

ELEKTROTEHNIKA

Predmetni izpitni katalog za splošno maturo ◀

Predmetni izpitni katalog se uporablja od spomladanskega izpitnega roka **2014**, dokler ni določen novi. Veljavnost kataloga za leto, v katerem bo kandidat opravljal maturo, je navedena v Maturitetnem izpitnem katalogu za splošno maturo za tisto leto.



ric

Državni izpitni center

PREDMETNI IZPITNI KATALOG ZA SPLOŠNO MATURO – ELEKTROTEHNIKA
Državna predmetna komisija za elektrotehniko za splošno maturó

Katalog so pripravili:

dr. Rudolf Babič
mag. Drago Crnić
dr. Anton Rafael Sinigoj
Erna Župan Pirkovič

Recenzenta:

ddr. Iztok Humar
Stane Ravnak

Jezikovni pregled:

Helena Škrlep

Katalog je določil Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje na 150. seji 21. junija 2012 in se uporablja od spomladanskega izpitnega roka 2014, dokler ni določen novi katalog. Veljavnost kataloga za leto, v katerem bo kandidat opravljal maturó, je navedena v Maturitetnem izpitnem katalogu za splošno maturó za tisto leto.

© Državni izpitni center, 2012

Vse pravice pridržane.

Izdal in založil:

Državni izpitni center

Predstavnik:

dr. Darko Zupanc

Uredili:

Aleš Drošč
dr. Andrejka Slavec Gornik
Joži Trkov

Oblikovanje in prelom:

Milena Jarc

Ljubljana 2012

ISSN 2232-6723

KAZALO

1	UVOD.....	4
2	IZPITNI CILJI	5
3	ZGRADBA IN OCENJEVANJE IZPITA	6
3.1	Shema izpita.....	6
3.2	Tipi nalog in ocenjevanje.....	6
3.3	Merila ocenjevanja izpita in posameznih delov.....	7
4	IZPITNE VSEBINE IN CILJI	9
4.1	Elektrina in električni tok	9
4.2	Električno polje	10
4.3	Enosmerna električna vezja	12
4.4	Magnetno polje.....	14
4.5	Inducirano električno polje	16
4.6	Izmenična električna vezja	17
4.7	Trifazni sistem	19
4.8	Prehodni pojavi v električnih vezjih	20
5	PRIMERI NALOG ZA PISNI IZPIT	21
5.1	Naloga s kratkimi odgovori.....	21
5.2	Strukturirana naloga.....	21
6	SEMINARSKA NALOGA	23
6.1	Izbor teme in opredelitev problema.....	23
6.2	Koraki pri izdelavi	23
6.3	Obseg in oblika.....	23
6.4	Sestavine.....	23
6.5	Navedba literature	24
6.6	Predstavitev in zagovor	24
6.7	Učiteljeva pomoč pri izdelavi.....	24
7	KANDIDATI S POSEBNIMI POTREBAMI	25
8	LITERATURA.....	26
9	DODATEK.....	27
9.1	Konstante in enačbe	27
9.2	Magnetilne krivulje	28

1 UVOD

Predmetni izpitni katalog za splošno maturo Elektrotehnika (v nadaljnjem besedilu katalog) vsebuje vse sestavine, ki jih določajo Zakon o maturi in podzakonski predpisi ter temelji na sklepih Državne komisije za splošno maturo (v nadaljnjem besedilu DK SM) o strukturi izpitov in predmetnih izpitnih katalogov, opredeljenih v veljavnem *Maturitetnem izpitnem katalogu za splošno maturo*. Izpit splošne mature iz elektrotehnike, ki temelji na veljavnem učnem načrtu¹, spada med predmete izbirnega dela splošne mature. Sestavljen je iz zunanjšega dela izpita (pisni izpit) in notranjšega (seminarska naloga).

¹ Elektrotehnika. Predmetni katalog – učni načrt. Tehniška gimnazija. Sprejeto na 123. seji Strokovnega sveta RS za splošno izobraževanje 18. 6. 2009.
http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm

2 IZPITNI CILJI

Spoznavanje

- elektrotehnike kot vede, ki ima pomemben gospodarski in družbeni pomen;
- zgradbe snovi in njenega vpliva na električne in magnetne lastnosti ter
- zakonov v elektrotehniki in njihove uporabe pri reševanju nalog.

Utrjevanje

- zakonov v elektrotehniki in njihove porabe z izračuni, poskusi in meritvami;
- vezi s sorodnimi naravoslovno-tehniškimi panogami ter
- splošne tehniške razgledanosti.

Spodbujanje

- reševanja različnih tipov nalog;
- natančnosti, domiselnosti in doslednosti;
- uporabe standardov, predpisov in priporočil ter
- uporabe strokovne literature.

Priprava na univerzitetni študij.

3 ZGRADBA IN OCENJEVANJE IZPITA

Splošna matura iz elektrotehnike je sestavljena iz pisnega izpita in seminarske naloge. Pisni izpit je zunanji del izpita in je sestavljen iz dveh izpitnih pol. Seminarska naloga s predstavitvijo in zagovorom je notranji del izpita.

3.1 Shema izpita

► Pisni izpit – zunanji del izpita

Izpitna pola	Trajanje	Delež pri oceni	Ocenjevanje	Pripomočki	Priloge
1	90 minut	40 %	zunanje	nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirka, šestilo, trikotnika in računalno	konstante in enačbe ter magnetilne krivulje so del izpitne pole
2	90 minut	40 %			
Skupaj	180 minut	80 %			

Po zaključku pisanja Izpitne pole 1, tj. pred začetkom pisanja Izpitne pole 2, je 30-minutni odmor.

► Seminarska naloga – notranji del izpita

	Delež pri oceni	Ocenjevanje	Obseg
Pisni izdelek	14 %	notranje	8–10 strani
Predstavitve in zagovor	6 %		
Skupaj	20 %		

3.2 Tipi nalog in ocenjevanje

► Pisni izpit

Izpitna pola (IP)	Tip naloge	Število nalog	Ocenjevanje
1	Naloge s kratkimi odgovori	8	vsaka naloga 2 točki
	Strukturirane naloge	3	vsaka naloga 8 točk
Skupaj IP 1		11	40 točk
2	Naloge s kratkimi odgovori	4	vsaka naloga 2 točki
	Strukturirane naloge	8	vsaka naloga 8 točk
Kandidat ² izbere in reši 4 naloge.			
Skupaj IP 2		8	40 točk

² 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.

V prvi izpitni poli so od osmih nalog s kratkimi odgovori praviloma tri iz poglavja *Elektrina in električni tok*, dve iz poglavja *Enosmerna električna vezja*, dve iz poglavja *Izmenična električna vezja* in ena iz poglavja *Prehodni pojavi*. Od treh strukturiranih nalog je po ena iz poglavij *Enosmerna električna vezja*, *Izmenična električna vezja* in *Prehodni pojavi*.

V drugi izpitni poli je od štirih nalog s kratkimi odgovori po ena naloga iz poglavij *Električno polje*, *Magnetno polje*, *Inducirano električno polje* in *Trifazni sistem*. Od osmih strukturiranih nalog sta po dve nalogi iz poglavij *Električno polje*, *Magnetno polje*, *Inducirano električno polje* in *Trifazni sistem*.

Druga izpitna pola omogoča izbirnost. Kandidat rešuje vse naloge s kratkimi odgovori, od osmih strukturiranih nalog pa izbere in rešuje katerekoli štiri naloge.

► Seminarjska naloga

Tip naloge	Ocenjevanje
Pisni izdelek	14 točk
Predstavitve in zagovor	6 točk
Skupaj	20 točk

3.3 Merila ocenjevanja izpita in posameznih delov

Pisni izpit obsega tri taksonomske stopnje (v izpitnih vsebinah so označene z I, II ali III):

- prva stopnja predstavlja poznavanje fizikalnih pojavov, pojmov, zakonov, definicij, formul, simbolov, veličin in enot, ki se uporabljajo v elektrotehniki;
- druga stopnja zajema razumevanje in uporabo znanj pri reševanju nalog;
- tretja taksonomska stopnja upošteva samostojni pristop pri reševanju nalog z analizo, primerjavo, sklepanjem, vrednotenjem in sintezo.

3.3.1 Deleži taksonomskih stopenj

Taksonomske stopnje	Izpitna pola 1	Izpitna pola 2	Seminarjska naloga
I. poznavanje	vsaj 12 %	vsaj 8 %	vsaj 5 %
II. razumevanje in uporaba	od 16 % do 24 %	od 16 % do 24 %	od 8 % do 12 %
III. samostojna interpretacija, vrednotenje, samostojno reševanje novih problemov	največ 8 %	največ 12 %	največ 5 %

3.3.2 Merila ocenjevanja posameznih delov izpita

Naloge s kratkimi odgovori vsebujejo eno ali dve vprašanji, ki sta prve in/ali druge taksonomske stopnje.

Strukturirane naloge vsebujejo praviloma štiri vprašanja: prvo in drugo vprašanje sta prve in/ali druge taksonomske stopnje, tretje vprašanje je druge ali tretje taksonomske stopnje in četrto vprašanje tretje taksonomske stopnje.

Odgovori na vprašanja se ocenijo s celim številom točk: 0, 1 ali 2. Največje skupno število doseženih točk pri nalogah s kratkimi odgovori je 2, pri strukturiranih nalogah pa 8.

► Ocenjevanje seminarske naloge

Seminarsko nalogo oceni učitelj v skladu z merili za ocenjevanje.

	Merila	Točke
Pisni izdelek	zasnova naloge	0–4
	vsebina	
	– skladnost z vsebino predmeta	0–3
	– zahtevnost	0–4
	oblika	0–3
Predstavitev in zagovor predstavitev naloge		0–3
	zagovor	0–3

3.3.2 Končna ocena

Končna ocena izpita se določi na podlagi seštevka odstotnih točk vseh delov izpita (pisnega izpita in seminarske naloge). DK SM na predlog Državne predmetne komisije za elektrotehniko za splošno maturo določi merila za pretvorbo odstotnih točk v ocene (1–5). Ta merila so v spomladanskem in jesenskem izpitnem roku enaka.

4 IZPITNE VSEBINE IN CILJI

4.1 Elektrina in električni tok

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidati
01 Mednarodni sistem enot (SI)	
01 Osnovne in izpeljane enote	I – poznajo osnovne in izpeljane enote ter njihove simbole, II – uporabljajo imena, oznake in številske vrednosti predpon, I – imenujejo fizikalno količino (veličino), njen simbol in enoto, I – zapišejo fizikalno količino, II – poznajo zveze med enotami,
02 Fizikalne konstante	I – opredelijo elektromagnetne konstante;
02 Elektrina (električni naboj)	
01 Poenostavljeni model atoma	I – predstavijo poenostavljen model atoma,
02 Osnovna elektrina in naelektritev delca	I – opredelijo osnovno elektrino, II – uporabljajo dogovor o pozitivnih, negativnih in nevtralnih delcih,
03 Nosilci elektrine	I – poznajo nosilce elektrine v posameznih snoveh;
03 Električni tok	
01 Gibanje naelektrenih delcev	I – opišejo urejeno gibanje nosilcev naboja, I – opredelijo pretok elektrine, II – definirajo, izračunajo in označijo električni tok, II – definirajo in izračunajo gostoto električnega toka, II – poznajo fiziološke učinke električnega toka,
02 Zakon elektrolize	I – opišejo proces elektrolize, I – opredelijo elektrokemični ekvivalent, II – uporabijo zakon elektrolize,
03 Zakon o ohranitvi elektrine	II – pojasnijo in uporabijo zakon o ohranitvi elektrine, II – predstavijo in uporabijo prvi Kirchhoffov zakon.

4.2 Električno polje

Vsebina, pojmi

Cilji

Kandidati

01 Električna poljska jakost

- | | | | |
|----|---|-----|---|
| 01 | Coulombov zakon električne sile | I | – predstavijo Coulombov zakon električne sile, |
| | | III | – uporabijo Coulombov zakon na primeru dveh ali več točkastih elektrin, |
| | | III | – skicirajo vektor sile in izračunajo njegovo absolutno vrednost, |
| 02 | Električna poljska jakost | I | – opredelijo vektor električne poljske jakosti, |
| | | II | – narišejo silnice električnega polja, |
| | | II | – opišejo gibanje naelektrenega delca v električnem polju, |
| 03 | Električno polje enostavno porazdeljenih elektrin | III | – določijo poljsko jakost ene ali več točkastih, premih in ravninskih elektrin, |
| 04 | Električna napetost in električni potencial | I | – opredelijo delo električne sile za premik naelektrenega delca, |
| | | I | – opredelijo električno potencialno energijo, |
| | | II | – definirajo, izračunajo in označijo električni potencial in električno napetost, |
| | | II | – pojasnijo in uporabijo drugi Kirchhoffov zakon, |
| 05 | Električni vir | II | – opišejo generiranje električne napetosti v elektrokemičnem členu, |
| | | I | – opredelijo električni vir, |
| | | I | – predstavijo simbol napetostnega vira; |

02 Prevodnik in električno polje

- | | | | |
|----|-------------------------------|----|---|
| 01 | Električna influenca | I | – opišejo pojav električne influence, |
| | | II | – utemeljijo stanje elektrostaticnega polja in potenciala v prevodniku, |
| | | II | – opredelijo mesto presežne elektrine naelektrenega telesa, |
| 02 | Prevodnik in električno polje | I | – opredelijo vektor električne poljske jakosti ob površini prevodnika, |
| | | II | – pojasnijo učinek Faradayeve kletke; |

03 Dielektrik in električno polje

- | | | | |
|----|-------------------------|----|--|
| 01 | Električna polarizacija | I | – opredelijo električni dipol, |
| | | II | – določijo navor na dipol v električnem polju, |
| | | II | – razložijo načine polariziranja dielektrikov, |
| 02 | Dielektričnost | I | – opredelijo dielektričnost snovi, |
| | | II | – uporabljajo tabelo relativnih dielektričnosti, |
| | | II | – opišejo proces električnega preboja dielektrika, |
| | | II | – razumejo pojem prebojna trdnost dielektrika; |

04 Električni pretok

- | | | | |
|----|------------------------------|----|---|
| 01 | Gostota električnega pretoka | I | – definirajo vektor gostote električnega pretoka, |
| | | II | – opredelijo gostoto električnega pretoka ob površini prevodnika, |
| 02 | Električni pretok | II | – definirajo in izračunajo električni pretok, |
| | | II | – opredelijo odnos med pretokom in naelektritvijo prevodnika; |

05 Kapacitivnost, polnilni tok in energija

- | | | | |
|----|------------------------------|-----|--|
| 01 | Kondenzator in kapacitivnost | I | – definirajo kapacitivnost para prevodnih teles, |
| | | I | – opredelijo kondenzator, |
| | | I | – predstavijo električni simbol kondenzatorja in pomen oznak, |
| | | II | – izračunajo kapacitivnost ploščnega kondenzatorja z eno- ali večslojno izolacijo, |
| | | II | – definirajo polnilni tok kondenzatorja, |
| | | II | – predstavijo tokovno-napetostno enačbo kondenzatorja, |
| 02 | Električna energija | II | – povežejo energijo elektrenja in električno polje, |
| | | III | – izračunajo električno energijo v kondenzatorju, |
| | | III | – pojasnijo in izračunajo gostoto električne energije; |

06 Kondenzatorska vezja

- | | | | |
|----|---------------------------------|-----|--|
| 01 | Zakona v kondenzatorskih vezjih | II | – opredelijo elemente kondenzatorskega vezja, |
| | | III | – uporabljajo zakona kondenzatorskih vezij, |
| 02 | Reševanje kondenzatorskih vezij | II | – izračunajo nadomestno kapacitivnost enostavnih in sestavljenih vezav kondenzatorjev, |
| | | III | – analizirajo razmere v kondenzatorskem vezju z enim ali več viri. |

4.3 Enosmerna električna vezja

Vsebina, pojmi

Cilji

Kandidati

01 Električna upornost in prevodnost

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 01 | Linearni zakon upora | I | – opredelijo tokovno polje, |
| | | I | – opišejo mehanizem prevajanja in model trkov, |
| | | I | – opredelijo linearni zakon upora oziroma Ohmov zakon, |
| | | I | – definirajo električno upornost in prevodnost, |
| 02 | Upor in električna upornost | II | – izračunajo upornost (prevodnost) vodnika, |
| | | I | – opredelijo električni upor, |
| | | I | – predstavijo električni simbol upora in pomen oznak, |
| | | II | – pojasnijo pomen izolacijske upornosti, |
| 03 | Temperaturna odvisnost električne upornosti | II | – pojasnijo temperaturno odvisnost električne upornosti (prevodnosti), |
| | | II | – uporabljajo tabelo specifičnih prevodnosti in temperaturnih količnikov snovi; |

02 Električno delo in moč

- | | | | |
|----|--------------------------------------|----|--|
| 01 | Električno delo in Joulov zakon | I | – opredelijo Joulov zakon, |
| | | II | – izračunajo električno delo, |
| | | I | – definirajo električno moč, |
| | | II | – opredelijo moč linearnega in nelinearnega bremena, |
| 02 | Sproščena toplota in toplotne izgube | II | – izračunajo toplotne izgube; |

03 Elementi enosmernih vezij

- | | | | |
|----|---------------------------|----|---|
| 01 | Električno breme | I | – opredelijo linearni in nelinearni upor (breme, porabnik), |
| | | II | – predstavijo tokovno-napetostno enačbo upora, |
| | | II | – utemeljijo karakteristiko U-I linearnega in nelinearnega bremena, |
| 02 | Napetostni in tokovni vir | II | – razlikujejo realni in idealni napetostni vir, |
| | | II | – predstavijo simbol in oznake napetostnega vira, |
| | | II | – predstavijo modelno vezje realnega napetostnega vira, |
| | | II | – narišejo karakteristiko U-I realnega napetostnega vira, |
| | | II | – razlikujejo realni in idealni tokovni vir, |

Vsebina, pojmi	Cilji
	<ul style="list-style-type: none"> II – predstavijo simbol in oznake tokovnega vira, II – predstavijo modelno vezje realnega tokovnega vira, II – narišejo karakteristiko U-I realnega tokovnega vira, II – opredelijo napetost odprtih sponk, tok kratkega stika in notranjo upornost vira, III – nadomestijo realni napetostni vir z realnim tokovnim in obratno,
03 Električni instrumenti	<ul style="list-style-type: none"> I – poznajo električne simbole merilnih instrumentov, II – vključujejo v vezje ampermeter, voltmeter, ohmmeter in vatmeter, II – razlikujejo med realnim in idealnim instrumentom;
04 Osnovna enosmerna vezja	
01 Električni tokokrog	<ul style="list-style-type: none"> II – opredelijo enosmerno vezje vira in bremena, II – predstavijo delovno točko električnega vezja vira z bremenom,
02 Napetostni in tokovni delilnik	<ul style="list-style-type: none"> II – predstavijo vzporedno vezavo uporov, II – določijo delilno razmerje tokovnega delilnika, II – predstavijo zaporedno vezavo uporov, II – določijo delilno razmerje napetostnega delilnika,
03 Razširitev merilnega območja voltmetra in ampermetra	<ul style="list-style-type: none"> II – razširijo merilno območje ampermetra, II – razširijo merilno območje voltmetra,
04 Vzporedno-zaporedna vezava uporov	<ul style="list-style-type: none"> II – izračunajo nadomestno prevodnost (upornost) vzporedne vezave bremen, II – izračunajo nadomestno upornost (prevodnost) zaporedne vezave bremen, II – izračunajo nadomestno upornost (prevodnost) vzporedno-zaporedno vezanih uporov II – izračunajo prevodnost (upornost) uravnoteženega mostičnega vezja uporov,
05 Pretvorba zvezda-trikot	<ul style="list-style-type: none"> III – pretvorijo zvezdno vezavo uporov v trikotno in obratno,
06 Sestavljeni viri	<ul style="list-style-type: none"> II – določijo nadomestno vezje sestavljenega vira,
07 Merjenje električne upornosti	<ul style="list-style-type: none"> II – predstavijo metodo U-I merjenja električne upornosti, III – ovrednotijo merilni pogrešek zaradi upornosti (prevodnosti) instrumentov, III – predstavijo mostično metodo merjenja električne upornosti;

Vsebina, pojmi	Cilji
05 Analiza enosmernih vezij	
01 Kirchhoffova zakona enosmernih električnih vezij	II – uporabljajo tokovni in napetostni Kirchhoffov zakon,
02 Analiza vezij z enim virom	III – rešijo vezje z enim virom,
03 Mostično vezje	III – analizirajo mostično vezje,
04 Napetostni delilnik	III – rešijo obremenjen in neobremenjen napetostni delilnik,
05 Analiza vezij z več viri	III – analizirajo vezje z več viri;
06 Bilanca moči	
01 Moči virov in bremen	III – izračunajo moči virov in bremen v vezju, II – utemeljijo zvezo med močmi virov in bremen v enosmernem vezju,
02 Prilagoditev in prilagojeno breme	II – pojasnijo pojma prilagoditev in prilagojeno breme, II – določijo upornost prilagojenega bremena.

4.4 Magnetno polje

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidati
01 Gostota magnetnega pretoka	
01 Amperov zakon magnetne sile	II – pojasnijo Amperov zakon magnetne sile med vzporednima tokovodnikoma, II – predstavijo definicijo enote amper, III – uporabijo Amperov zakon na primeru več vzporednih tokovodnikov, III – skicirajo vektor magnetne sile in izračunajo njegovo absolutno vrednost,
02 Gostota magnetnega pretoka	I – opredelijo vektor gostote magnetnega pretoka, III – določijo gostoto magnetnega pretoka enega ali več vzporednih tokovodnikov, II – narišejo gostotnice magnetnega polja,
03 Magnetno polje enostavnih tokovnih struktur	II – določijo gostoto magnetnega pretoka v in ob ravnem tokovodniku krožnega prereza, II – določijo gostoto magnetnega pretoka v ravni dolgi tuljavi in toroidni tuljavi,
04 Magnetni pretok	II – definirajo in izračunajo magnetni pretok, II – izračunajo magnetni pretok v ravni dolgi tuljavi in v toroidni tuljavi,

Vsebina, pojmi	Cilji
05 Magnetno odklanjanje	III – opišejo gibanje naelektrenega delca v magnetnem polju,
06 Navor na tokovno zanko	III – določijo navor na tokovno zanko v magnetnem polju;
02 Magnetik in magnetno polje	
01 Magnetizacija	II – razložijo načine magnetenja snovi,
02 Permeabilnost	I – opredelijo permeabilnost linearne snovi,
	II – uporabijo tabelo relativnih permeabilnosti,
03 Magnetna poljska jakost	I – definirajo vektor magnetne poljske jakosti v linearni snovi,
04 Nelinearno magnetenje	II – opišejo nelinearno magnetenje feromagnetikov,
	II – narišejo, razložijo in uporabijo začetno krivuljo magnetenja,
	II – razlikujejo trdo- in mehkomagnetne materiale,
	II – opredelijo remanentno gostoto in koercitivno jakost,
	II – narišejo, razložijo in uporabijo histerezno krivuljo magnetenja,
05 Magnetna napetost	I – definirajo magnetno napetost,
	II – opredelijo magnetno napetost ravnega vodnika, ravne dolge tuljave in toroidne tuljave;
03 Magnetna vezja	
01 Elementi magnetnih vezij	I – opredelijo vir magnetne napetosti,
	I – opredelijo magnetni upor,
	II – izračunajo magnetno upornost dela feromagnetnega jedra ali zračne reže,
02 Analiza linearnih in nelinearnih magnetnih vezij	III – uporabljajo Kirchhoffova zakona magnetnih vezij,
	III – analizirajo magnetno vezje z enim ali več viri,
	III – rešijo nelinearno magnetno vezje z enim virom.

4.5 Inducirano električno polje

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidati
01 Elektromagnetna indukcija	
01 Gibalna inducirana napetost	II – pojasnijo gibalno inducirano napetost, II – izračunajo gibalno inducirano napetost med koncema ravnega vodnika, III – določijo gibalno inducirano napetost v vrteči se tuljavi, II – opišejo in uporabijo Lenzevo pravilo,
02 Faradayev zakon indukcije	I – definirajo magnetni sklep, II – predstavijo Faradayev indukcijski zakon, II – določijo transformatorsko inducirano napetost,
03 Generatorji	II – predstavijo generator enosmerne in harmonične napetosti;
02 Induktivnost in energija	
01 Lastna in medsebojna induktivnost	I – definirajo induktivnost zanke (navitja), I – opredelijo tuljavo, II – izračunajo lastno induktivnost ravne dolge tuljave in toroidne tuljave z jedrom in brez njega, I – predstavijo električni simbol tuljave in pomen oznak, II – predstavijo napetostno-tokovno enačbo tuljave, II – utemeljijo pomen magnetno sklopljenih tuljav, II – definirajo medsebojno induktivnost tuljav, III – izračunajo medsebojno induktivnost tuljav na skupnem jedru, III – predstavijo napetosti magnetno sklopljenih tuljav, II – predstavijo električni simbol sklopljenih tuljav in pomen oznak, II – predstavijo napetostno-tokovni enačbi sklopljenih tuljav,
02 Energija magnetnega polja	II – povežejo energijo magnetenja in magnetno polje, III – izračunajo magnetno energijo v tuljavi, III – izračunajo magnetno energijo v prostoru dveh sklopljenih tuljav, III – pojasnijo in izračunajo gostoto magnetne energije,
03 Elektromagnet	III – izračunajo silo na kotvo elektromagneta.

4.6 Izmenična električna vezja

Vsebina, pojmi

Cilji

Kandidati

01 Časovno spremenljive, periodične in harmonične količine (veličine)

- | | | |
|----------------------------------|----|---|
| 01 Časovni diagram | I | – narišejo diagram časovno spremenljive količine, |
| | II | – s časovnega diagrama odčitajo trenutno vrednost količine, |
| | I | – narišejo časovni diagram periodične količine, |
| | II | – s časovnega diagrama odčitajo periodo in določijo frekvenco, |
| 02 Srednja in efektivna vrednost | II | – definirajo srednjo in efektivno vrednost periodične količine, |
| 03 Harmonična (sinusna) funkcija | I | – narišejo časovni diagram harmonične količine, |
| | II | – z diagrama sinusne količine odčitajo amplitudo, frekvenco in začetni fazni kot; |

02 Simbolični račun

- | | | |
|--|-----|--|
| 01 Kazalci v kompleksni ravnini | II | – predstavijo kazalec v kompleksni ravnini, |
| | II | – zapišejo kazalec v algebrski in eksponentni obliki, |
| | II | – pojasnijo absolutno vrednost in argument kazalca, |
| | II | – opredelijo kazalčni diagram, |
| | II | – zapišejo in predstavijo konjugirani kazalec, |
| | II | – izvajajo računske operacije s kazalci in predstavijo rezultate v kazalčnem diagramu, |
| | II | – zapišejo harmonični količini pripadajoč kazalec in obratno, |
| 02 Kirchhoffova zakona v kompleksni obliki | III | – uporabljajo Kirchhoffova zakona v kompleksni obliki; |

03 Elementi izmeničnih vezij

- | | | |
|---------------------|----|---|
| 01 Pasivni elementi | II | – uporabljajo napetostno-tokovno zvezo na pasivnih elementih, |
| | II | – pojasnijo soodvisnost tokov in napetosti na pasivnih elementih, |
| | II | – narišejo časovne diagrame tokov in napetosti na pasivnih elementih, |
| | II | – uporabljajo zveze med amplitudami in začetnimi faznimi koti napetosti in tokov, |
| | II | – uporabljajo zveze med kazalci tokov in napetosti na pasivnih elementih, |

Vsebina, pojmi	Cilji
02 Harmonični viri	II – opredelijo kazalec napetosti in kazalec toka harmoničnega vira;
04 Breme	
01 Impedanca in admitanca	I – definirajo impedanco in admitanco kompleksnega bremena, I – predstavijo električni simbol kompleksnega bremena in pomen oznak, II – zapišejo izraze za impedanco in admitanco upora, kondenzatorja in tuljave, II – predstavijo impedance in admittance elementov v kompleksni ravnini,
02 Nadomestno vezje kompleksnega bremena	II – izračunajo nadomestno impedanco in admitanco sestavljenega bremena, II – definirajo fazni kót in določijo značaj kompleksnega bremena, III – predstavijo nadomestno vezje kompleksnega bremena,
03 Realna tuljava in realni kondenzator	II – pojasnijo nadomestno vezje realnega kondenzatorja in realne tuljave, II – določijo kvaliteto, izgubni faktor in izgubni kót realnega elementa;
05 Moč	
01 Delovna, jalova in navidezna moč	II – narišejo časovni diagram moči na bremenu, II – definirajo in izračunajo delovno (aktivno), jalovo (reaktivno) in navidezno moč, II – definirajo in izračunajo faktor delavnosti in kompleksno moč, III – definirajo in izračunajo kompleksno moč vira, III – utemeljijo zvezo med kompleksnimi močmi virov in bremen v izmeničnem vezju,
02 Kompenzacija jalove moči	II – predstavijo vezje za kompenzacijo jalove moči, III – izračunajo vrednost kompenzacijskega elementa,
03 Prilagoditev in prilagojeno breme	II – pojasnijo pojma prilagoditev in prilagojeno breme, II – določijo impedanco prilagojenega bremena;
06 Analiza izmeničnih vezij	
01 Reševanje izmeničnih vezij	III – uporabljajo tokovni in napetostni Kirchhoffov zakon v kompleksni obliki, III – izračunajo napetostni in tokovni delilnik, III – analizirajo vezje z enim ali več viri,

Vsebina, pojmi	Cilji
02 Resonančni pojavi	<ul style="list-style-type: none"> I – opredelijo resonančni pojav v električnem vezju, II – predstavijo zaporedni in vzporedni nihajni krog, II – določijo frekvenčno odvisnost toka ali napetosti in impedance ali admitance, II – narišejo resonančno krivuljo in izračunajo resonančno frekvenco, II – opredelijo in izračunajo pasovno širino in kvaliteto nihajnega kroga,
03 Idealni transformator	<ul style="list-style-type: none"> II – predstavijo enačbe idealnega transformatorja, II – opredelijo in uporabljajo tokovno in napetostno prestavo, II – pojasnijo vlogo transformatorja v električnem vezju.

4.7 Trifazni sistem

Vsebina, pojmi	Cilji
	Kandidati
01 Fazne in medfazne napetosti	
01 Simetrični trifazni sistem	<ul style="list-style-type: none"> I – opredelijo simetričen trifazni sistem, II – predstavijo modelno vezje trifaznega generatorja, II – opredelijo in narišejo kazalce faznih in medfaznih napetosti, II – razlikujejo pojme fazni vodnik, nevtralni vodnik in trifazno breme;
02 Vezave bremen	
01 Vezava bremen v zvezdo	<ul style="list-style-type: none"> II – predstavijo zvezdno vezavo bremen na trifazni sistem z nevtralnim vodnikom, II – določijo kazalce tokov v zvezdni vezavi bremen z nevtralnim vodnikom, II – predstavijo zvezdno vezavo bremen na trifazni sistem brez nevtralnega vodnika, III – opredelijo in izračunajo potencial zvezdišča, III – določijo kazalce tokov v zvezdni vezavi bremen brez nevtralnega vodnika, III – izračunajo kompleksno moč trifaznega bremena v zvezdni vezavi, II – predstavijo značilnosti simetričnega bremena v obeh zvezdnih vezavah,

Vsebina, pojmi	Cilji
02 Vezava bremen v trikot	<ul style="list-style-type: none"> II – predstavijo trikotno vezavo bremen na trifazni sistem, III – določijo kazalce tokov v trikotni vezavi bremen, III – izračunajo kompleksno moč trifaznega bremena v trikotni vezavi, II – predstavijo značilnosti simetričnega bremena v trikotni vezavi.

4.8 Prehodni pojavi v električnih vezjih

Vsebina, pojmi	Cilji
Kandidati	
01 Prehodni pojav	
01 Fizikalno ozadje prehodnih pojavov	<ul style="list-style-type: none"> I – opišejo okoliščine za nastop prehodnega pojava v električnem vezju, II – pojasnijo vlogo posameznih elementov električnih vezij pri prehodnem pojavu, II – določijo začetno in končno stanje količin v RL- in RC-vezju;
02 Analiza prehodnih pojavov	
01 Časovna konstanta	<ul style="list-style-type: none"> II – določijo in izračunajo časovno konstanto v RC-vezju, II – določijo in izračunajo časovno konstanto v RL-vezju,
02 Polnjenje in praznjenje kondenzatorja	<ul style="list-style-type: none"> II – določijo in izračunajo napetost polnjenja ali praznjenja kondenzatorja, II – narišejo časovno odvisnost napetosti na kondenzatorju, III – določijo toke, napetosti, moči in energije v RC-vezju med prehodnim pojavom,
03 Polnjenje in praznjenje tuljave	<ul style="list-style-type: none"> II – določijo in izračunajo tok polnjenja ali praznjenja tuljave, II – narišejo časovno odvisnost toka v tuljavi, III – določijo toke, napetosti, moči in energije v RL-vezju med prehodnim pojavom.

5 PRIMERI NALOG ZA PISNI IZPIT

5.1 Naloga s kratkimi odgovori

Zaporedni nihajni krog je v resonanci. Z osciloskopom smo ugotovili, da se napetost na tuljavi spreminja po enačbi $u_L(t) = 15 \sin \omega t$ V.

Zapišite izraz za trenutno vrednost napetosti na kondenzatorju.

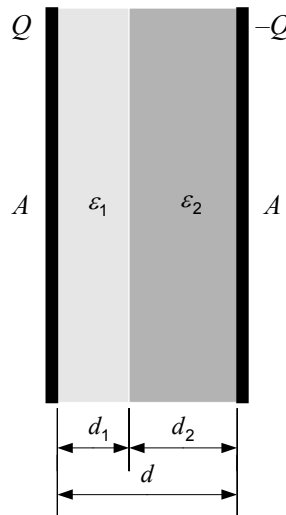
(2 točki)

Rešitve in navodila za ocenjevanje

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1	1	♦ $u_C = -u_L$	
	1	♦ $u_C(t) = -15 \sin \omega t$ V	
Skupaj	2		

5.2 Strukturirana naloga

1. Ploščni kondenzator z dvoslojno izolacijo je naelektren z elektrinama $\pm Q$, $Q = 52$ nAs. Površina ene plošče je $A = 2$ dm². Razdalja med ploščama je $d = 1,2$ mm. Debelini dielektrikov sta $d_1 = 0,4$ mm in $d_2 = 0,8$ mm. Relativni dielektričnosti sta $\epsilon_{r1} = 2$ in $\epsilon_{r2} = 4$.



- 1.1. Izračunajte delno kapacitivnost C_1 .

(2 točki)

- 1.2. Izračunajte kapacitivnost C kondenzatorja.

(2 točki)

- 1.3. Izračunajte električno poljsko jakost E_1 v prvem dielektriku.

(2 točki)

- 1.4. Izračunajte debelini dielektrikov, da bo $U_1 = 2U_2$.

(2 točki)

Rešitve in navodila za ocenjevanje

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.1	1	♦ $C_1 = \varepsilon_1 \frac{A}{d_1}$	
	1	♦ $C_1 = \varepsilon_{r1} \varepsilon_0 \frac{A}{d_1} = 0,885 \cdot 10^{-9} \text{ F} = 0,885 \text{ nF}$	
Skupaj	2		

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.2	1	♦ $C_2 = \varepsilon_{r2} \varepsilon_0 \frac{A}{d_2} = 0,885 \cdot 10^{-9} \text{ F} = 0,885 \text{ nF}$	
	1	♦ $C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 0,443 \text{ nF}$	
Skupaj	2		

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.3	Prvi način		
	1	♦ Iz enakosti pretoka med ploščama $Q = C_1 U_1 = C_2 U_2$ sledita $U_1 = \frac{Q}{C_1} = 58,7 \text{ V in}$	
	1	♦ $E_1 = \frac{U_1}{d_1} = \frac{58,7}{0,4 \cdot 10^{-3}} = 146,7 \text{ kV/m}$	
	Drugi način		
	1	♦ Iz pretoka in gostote električnega pretoka $Q = D_1 A = D_2 A$ sledita $D_1 = \frac{Q}{A} = 26 \cdot 10^{-7} \text{ As/m}^2 \text{ in}$	
	1	♦ $E_1 = \frac{D_1}{\varepsilon_{r1} \varepsilon_0} = 146,7 \text{ kV/m}$	
Skupaj	2		

Naloga	Točke	Rešitev	Dodatna navodila
1.4	1	♦ Zaradi $U_1 = 2U_2$ je $C_1 = \frac{C_2}{2}$ oziroma $\varepsilon_{r1} \varepsilon_0 \frac{A}{d_1} = \varepsilon_{r2} \varepsilon_0 \frac{A}{2d_2}$ in	
	1	♦ $d_1 = d_2 = \frac{d}{2} = 0,6 \text{ mm}$	
Skupaj	2		

6 SEMINARSKA NALOGA

Seminarska naloga kot notranji del izpita dopolnjuje pisni izpit in omogoča kandidatom osebni pristop k splošni maturi. Naloga naj bo usmerjena ali v poglobitev teoretičnih znanj, ali v laboratorijsko oziroma eksperimentalno delo, ali v reševanje praktičnih elektrotehniških problemov. Kandidatom mora biti dana možnost uporabe metod in postopkov, ki so opredeljeni s cilji v tem katalogu.

Raziskovalna naloga lahko nadomesti seminarsko nalogo v skladu s pravili o priznavanju raziskovalnih nalog, ki jih je sprejela DK SM, in mora ustrezati osnovnim zahtevam za izdelavo seminarske naloge, zapisanih v PIK SM Elektrotehnika.

6.1 Izbor teme in opredelitev problema

Kandidat izbere naslov seminarske naloge s seznama, ki ga je potrdila DK SM. Kandidati ali učitelji, ki kandidate poučujejo in vodijo, lahko predlagajo nove naslove seminarskih nalog. Naslov mora ustrezati ciljem, ki so opredeljeni v tem katalogu. Seminarska naloga mora biti izdelana v skladu s *Pravili za izdelavo seminarske naloge pri splošni maturi*, ki jih sprejme DK SM in so objavljena na spletnih straneh www.ric.si.

6.2 Koraki pri izdelavi

Kandidat prijavi seminarsko nalogo pri učitelju na šoli, kjer opravlja splošno maturo. Izbrani učitelj kandidata vodi pri delu. Pri prvi konzultaciji kandidat predloži učitelju dispozicijo naloge s predlaganimi cilji in opredelitvijo problema ter vsemi ostalimi zahtevanimi elementi. Pri drugi konzultaciji odda delovni osnutek seminarske naloge. Končno obliko seminarske naloge odda do roka, ki je določen s *Koledarjem splošne mature*. Kandidatova dolžnost je, da se seznanj s podrobnimi pravili in koledarjem aktivnosti pri izdelavi seminarske naloge.

6.3 Obseg in oblika

Seminarska naloga naj obsega 8 do 10 strani.

Oblika naj bo skladna s pravili oblikovanja tehniških poročil in pripravljena v dogovoru z učiteljem; poleg besedila naj po potrebi vključuje še enačbe, preglednice, slike in diagrame.

6.4 Sestavine

Seminarsko nalogo praviloma sestavljajo:

- naslovna stran s polnimi imeni kandidata, učitelja in šole,
- povzetek in ključne besede,
- kazalo,
- seznam kratic in okrajšav,
- uvod, jedro in zaključek ter
- viri in priloge.

6.5 Navedba literature

Uporabljeni viri morajo biti ustrezno navedeni. Kandidat uporabi enega od uveljavljenih tehniških načinov navajanja.

6.6 Predstavitev in zagovor

Kandidat svojo seminarsko nalogo predstavi in zagovarja pred zainteresiranimi poslušalci (kandidati, dijaki, učitelji ...).

6.7 Učiteljeva pomoč pri izdelavi

Učitelj svetuje kandidatu pri izbiri naslova seminarske naloge in opredelitvi problema, pri pripravi dispozicije, pri pripravi, oblikovanju in izdelavi seminarske naloge ter pri iskanju in navajanju uporabljenih virov in literature, in sicer tako, da se lahko uveljavijo vsa merila ocenjevanja seminarske naloge. Spremlja kandidatovo delo in ima z njim najmanj dve konzultaciji.

7 KANDIDATI S POSEBNIMI POTREBAMI

Z Zakonom o maturi in na njegovi podlagi sprejetimi podzakonskimi akti je določeno, da kandidati opravljajo maturo pod enakimi pogoji. Kandidatom s posebnimi potrebami, ki so bili usmerjeni v izobraževalne programe z odločbo o usmeritvi, v utemeljenih primerih pa tudi drugim kandidatom (poškodba, bolezen), se lahko glede na vrsto in stopnjo primanjkljaja, ovire oziroma motnje prilagodi način opravljanja mature in način ocenjevanja znanja.³

Možne so te prilagoditve:

1. opravljanje mature v dveh delih, v dveh zaporednih izpitnih rokih;
2. podaljšanje časa opravljanja (tudi odmorov; mogočih je več krajših odmorov) in prekinitev izpita splošne mature po potrebi;
3. prilagojena oblika izpitnega gradiva (npr. Braillova pisava, povečava, zapis besedila na zgoščenci, zvočni zapis besedila na zgoščenci ...);
4. poseben prostor;
5. prilagojena delovna površina (dodatna osvetlitev, možnost dviga mize ...);
6. uporaba posebnih pripomočkov (računalnik, Braillov pisalni stroj, ustrezna pisala, folije za pozitivno risanje ...);
7. izpit s pomočnikom (npr. pomočnik bralec, pisar, tolmač v slovenski znakovni jezik, pomočnik za slepe in slabovidne);
8. uporaba računalnika za branje in/ali pisanje;
9. prirejen ustni izpit in izpit slušnega razumevanja (oprostitev, branje z ustnic, prevajanje v slovenski znakovni jezik);
10. prilagojeno ocenjevanje (npr. napake, ki so posledica kandidatove motnje, se ne upoštevajo; pri ocenjevanju zunanji ocenjevalci sodelujejo s strokovnjaki za komunikacijo s kandidati s posebnimi potrebami).

³ Besedilo velja za vse predmete splošne mature in se smiselno uporablja pri posameznem izpitu splošne mature.

8 LITERATURA

Učbeniki in učna sredstva, ki jih je potrdil Strokovni svet Republike Slovenije za splošno izobraževanje, so zbrani v Katalogu učbenikov za srednjo šolo in objavljeni na spletni strani Zavoda Republike Slovenije za šolstvo www.zrss.si.

9 DODATEK

9.1 Konstante in enačbe

Elektrina in električni tok

$$e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q = (\pm) ne_0$$

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

Električno polje

$$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$$

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon d^2}$$

$$F = QE$$

$$E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon r^2}$$

$$E = \frac{q}{2\pi\varepsilon r}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon}$$

$$D = \varepsilon E = \varepsilon_0 \varepsilon_r E$$

$$U = Ed$$

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

$$\Phi_e = Q = DA$$

$$C = \frac{Q}{U} \quad C = \frac{\varepsilon A}{d}$$

$$W = \frac{CU^2}{2} \quad w = \frac{ED}{2}$$

Enosmerna vezja

$$\sum_k (\pm) I_k = 0$$

$$\sum_m (\pm) U_m = 0$$

$$R = \frac{U}{I} = \frac{1}{G}$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{l}{\gamma A}$$

$$\frac{R_g}{R_{20}} = 1 + \alpha(g - 20 \text{ }^\circ\text{C})$$

$$\eta = \frac{P_{\text{izh}}}{P_{\text{vh}}}$$

Magnetno polje

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

$$F = BI$$

$$F = \frac{B^2 A}{2\mu_0}$$

$$B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu I r}{2\pi r_0^2}$$

$$B = \frac{\mu NI}{l}$$

$$\Phi = BA$$

$$M = IAB \sin \alpha$$

$$\Theta = HI$$

$$B = \mu H = \mu_0 \mu_r H$$

$$R_m = \frac{l}{\mu A}$$

Inducirano električno polje

$$\Psi = N\Phi$$

$$u_i = -\frac{\Delta\Psi}{\Delta t}$$

$$u_i = vBl$$

$$U_m = \omega N\Phi_m$$

$$L = \frac{\Psi}{i} \quad L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

$$W = \frac{Li^2}{2} \quad w = \frac{BH}{2}$$

$$F = \frac{B^2 A}{2\mu_0}$$

Trifazni sistemi

$$V_{00} = \frac{Y_1 U_1 + Y_2 U_2 + Y_3 U_3}{Y_1 + Y_2 + Y_3}$$

Izmenična električna vezja

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

$$u = U\sqrt{2} \sin(\omega t + \alpha_u)$$

$$i = I\sqrt{2} \sin(\omega t + \alpha_i)$$

$$\varphi = \alpha_u - \alpha_i$$

$$e^{j\alpha} = \cos \alpha + j \sin \alpha$$

$$\underline{Z} = \frac{U}{I} = \frac{Y}{Y}$$

$$\underline{Z} = R + jX$$

$$\underline{Y} = G + jB$$

$$\underline{Z}_R = R$$

$$\underline{Z}_L = j\omega L$$

$$\underline{Z}_C = \frac{1}{j\omega C}$$

$$\underline{S} = P + jQ = \underline{U} \underline{I}^*$$

$$Q \tan \delta = 1$$

$$\omega_0^2 LC = 1$$

$$Q = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 CR}$$

Prehodni pojavi

$$u = Ri$$

$$u = L \frac{di}{dt}$$

$$i = C \frac{du}{dt}$$

$$u = U(1 - e^{-t/\tau})$$

$$u = U e^{-t/\tau}$$

$$\tau = RC$$

$$i = I(1 - e^{-t/\tau})$$

$$i = I e^{-t/\tau}$$

$$\tau = \frac{L}{R}$$

Konstante in enačbe so priložene izpitni poli ter jih je treba smiselno uporabljati.

9.2 Magnetilne krivulje

