski znak</li></ul> |
| Grafički simboli i vrste električnih shema                    | <ul style="list-style-type: none"><li>prepoznati grafičke simbole i vrste električnih shema</li><li>navesti grafičke simbole i vrste električnih shema</li></ul>                                                  |

### 2. Osnovna elektrotehnička mjerenja

| TEMA                                                                         | ISHODI                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Mjerenje napona i struje                                                     | <ul style="list-style-type: none"><li>ilustrirati sheme mjerenja napona i struje</li></ul>                                                                                                                                   |
| Mjerenje otpora U – I metodom                                                | <ul style="list-style-type: none"><li>izračunati otpor U-I metodom</li></ul>                                                                                                                                                 |
| Mjerenje vatmetrom                                                           | <ul style="list-style-type: none"><li>izračunati snagu trošila očitanjem vatmetra</li></ul>                                                                                                                                  |
| Mjerenje snage u jednofaznim i trofaznim strujnim krugovima                  | <ul style="list-style-type: none"><li>izračunati snagu u jednofaznim i trofaznim strujnim krugovima</li><li>usporediti formule za snagu u jednofaznim i trofaznim strujnim krugovima</li></ul>                               |
| Mjerenje potrošnje električne energije i načini spajanja električnog brojila | <ul style="list-style-type: none"><li>navesti dijelove električnog brojila</li><li>opisati načelo rada električnog brojila</li><li>ilustrirati sheme spajanja instrumenata za mjerenje utroška električne energije</li></ul> |

### 3. Dimenzioniranje i pribor za električne instalacije

| TEMA                                                        | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elementi električnog voda i njihove karakteristike          | <ul style="list-style-type: none"><li>• nabrojiti vrste elemenata električnog voda</li><li>• objasniti karakteristike elemenata električnog voda</li></ul>                                                                                     |
| Termičko dimenzioniranje vodova i odabir presjeka           | <ul style="list-style-type: none"><li>• odrediti presjek vodiča električne instalacije niskog napona prema strujnom opterećenju</li></ul>                                                                                                      |
| Električno dimenzioniranje vodova i dopušteni padovi napona | <ul style="list-style-type: none"><li>• kategorizirati dopuštene padove napona u električnim instalacijama</li></ul>                                                                                                                           |
| Vodovi za instalacije slabe struje                          | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti sustav označavanja vodova i kabela za instalacije slabe struje</li></ul>                                                                                                                     |
| Instalacijski pribor i cijevi                               | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati instalacijski pribor i cijevi</li><li>• objasniti način polaganja instalacijskih cijevi</li></ul>                                                                                              |
| Vrste izvedbe, označavanje i primjena vodova niskog napona  | <ul style="list-style-type: none"><li>• navesti vrste vodova niskog napona</li><li>• objasniti primjenu vodova niskog napona</li><li>• objasniti osnovne značajke spajanja vodiča</li><li>• navesti osnovne značajke spajanja vodiča</li></ul> |

### 4. Električni strojevi i uređaji

| TEMA                     | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uređaji za grijanje vode | <ul style="list-style-type: none"><li>• pojasniti izvedbe električnih uređaja za grijanje vode</li><li>• ilustrirati način spajanja električnih uređaja za grijanje vode</li><li>• nabrojiti izvedbe električnih uređaja za grijanje vode</li></ul> |
| Elektromotorna trošila   | <ul style="list-style-type: none"><li>• nabrojiti vrste pretvorbe električne u druge vidove energije</li><li>• objasniti načine pretvorbe električne u druge vidove energije</li></ul>                                                              |
| Električni hladnjak      | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati princip rada hladnjaka</li><li>• navesti elemente električne sheme hladnjaka</li></ul>                                                                                                              |
| Klima uređaji            | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati namjenu elemenata klima uređaja</li></ul>                                                                                                                                                           |
| Transformator            | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati princip rada transformatora</li><li>• objasniti dijelove transformatora</li><li>• objasniti karakteristike transformatora</li></ul>                                                                 |

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Asinkroni motor            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisati princip rada asinkronog motora</li> <li>• objasniti princip rada asinkronog motora</li> <li>• objasniti posebnosti asinkronog motora</li> </ul>                                                                                                  |
| Jednofazni asinkroni motor | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisati princip rada jednofaznog asinkronog motora</li> <li>• objasniti princip rada jednofaznog asinkronog motora</li> <li>• objasniti specifičnosti jednofaznog asinkronog motora</li> <li>• navesti dijelove jednofaznog asinkronog motora</li> </ul> |
| Istosmjerni motor          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• navesti dijelove istosmjernog motora</li> </ul>                                                                                                                                                                                                          |

## 5. Vrste električnih instalacija

| TEMA                                       | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Instalacija u stambenim prostorima         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• navesti posebnosti električnih instalacija u prostorijama s tušem i kadom</li> <li>• ilustrirati sheme električne instalacije stana</li> <li>• opisati glavni sadržaj razdjelnog ormara</li> <li>• navesti glavni sadržaj razdjelnog ormara</li> <li>• nabrojiti tipove razdiobe električne energije</li> <li>• nabrojiti razdjelne sustave niskog napona</li> <li>• navesti nazive instalacijskih zona</li> </ul> |
| Instalacije u industrijskim pogonima       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nabrojiti specifičnosti instalacija električne energije u industrijskim pogonima</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Instalacije u poslovnim prostorima         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• navesti osnovne značajke instalacija u poslovnim prostorima</li> <li>• navesti osnovne značajke instalacija u objektima sa specifičnim uvjetima</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Instalacije elektromotornih pogona         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• navesti posebnosti električnih instalacija u prostorijama elektromotornih pogona</li> <li>• objasniti karakteristične veličine natpisne pločice asinkronog motora</li> <li>• ilustrirati shemu spoja kompenzacije jalove snage</li> <li>• navesti posebnosti kompenzacije jalove snage</li> </ul>                                                                                                                  |
| Instalacije u prostorima ugroženim požarom | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustrirati sheme spoja instalacije u prostorima ugroženih požarom</li> <li>• navesti uvjete i načine izvođenja instalacija u prostorima ugroženim požarom</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                              |
| Instalacije u eksplozivnim prostorima      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nabrojiti oznake instalacija u eksplozivnim prostorima</li> <li>• objasniti karakteristike instalacija u eksplozivnim prostorima</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                        |



## 6. Električna rasvjeta

| TEMA                                                | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elementi električne rasvjete                        | <ul style="list-style-type: none"><li>• nabrojiti nazive, oznake i mjerne jedinice osnovnih svjetlotehničkih veličina</li><li>• ilustrirati sheme spajanja različitih svjetlosnih izvora</li></ul>                                                    |
| Tipovi i specifičnost rasvjete određenih prostora   | <ul style="list-style-type: none"><li>• nabrojiti kriterije za izbor vrste svjetlosnih izvora</li><li>• objasniti kriterije izbora tipa rasvjete</li><li>• opisati kriterije za izbor tipa i rasporeda svjetiljki ovisno o namjeni prostora</li></ul> |
| Osnovne značajke unutrašnje i vanjske rasvjete      | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati ulogu i posebnosti svjetiljki u vanjskoj rasveti</li></ul>                                                                                                                                            |
| Karakteristike i uporaba LED i štedna rasvjete      | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti prednosti LED rasvjete</li><li>• objasniti prednosti štedne rasvjete</li></ul>                                                                                                                      |
| Preporučena jakost rasvjete u različitim prostorima | <ul style="list-style-type: none"><li>• usporediti preporučenu jakost rasvjete u različitim prostorima</li></ul>                                                                                                                                      |

## 7. Ispravljači i rezervni izvori napajanja

| TEMA                             | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dizel agregati                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati značajke rezervnog napajanja pomoću dizel agregata</li></ul>                                                                                                                                                                 |
| Akumulatori                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• nabrojiti dijelove automatskog pokretanja sustava za besprekidno napajanje baziranih na akumulatorima</li><li>• opisati način automatskog pokretanja sustava za besprekidno napajanje baziranih na akumulatorima</li></ul>           |
| Uređaji za besprekidno napajanje | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati uređaje za besprekidno napajanje</li></ul>                                                                                                                                                                                   |
| Ispravljači                      | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti princip rada ispravljača</li></ul>                                                                                                                                                                                         |
| Stabilizatori napona             | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti princip rada stabilizatora napona</li><li>• nabrojati osnovne elemente stabilizatora napona</li><li>• prepoznati osnovne elemente stabilizatora napona</li><li>• ilustrirati sheme spajanja stabilizatora napona</li></ul> |

## 8. Sustav za zaštitu od djelovanja munje

| TEMA                                                          | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elementi vanjskog sustava za zaštitu od munje                 | <ul style="list-style-type: none"><li>• navesti postupke i materijale za izvođenje hvataljki</li><li>• navesti postupke za izvođenje odvoda</li><li>• opisati izvođenje mjernih spojeva</li><li>• navesti cjeline vanjskog sustava za zaštitu od munje</li><li>• navesti materijale za vanjski sustav zaštite od munje</li><li>• navesti razine zaštite sustava hvataljki za zaštitu od munje</li></ul> |
| Uloga, vrste i karakteristike hvataljki, odvoda i uzemljivača | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati izvedbe gromobranskih uzemljivača</li><li>• navesti izvedbe gromobranskih uzemljivača</li><li>• razlikovati izvedbe gromobranskih uzemljivača</li></ul>                                                                                                                                                                                                 |
| Mjerenje otpora uzemljenja                                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati postupak mjerenja otpora uzemljenja</li><li>• navesti propisane parametre mjerenja otpora uzemljenja</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                          |
| Primjena odvodnika prenapona                                  | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti načine primjene odvodnika prenapona</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

## 9. Dimenzioniranje električnih instalacija i rasvjete

| TEMA                                                           | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Dimenzioniranje presjeka vodiča                                | <ul style="list-style-type: none"><li>• odrediti presjek vodiča s obzirom na strujno opterećenje</li></ul>                                                                                                                                                                       |
| Proračun kapaciteta kondenzatora za kompenzaciju faktora snage | <ul style="list-style-type: none"><li>• izračunati kapacitet kondenzatora za kompenzaciju jalove snage</li><li>• izračunati potrebnu snagu uređaja za kompenzaciju jalove snage postrojenja</li><li>• navesti karakteristične vrijednosti za kompenzaciju jalove snage</li></ul> |
| Proračun rasvjete                                              | <ul style="list-style-type: none"><li>• izvršiti odabir svjetiljki s obzirom na zahtijevanu jakost rasvjete</li></ul>                                                                                                                                                            |

## 10. Antenski sustavi i instalacije

| TEMA                                                        | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Osnovne karakteristike antenskih vodova                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• navesti dijelove antenskih vodova i kabela te pribora neophodnog za izvođenje antenskih instalacija</li><li>• navesti karakteristike antenskih vodova i kabela te pribora neophodnog za izvođenje antenskih instalacija</li><li>• navesti komponente zemaljskih antenskih sustava</li></ul> |
| Principi postavljanja i osnovni parametri različitih antena | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti sheme antenskih instalacija</li><li>• ilustrirati sheme antenskih instalacija</li><li>• navesti karakteristike antena</li></ul>                                                                                                                                                   |
| Izvedbe pojedinačnih i zajedničkih antenskih sustava        | <ul style="list-style-type: none"><li>• ilustrirati sheme pojedinačnih i zajedničkih antenskih sustava</li></ul>                                                                                                                                                                                                                    |
| Komponente satelitskog antenskog sustava                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• nabrojiti komponente satelitskog antenskog sustava</li><li>• opisati komponente satelitskog antenskog sustava</li></ul>                                                                                                                                                                     |

## 11. Instalacije slabe struje

| TEMA                         | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Protuprovalne instalacije    | <ul style="list-style-type: none"><li>• nacrtati i označiti osnovnu shemu spoja uređaja za zaštitu od provale</li><li>• prepoznati elemente protuprovalne instalacije</li></ul>                                                               |
| Instalacije portafona        | <ul style="list-style-type: none"><li>• ilustrirati spojne sheme zajedničke instalacije zvonca, električne brave i portafona</li><li>• prepoznati elemente spojne sheme zajedničke instalacije zvonca, električne brave i portafona</li></ul> |
| Instalacije vatrodjave       | <ul style="list-style-type: none"><li>• nacrtati i označiti osnovnu shemu spoja za zaštitu od požara</li><li>• prepoznati elemente vatrodjavne instalacije</li></ul>                                                                          |
| Instalacije video nadzora    | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati dijelove video nadzornog sustava</li></ul>                                                                                                                                                    |
| Instalacije telefona         | <ul style="list-style-type: none"><li>• navesti osnovne elemente instalacije telefona</li><li>• navesti osobine i tipove kabela za instalaciju telefona</li></ul>                                                                             |
| Instalacije računalnih mreža | <ul style="list-style-type: none"><li>• nabrojiti klase i karakteristike računalnih mreža</li><li>• navesti osobine pojedinih tipova kabela korištenih za računalne mreže</li></ul>                                                           |

## 12. Instalacije pametnih kuća

| TEMA                                | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| EIB sustav instalacija              | <ul style="list-style-type: none"><li>• navesti osnovne karakteristike EIB (KNX) instalacijskog sustava</li><li>• usporediti EIB instalacijski sustav s klasičnim električnim instalacijama</li></ul>                                                                                                        |
| Prednosti EIB sustava               | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti prednosti EIB (KNX) sustava</li></ul>                                                                                                                                                                                                                      |
| Komponente EIB sustava              | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati osnovne elemente za gradnju EIB (KNX) instalacija</li><li>• ilustrirati načine spajanja EIB (KNX) instalacija</li><li>• opisati načela međusobnog povezivanja EIB (KNX) elemenata</li><li>• prepoznati osnovne elemente za gradnju EIB instalacije</li></ul> |
| Tehničke karakteristike EIB sustava | <ul style="list-style-type: none"><li>• nabrojiti tehničke karakteristike EIB (KNX) sustava</li></ul>                                                                                                                                                                                                        |
| Princip rada EIB sustava            | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti princip rada EIB sustava</li><li>• navesti skraćenicu naziva za softver kojim se programira rad EIB (KNX) sustava</li></ul>                                                                                                                                |

## 13. Zaštitne mjere pri radu s električnom strujom

| TEMA                                           | ISHODI                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Djelovanje električne struje na ljudsko tijelo | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti fiziološko djelovanje električne struje na ljudsko tijelo kod dodira sa strujom</li><li>• opisati postupke pružanja prve pomoći kod udara struje</li><li>• navesti granice opasnog napona i struje</li><li>• navesti izvore opasnosti od udara električne struje</li></ul> |
| Izravni dodir faznog vodiča                    | <ul style="list-style-type: none"><li>• opisati izravni dodir faznog vodiča</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                        |
| Izravni dodir dvaju aktivnih vodiča            | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti izravni dodir dvaju aktivnih vodiča</li></ul>                                                                                                                                                                                                                              |
| Dodir metalnog kućišta trošila pod naponom     | <ul style="list-style-type: none"><li>• objasniti dodir metalnog kućišta trošila pod naponom</li></ul>                                                                                                                                                                                                                       |
| Zaštita od izravnog dodira                     | <ul style="list-style-type: none"><li>• nabrojiti mjere zaštite od izravnog dodira</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                 |
| Zaštita od neizravnog dodira                   | <ul style="list-style-type: none"><li>• ilustrirati sheme sustava zaštite od neizravnog dodira nadstrujnim uređajem</li></ul>                                                                                                                                                                                                |

|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Zaštita od neizravnog dodira sa ZUDS | <ul style="list-style-type: none"> <li>• ilustrirati sheme sustava zaštite od neizravnog dodira sa ZUDS</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Pravila o zaštiti na radu            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• navesti klasifikaciju sustava zaštitnih mjera</li> <li>• pojasniti klasifikaciju zaštitnih mjera ovisno o tipu razdjelnog sustava, vrsti strujnog kruga i vrsti zaštitnih uređaja</li> <li>• nabrojiti vrste zaštitnih mjera ovisno o tipu razdjelnog sustava, vrsti strujnog kruga i vrsti zaštitnih uređaja</li> <li>• pojasniti izjednačenje potencijala u objektu</li> </ul> |

## 14. Sklopni aparati

| TEMA                         | ISHODI                                                                                                                                         |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sklopni aparati niskog napon | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nabrojiti tipove sklopnih aparata niskog napona</li> </ul>                                            |
| Osigurači                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisati različite vrste i princip rada osigurača</li> </ul>                                           |
| FID sklopke                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• objasniti princip rada FID sklopke</li> <li>• objasniti namjenu FID sklopke</li> </ul>                |
| Releji                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• objasniti princip rada releja</li> </ul>                                                              |
| Sklopnici                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• usporediti različite tipove sklopnika</li> <li>• objasniti glavne karakteristike sklopnika</li> </ul> |

## 15. Električne mreže i postrojenja

| TEMA                                 | ISHODI                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VN električne mreže i karakteristike | <ul style="list-style-type: none"> <li>• objasniti glavne karakteristike VN mreža</li> </ul>                                                                      |
| Elementi nadzemnih mreža             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• objasniti karakteristike elemenata VN mreža</li> </ul>                                                                   |
| NN električne mreže i karakteristike | <ul style="list-style-type: none"> <li>• razlikovati karakteristike NN električne mreže u odnosu na VN mreže</li> </ul>                                           |
| Elementi NN mreža                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nabrojiti elemente nadzemnih NN mreža</li> <li>• nacrtati (navesti) karakteristične oblike nadzemnih NN mreža</li> </ul> |
| Kabelske mreže i karakteristike      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• objasniti karakteristike kabelskih mreža</li> </ul>                                                                      |
| Pribor za kabelske mreže             | <ul style="list-style-type: none"> <li>• nabrojiti pribor za kabelske mreže</li> </ul>                                                                            |
| Polaganje kabela                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• opisati načine polaganje kabela</li> </ul>                                                                               |

### 3. STRUKTURA ISPITA

Pisani dio ispita sadrži oko **40** zadataka. Zadaci su raspodijeljeni po područjima na sljedeći način:

| RED. BROJ      | PODRUČJE                                            | BROJ ZADATAKA | PRIBLIŽNI BODOVNI UDIO |
|----------------|-----------------------------------------------------|---------------|------------------------|
| 1.             | Elektrotehnički propisi i norme                     | 2             | 5,00%                  |
| 2.             | Osnovna elektrotehnička mjerenja                    | 2             | 5,00%                  |
| 3.             | Dimenzioniranje i pribor za električne instalacije  | 4             | 10,00%                 |
| 4.             | Električni strojevi i uređaji                       | 4             | 10,00%                 |
| 5.             | Vrste električnih instalacija                       | 4             | 10,00%                 |
| 6.             | Električna rasvjeta                                 | 2             | 5,00%                  |
| 7.             | Ispravljači i rezervni izvori napaja                | 2             | 5,00%                  |
| 8.             | Sustav za zaštitu od djelovanja munje               | 3             | 7,50%                  |
| 9.             | Dimenzioniranje električnih instalacija i rasvjete  | 1             | 2,50%                  |
| 10.            | Antenski sustavi i instalacije                      | 2             | 5,00%                  |
| 11.            | Instalacije slabe struje                            | 3             | 7,50%                  |
| 12.            | Instalacije pametnih kuća                           | 2             | 5,00%                  |
| 13.            | Zaštitne mjere pri radu s električnim instalacijama | 4             | 10,00%                 |
| 14.            | Sklopni aparati                                     | 3             | 7,50%                  |
| 15.            | Električne mreže i postrojenja                      | 2             | 5,00%                  |
| <b>UKUPNO:</b> |                                                     | <b>40</b>     | <b>100,00%</b>         |

**Napomena:** Zadaci u ispitu ne slijede nužno ranije navedeni redoslijed po područjima.

Kandidat koji na pisanom ispitu postigne 60% i više od maksimalnog broja bodova, položio je dio ispita iz stručne teorije.

Kandidat koji na pisanom dijelu ispita ostvari od 30% do i uključivo 59% od maksimalnog broja bodova, upućuje se na polaganje usmenog ispita.

Kandidat koji na pisanom dijelu ispita ostvari manje od 30% maksimalnog broja bodova, nije položio ispit.

## **4. TEHNIČKI OPIS ISPITA**

### **4.1. Izgled ispita i način rješavanja**

Prije početka pisanog dijela ispita, kandidat dobiva ispit s kratkim uvodnim uputama i pripremljenim setom od 40 zadataka.

Zadaci se rješavaju označavanjem odnosno upisivanjem odgovora u dobiveni dokument ispita ili putem online aplikacije za provedbu ispita.

Zadaci višestrukog izbora rješavaju se na način da kandidat označi samo jedan odgovor koji smatra točnim, zaokružujući slovo ispred odgovora ili označavanjem klikom u prazno polje uz ponuđeni odgovor u zadatku.

Ako zadatak kao odgovor traži procjenu je li ponuđeni odgovor točan ili netočan (zadaci alternativnog tipa), kandidat odgovara na način da zaokruži ili označi samo jedan odgovor koji smatra točnim.

Zadaci povezivanja rješavaju se na način da kandidat poveže pojmove označene brojevima s pojmovima označenima slovima. Odgovor je potrebno upisati u mjesto predviđeno za odgovor. U zadacima u kojima postoji višak pojmova, to je jasno naznačeno u samom zadatku.

U zadacima kod kojih se traži upisivanje kratkog odgovor, kandidat treba upisati kratki odgovor od najviše 3 riječi na mjesto predviđeno za odgovor u zadatku ili upisati kratki odgovor od najviše 3 riječi pomoću tipkovnice na mjestu predviđenom za odgovor.

Zadaci nadopunjavanja i ucrtavanja rješavaju se na način da kandidat nadopuni dio rečenice na mjesto predviđeno za odgovor ili ucrtta na slikovnom prikazu električne sheme dijelove koji nedostaju.

U zadacima kod kojih se traži produženi odgovor, kandidat treba upisati odgovor s jednom ili nekoliko složenih rečenica na mjesto predviđeno

za odgovor u zadatku ili upisati taj odgovor pomoću tipkovnice na za to predviđeno mjesto. Ako se kao produženi odgovor traži izračun, umjesto rečenica kandidat upisuje matematički postupak izračuna na za to predviđeno mjesto.

#### **4.2. Trajanje ispita**

Pisani dio ispita traje najduže 2 sata (120 minuta).

Usmeni dio ispita traje prema procjeni ispitivača.

#### **4.3. Pribor**

Tijekom pisanog dijela ispita dopušteno je upotrebljavati isključivo kemijsku olovku kojom se piše plavom ili crnom bojom.

U zadacima sa izračunavanjem dozvoljeno je koristiti isključivo kalkulator (digitron). Nije dozvoljeno korištenje mobitela niti drugih elektroničkih uređaja.

Za usmeni dio ispita pribor nije potreban.



## 5. PRIMJERI ZADATAKA

Primjeri zadataka navedeni su po vrstama zadataka te sadrže uputu, obrazovni ishod, tekst zadatka, točan odgovor i način bodovanja.

### 5.1. Primjer zadatka višestrukog izbora – jedan točan odgovor

U sljedećem zadatku ponuđena su 4 odgovora, od kojih je samo jedan točan. Odgovor koji smatrate točnim morate zaokružiti.

|                       |                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ishod:</b>         | Odrediti presjek vodiča električne instalacije niskog napona prema strujnom opterećenju.                                                                                                |
| <b>Tekst zadatka:</b> | O kojem od navedenih pojmova ovisi strujno opterećenje vodova?<br><br>a) presjek vodiča<br>b) vrsta priključenih trošila<br>c) oblik poprečnog presjeka<br>d) vlažnost okolnog prostora |
| <b>Točan odgovor:</b> | a) presjek vodiča                                                                                                                                                                       |
| <b>Broj bodova:</b>   | 1                                                                                                                                                                                       |
| Bod 0                 | Netočan odgovor                                                                                                                                                                         |
| Bod 1                 | Točan odgovor a)                                                                                                                                                                        |

## 5.2. Primjer zadatka alternativnog tipa – procjene točno/netočno

U sljedećem zadatku potrebno je procijeniti je li ponuđeni odgovor točan ili netočan. Odgovor ili odgovore koji smatrate točnim morate zaokružiti.

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ishod:</b>         | Objasniti djelovanja električne struje.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Tekst zadatka:</b> | <p>Za svaku od navedenih tvrdnji označite je li točna (T) ili netočna (N).</p> <p>1. Zagrijavanje vodiča nastaje uslijed sudaranja molekula. T N</p> <p>2. Prolaskom struje dolazi do rastvaranja elektrolita. T N</p> <p>3. Prolaskom struje u vodiču nastaje magnetsko polje. T N</p> |
| <b>Točan odgovor:</b> | <p>1. N</p> <p>2. T</p> <p>3. N</p>                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Broj bodova:</b>   | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Bod 0                 | Netočno odgovoreno. Ispravno odgovoreno na dvije ili manje tvrdnji.                                                                                                                                                                                                                     |
| Bod 1                 | Točno odgovoreno. Ispravno označena točna tvrdnja, odnosno ispravno prepoznato za svaku od 3 tvrdnje je li točna ili netočna.                                                                                                                                                           |

### 5.3. Primjer zadatka povezivanja

U sljedećem zadatku potrebno je povezati sadržaje iz dvije grupe podataka od kojih je prva označena brojevima, a druga slovima. Slovo ispred odgovora koji smatrate točnim morate napisati.

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------|---------------------|-------------|----------------------|------|---------------------|------|--|------|
| <b>Ishod:</b>         | Nabrojati oznake mjernih jedinica osnovnih elektrotehničkih veličina.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
| <b>Tekst zadatka:</b> | <p>Povežite nazive mjernih veličina označene brojevima od 1. do 4. s odgovarajućim mjernim jedinicama označenim slovima od a) do e). Jedna mjerna jedinica je viška.</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>1. električni napon</td> <td>a) W</td> </tr> <tr> <td>2. električna snaga</td> <td>b) <math>\Omega</math></td> </tr> <tr> <td>3. električna struja</td> <td>c) V</td> </tr> <tr> <td>4. električni otpor</td> <td>d) F</td> </tr> <tr> <td></td> <td>e) A</td> </tr> </table> | 1. električni napon | a) W | 2. električna snaga | b) $\Omega$ | 3. električna struja | c) V | 4. električni otpor | d) F |  | e) A |
| 1. električni napon   | a) W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
| 2. električna snaga   | b) $\Omega$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
| 3. električna struja  | c) V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
| 4. električni otpor   | d) F                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
|                       | e) A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
| <b>Točan odgovor:</b> | 1 – c), 2 – a), 3 – e), 4 – b)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
| <b>Broj bodova:</b>   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
| Bod 0                 | Nije odgovoreno, dva (2) ili manje točnih odgovora/povezivanja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
| Bod 1                 | Tri (3) točna odgovora/povezivanja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |
| Bod 2                 | Sva četiri (4) točna odgovora/povezivanja                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                     |      |                     |             |                      |      |                     |      |  |      |

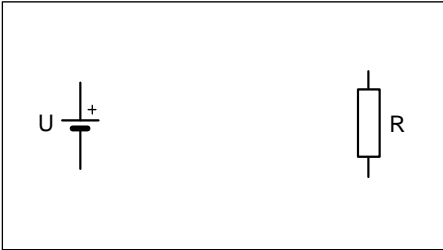
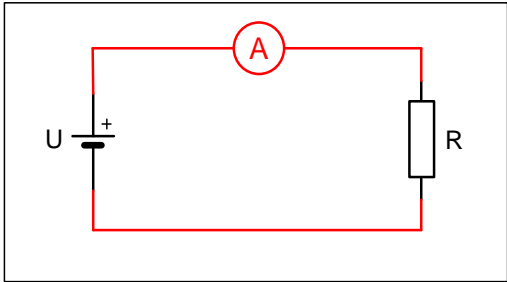
## 5.4. Primjer zadatka kratkog odgovora

U sljedećem zadatku odgovorite kratkim odgovorom na način da upišete nedostajuću riječ ili kratki odgovor od najviše 3 riječi, na mjesto predviđeno za odgovor čitljivim slovima.

|                       |                                                                                                |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ishod:</b>         | Objasniti princip rada asinkronog motora.                                                      |
| <b>Tekst zadatka:</b> | Koja je posljedica djelovanja okretnog magnetskog polja na rotor koji se zakreće?<br><br>_____ |
| <b>Točan odgovor:</b> | <b>moment sile</b>                                                                             |
| <b>Broj bodova:</b>   | 1                                                                                              |
| Bod 0                 | Nije odgovoreno, netočno i/ili nejasno odgovoreno                                              |
| Bod 1                 | Jedan (1) točan odgovor                                                                        |

## 5.5. Primjer zadatka dopunjavanja / ucrtavanja

U sljedećem zadatku potrebno je dopuniti tvrdnju i dovršiti shemu za određeno mjerenje. Odgovore dopunite na prazne linije, a shemu dovršite ucrtavanjem linija i instrumenta.

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ishod:</b>         | Ilustrirati sheme mjerenja napona i struje.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Tekst zadatka:</b> | <p>a) Jakost struje se mjeri pomoću _____ koji se u strujni krug spaja _____ sa trošilom.</p> <p>b) Nacrtajte na slici shemu za mjerenje struje otpornika:</p> <div style="text-align: center;">  </div> |
| <b>Točan odgovor:</b> | <p>a) <b>ampermetra, serijski</b></p> <p>b)</p> <div style="text-align: center;">  </div>                                                                                                               |
| <b>Broj bodova:</b>   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Bod 0                 | Nije odgovoreno, netočno odgovoreno ili krivo ucrtano                                                                                                                                                                                                                                       |
| Bod 1                 | Točan odgovor na jedno od pitanja a) (oba odgovora) ili b) (sve crveno ucrtano)                                                                                                                                                                                                             |
| Bod 2                 | Dva točna odgovora, na pitanja a) (oba odgovora) i b) (sve crveno ucrtano)                                                                                                                                                                                                                  |

## 5.6. Primjer zadatka produženog odgovora / izračuna

U sljedećem zadatku potrebno je izračunati neku električnu veličinu i objasniti izračunatu vrijednost. Izračun treba napisati pomoću formule i uvrštavanja određenih vrijednosti, a objašnjenje napisati jednom složenom rečenicom.

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Ishod:</b>         | Objasniti izravan dodir dvaju aktivnih vodiča                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Tekst zadatka:</b> | <p>a) Izračunajte jakost struje kroz čovjeka koji je svojim rukama trajno dodirnuo dva fazna vodiča između kojih je napon 400V. Otpor tijela (ruka-ruka) iznosi 1000Ω.</p> <p>b) Objasnite posljedice koje nastaju zbog trajnog prolaska struje veće od 50mA kroz čovjeka.</p> |
| <b>Točan odgovor:</b> | <p>a) <math>I = \frac{U}{R} = \frac{400}{1000} = 0,4 \text{ A} = 400 \text{ mA}</math> (priznaje se i A i mA)</p> <p>b) trajnim prolaskom struje veće od 50mA doći će do paralize disanja i paralize rada srca to do <b>smrtne</b> posljedice po čovjeka</p>                   |
| <b>Tip zadatka:</b>   | Otvoreni tip – zadatak produženog odgovora / izračuna                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Broj bodova:</b>   | 2                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Bod 0                 | Nije odgovoreno, netočno izračunano ili netočno objašnjeno                                                                                                                                                                                                                     |
| Bod 1                 | Točan odgovor na jedno od pitanja a) (točan izračun s prikazom postupka izračuna- formula, uvrštavanje i izračunata vrijednost) ili b) (ispravno objašnjenje posljedice-obavezno navedena smrtna posljedica)                                                                   |
| Bod 2                 | Dva točna odgovora, na pitanja a) (točan izračun s prikazom postupka izračuna- formula, uvrštavanje i izračunata vrijednost) i b) (ispravno objašnjenje posljedice-obavezno navedena smrtna posljedica)                                                                        |

## 6. PRIPREMA ZA ISPIT

Kandidat u pripremanju za ispit može konzultirati sljedeću literaturu:

### KNJIGE:

1. Bednjanec, Andrea, Kotur, Jasminka, Bogut, Romana, Paunović, Stanko, Anđelić, Vesna (2015) *Elektronika i upravljanje*. Zagreb: Element
2. Furčić, Nediljka, Vasilj, Vesna i Sertić, Antun (2007) *Elektrotehnika 1*, udžbenik. Zagreb: Neodidacta
3. Parać, Branko (1989) *Kućanski aparati*, Zagreb: Prigorje- Progres
4. Rodeš, Vladimir (2014) *Električne mreže i postrojenja*, Varaždin: Elektrostrojarska škola Varaždin
5. Rodeš, Vladimir (2019) *Električne instalacije 1*, udžbenik, Varaždin: Elektrostrojarska škola Varaždin
6. Rodeš, Vladimir (2020) *Električne instalacije 2*, udžbenik, Varaždin: Elektrostrojarska škola Varaždin
7. Rodeš, Vladimir (2020) *Električne instalacije*, radna bilježnica, Varaždin: Elektrostrojarska škola Varaždin
8. Varga, Zdravko (2019) *Električni strojevi i uređaji*, udžbenik, Zagreb: Neodidacta

### INTERNET IZVORI:

Frigo-kor d.o.o. (2022) O klima uređajima. <http://www.frigo-kor.hr/Saznajviše/Oklimauređajima/tabid/328/Default.aspx> Pristupljeno dana 25. travnja 2022.

Wagna (2017) Prednosti i mane dizelskih agregata. <http://ba.wagna-power.com/info/advantages-and-disadvantages-of-diesel-generat-20908039.html> Pristupljeno dana 25. travnja 2022.

Schneider Electric (2022) Static Transfer Switches. <https://www.se.com/hr/hr/product-range/61805-static-transfer-switches/> Pristupljeno dana 25. travnja 2022.

Schrack Technic (2022) UPS-Besprekidna napajanja. <https://www.schrack.hr/know-how/sustavi/ups-besprekidna-napajanja> Pristupljeno dana 25. travnja 2022.

Za učenje i pripremanje za ispit kandidat se rukovodi navedenim ishodima jer se zadaci na ispitu temelje na ovim ishodima.

Kandidatu se savjetuje konzultirati literaturu, upoznati se s područjima ispitivanja i očekivanim ishodima te proučiti primjere zadataka.