

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
UNIVERSITATEA DE STAT „ALECU RUSSO” DIN BĂLȚI
FACULTATEA DE ȘTIINȚE REALE, ECONOMICE ȘI ALE MEDIULUI
CATEDRA DE ȘTIINȚE FIZICE ȘI INGINEREȘTI

CURRICULUM

la unitatea de curs

ELECTROTEHNICA

Ciclul I, studii superioare de licență

Codul și denumirea domeniului general de studiu: 071 Inginerie și activități ingineresti

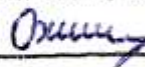
Codul și denumirea domeniului de formare profesională: 0710 Inginerie și management

Codul și denumirea specialității: 0710.1 Inginerie și management în transportul auto

Forma de învățământ: cu frecvență

Autori:

conf. univ., dr. Alexandr OJEGOV



lect. univ., dr. Dorin GUZGAN



BALȚI, 2024


Discutat și aprobat în ședința Catedrei de științe fizice și inginerești.

Procesul-verbal nr. 4 din 18.10 2024

Șeful Catedrei de științe fizice și inginerești  conf. univ., dr. Vitalie BEȘLIU

Analizat și recomandat în ședința Comisiei metodice a Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului.

Procesul-verbal nr. 1 din 26.11 2024.

Președinta Comisiei metodice a Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului  conf. univ., dr. Lidia POPOV

Discutat și aprobat în ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului.

Procesul-verbal nr. 2 din 5.12 2024.

Decana Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului

Ciobanu conf. univ., dr. Ina CIOBANU



Informații de identificare a unității de curs

Facultatea: Științe Reale, Economice și ale Mediului

Catedra: Științe fizice și ingineresti

Codul și denumirea domeniului general de studiu: 071 Inginerie și activități ingineresti

Codul și denumirea domeniului de formare profesională: 0710 Inginerie și management

Codul și denumirea specialității: 0710.1 Inginerie și management în transportul auto

Denumirea unității de curs: Electrotehnica

Administrarea unității de curs

Codul unității de curs	Nr. de credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor			Forma de evaluare	Limba de predare
			Curs	Laborator	Lucrul individual al studentului		
F.03.O.021	5	150	45	30	75	Examen (test)	Limba română

Anul de studii și semestrul în care se studiază: Anul II, semestrul 3.

Forma de organizare a învățământului: Cu frecvență.

Regimul unității de curs: Obligatorie.

Categoria formativă: Unitatea de curs fundamentală.

Informații referitoare la cadrele didactice



Numele, prenumele: Alexandr OJEGOV

Titlul și gradul științific: dr., conf. univ.

Postul: dr., conf. univ., șef laborator științific „Micro- și nanotehnologii”

Localizarea: Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, aula 5004

Nr. de telefon: 079215624

E-mail: alexandr.ojegov@usarb.md

Localizarea sălilor: Aula 5014, 5017.

Orele de consultații: Miercuri, 15:00 – 16:30.

Studii:

1998-2001 – bacalaureat, Liceul Teoretic „N. Gogol”, mun. Bălți, profilul real

2001-2006 – studii universitare de licență, USARB, Facultatea Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică, specialitatea Instruire în inginerie și Informatică

2006-2007 – studii postuniversitare de masterat, USARB, Facultatea Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică, Specialitatea Inginerie

2008-2012 – studii postuniversitare de doctorat, Universitatea Tehnică a Moldovei, Specialitatea 242.05 „Tehnologii, procedee și utilaje de prelucrare”.

Numele, prenumele: Dorin GUZGAN

Titlul și gradul științific: dr., lect. univ.



Postul: dr., lect. univ.

Localizarea: Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, aula 5014

Nr. de telefon: 078880342

E-mail: dorin.guzgan@usarb.md

Localizarea sălilor: Aula 5014, 5017.

Orele de consultații: Luni, 15:00 – 16:00.

Studii:

2003-2008 – studii universitare de licență, USARB, Facultatea Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică, specialitatea Instruire în inginerie și Fizică

2008-2010 – studii postuniversitare de masterat, USARB, Facultatea Științe Reale, Specialitatea Didactica fizicii

2010-2013 – studii postuniversitare de doctorat, USARB, Specialitatea 242.05 „Tehnologii, procedee și utilaje de prelucrare”.

Integrarea unității de curs în programul de studiu

Unitatea de curs Electrotehnica se ocupă cu studierea fenomenelor electrice și magnetice din punct de vedere al aplicațiilor tehnice. Luând în considerare importanța caracterului fundamental și aplicativ al unității de curs, se acordă o importanță deosebită prelegerilor și lucrărilor de laborator la această unitate de curs. Unitatea de curs prin conținutul și forma sa de prezentare își propune o tratare în spirit tehnic a fenomenelor de natură electromagnetică, care își au o gamă largă de aplicații în utilajele, aparatele și mașinile-unelte utilizate în cadrul programului de studii *Inginerie și management în transportul auto* cum ar fi sisteme de alimentare cu căldură și gaze, ventilație, aparatele electrice de sudat, mașini de găurit portabile, mașini-unelte industriale, etc. Luând în considerare denumirea programului de studii al studenților – *Inginerie și management în transportul auto*, și faptul că automobilul modern conține un număr mare de echipamente electrice, unitatea de curs *Electrotehnica* formează baza

de cunoștințe necesare pentru studiul automatizării, are ca obiectiv principal prezentarea generală a teoriei utilizării energiei electrice în tehnică și formarea competențelor practice experimentale de lucru cu circuitele electrice și aparatele de măsurat.

Electrotehnica este o unitate de curs fundamentală, care reprezintă prin programul „*Inginerie și management în transportul auto*”, studii superioare de licență a Facultății de Științe Reale Economice și ale Mediului, formarea profesională a studenților, bazându-se pe cunoștințele obținute la orele de fizică.

Pentru a studia unitatea de curs „*Electrotehnica*” studentul trebuie să posede cunoștințe dobândite din cadrul disciplinelor școlare Fizică, Chimie, Educație tehnologică, Matematică, Știință.

Este un curs de pregătire generală a viitorilor tehnologi, cunoștințele obținute a căroră în domeniul electrotehnicii le va asigura îndeplinirea cu succes a obligațiilor de serviciu în activitatea lor profesională ca specialiști cu studii superioare.

Exigențe și competențe prealabile

Pentru studierea acestei unități de curs studentul trebuie: să posede competențe despre materie în general, formele de existență a acesteia în natură, legile de transformare ale ei, să diferențieze elementele chimice metalice, nemetalice, să poată determina masa atomică și valența elementelor chimice; să posede competențe de studiere a proprietăților cu aplicarea aparatelor de măsură școlare; să cunoască legile ce descriu fenomenele termice și cele electromagnetice; să posede competențe de efectuare a măsurărilor fizice și tehnice, de analiză și interpretare a rezultatelor măsurărilor.

Competențe profesionale și transversale dezvoltate în cadrul unității de curs

În cadrul unității de curs studentul poate să formeze următoarele competențe:

CP1. Realizarea calculelor, demonstrațiilor și aplicațiilor pentru rezolvarea de sarcini specifice ingineriei și managementului bazate pe cunoștințe din științele fundamentale.

CP2. Asocierea cunoștințelor, principiilor și metodelor de bază din științe tehnice și economice în scopul modelării și soluționării problemelor ingineresti luând în considerație economisirea resurselor, protecția muncii și mediului.

CT1. Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniul științific și didactic, pentru valorificarea optimă și

creativă a propriului potențial în situații specifice, cu respectarea principiilor și a normelor de etică profesională.

CT2. Desfășurarea eficientă și eficace a activităților organizate în echipă.

CT3. Identificarea oportunităților de formare continuă și valorificarea eficientă a resurselor și tehnicilor de învățare pentru propria dezvoltare

Finalitățile unității de curs

La finalizarea studierii unității de curs *Electrotehnica* și realizarea sarcinilor de învățare, studentul va fi capabil:

- să conștientizeze fenomenele de bază ce au loc în circuitele și instalațiile electrice;
- să se familiarizeze cu echipamentele și aplicarea lor în industria auto;
- să formeze abilități de analiză și de asigurare a funcționării normale a echipamentului electric în alimentarea și aplicarea energiei electrice.
- să analizeze corect fenomenele fizice din circuitele electrice ale instalațiilor;
- să aibă capacități de cunoaștere a funcționării diferitelor tipuri de utilaj electric folosit în industria auto;
- să posede priceperi și deprinderi practice de depistare și de înlăturare a defectelor în circuitele electrice ale instalațiilor din industria auto.

Conținutul unității de curs

a) Tematica și repartizarea orientativă a orelor la curs

Nr. d/o	Subiectele de studiu	Nr. de ore
1.	Noțiuni introductive ale cursului: obiective, structura, finalități și evaluări. Structura substanțelor chimice. Atomii și molecule.	2
2.	Două tipuri de electricitate. Interacțiunea sarcinilor electrice. Legea de bază a electrostaticii câmpului electric. Superpoziția câmpurilor electrice.	2
3.	Lucrul la deplasarea sarcinii electrice în câmpul electric, potențialul câmpului electric. Tensiunea electrică.	2
4.	Legea de bază a electrostaticii. Intensitatea câmpului electric. Potențialul câmpului electrostatic a sarcinii punctiforme.	2
5.	Conductoarele și dielectricii în câmpul electric. Suprafețe echipotențiale. Dipolul electric.	2
6.	Capacitatea electrică. Conexiunea capacităților. Energia condensatorului încărcat.	2
7.	Curentul electric. Densitatea curentului. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit. Rezistența electrică a conductoarelor.	4
8.	Legea lui Ohm pentru circuitul întreg. Circuit de curent continuu cu conexiunea în serie și în paralel a conductoarelor.	4

Nr. d/o	Subiectele de studiu	Nr. de ore
9.	Circuite ramificate. Regulile Kirhgoff. Aplicarea regulilor Kirhgoff la calculul circuitelor ramificate.	4
10.	Lucrul și puterea curentului electric. Puterea efectivă și totală a surselor de energie electrică. Legea Joule-Lenz.	2
11.	Câmpul magnetic. Câmpul magnetic a curentului rectiliniu, curentul circular și a solenoidului.	2
12.	Acțiunea mecanică a câmpului magnetic asupra conductoarelor parcurse de curent. Momentul mecanic ce acționează asupra unui contur parcurs de curent.	2
13.	Forța de interacțiune dintre curenții paraleli. Lucru forțelor câmpului magnetic.	2
14.	Inducția electromagnetică. Tensiunea electromagnetică de autoinducție. Inductanța. Tensiunea electromagnetică de autoinducție. Curenți turbionari.	2
15.	Curentul alternativ. Tensiunea electromotrică sinusoidală. Frecvența ciclică. Faza tensiunii electromagnetice. Defazajul. Curentul sinusoidal.	2
16.	Circuit de curent alternativ cu rezistență activă, inductivă și capacitativă.	4
17.	Circuit de curent alternativ cu rezistența activă, inductivă și capacitativă conectate în serie și în paralel. Rezonanța tensiunilor. Rezonanța curenților.	5
Total		45

b) Tematica și repartizarea orientativă a orelor la laborator

Nr. d/o	Subiectele de studiu	Nr. de ore
1.	Regulile securității și sănătății în munca. Lucrare de laborator Nr. 1. <i>Studierea dependenței rezistenței conductoarelor de parametri geometrici și rezistivitate.</i>	2
2.	Lucrare de laborator Nr. 2. <i>Conexiunea rezistoarelor în serie. În paralel și mixt.</i>	4
3.	Lucrare de laborator Nr. 3. <i>Legea lui Ohm pentru un circuit întreg.</i>	4
4.	Lucrare de laborator Nr. 4. <i>Studiul circuitelor complexe de curent electric continuu.</i>	4
5.	Lucrare de laborator Nr. 5. <i>Puterea într-un circuit de curent electric continuu.</i>	4
6.	Lucrare de laborator Nr. 6. <i>Principiul de funcționare a siguranțelor fuzibile și automate în circuitele electrice.</i>	4
7.	Lucrare de laborator Nr. 7. <i>Elementele circuitelor de curent alternativ. Reactanța capacitativă și reactanța inductivă și dependența lor de frecvență și parametrii elementelor.</i>	4
8.	Lucrare de laborator Nr. 8. <i>Fenomenul rezonanței în circuitul de curent alternativ.</i>	4
Total		30

Strategii / metode de predare și învățare

Orele de curs se desfășoară într-o sală de studiu, de regulă, în regim „față în față” (offline). De asemenea, orele de laborator au loc în același regim, într-o sală de calculatoare. În situații de criză (de exemplu, pandemie), orele se desfășoară în regim online (utilizând aplicații de instruire la distanță). Vor fi utilizate prelegeri interactive, însoțite de prezentări electronice realizate în aplicația PowerPoint, resurse educaționale libere etc. În cadrul unității de curs *Electrotehnica* se aplică următoarele metode de predare și învățare: explicația, discuția, conversația euristică, lucru în echipă, problematizarea, demonstrația și evaluarea finală sub formă orală etc.

Activități de lucru individual al studentului

Activitatea de lucru individual este o componentă obligatorie a activității de instruire și include studiul după manualele recomandate și suportul de curs oferit, documentarea din Biblioteca Științifică a Universității sau de pe Internet, în reviste, ziare etc., elaborarea rapoartelor pentru lucrările de laborator și pregătirea pentru prezentarea lor.

Pe parcursul semestrului studenții elaborează un produs, aplicând o tehnologie studiată la lecție, descrie procesul tehnologic de fabricare și îl prezintă la ultima lecție de lucrări de laborator

Nota obținută N_{li} este parte componentă a notei semestriale.

Nota obținută la lucru individual N_{li} se consideră nota obținută la prezentarea produsului.

Distribuirea lucrului individual pe ore

Nr. d/o	Tipul, forma activității	Nr. de ore	Criterii de evaluare
1.	Studiul notițelor de curs, manualelor, culegerilor de probleme, chestionarelor, tabelor.	10	Însușirea principalelor noțiuni teoretice, cunoașterea problemelor de bază din domeniu.
2.	Documentarea suplimentară în bibliotecă, pe internet, în baza bibliografiei recomandate.	15	Completarea listei bibliografice recomandate, mod personal de abordare, interpretare și utilizarea noțiunilor teoretice.
3.	Elaborarea rapoartelor lucrărilor de laborator.	10	Subiect acoperit în profunzime. Structura logică, tratarea structurală, concluzii.
4.	Rezolvarea problemelor.	40	De rezolvat 20 de probleme.
Total		75	

Evaluable

Evaluable curentă se efectuează în cadrul prelegerilor și lucrărilor de laborator prin diverse modalități: răspunsuri orale, rezolvare de probleme, prezentarea rapoartelor la lucrările de laborator (8 lucrări de laborator). Pe parcursul semestrului, după studiul a jumătate din partea teoretică, studenții vor susține un test de evaluare periodică (durata testului este de 1 oră 30 de minute).

Studenții care vor absenta și cei care vor obține o notă mai mică decât 5 vor avea posibilitatea să susțină repetat testul de evaluare periodică.

La examinarea finală vor fi admiși doar studenții care întrunesc următoarele condiții:

- media evaluărilor curente N_{ec} este de cel puțin 5;
- nota la evaluarea periodică N_{ep} este de cel puțin 5;
- nota pentru activitatea de lucru individual N_{li} este de cel puțin 5.

Nota semestrială N_s se calculează ca medie aritmetică dintre aceste trei componente:

$$N_s = (N_{ec} + N_{ep} + N_{li}) / 3$$

Nota semestrială N_s constituie 60% din nota generală la unitatea de curs.

Evaluable finală se realizează în scris. În cadrul evaluării finale, studentul poate consulta orice informație aflată la dispoziția sa, cu excepția gadgeturilor conectate la Internet și a telefoniei mobile. Durata examenului este de 1,5 ore convenționale.

Nota generală N_g la unitatea de curs se calculează, cu precizia de până la două zecimale, conform formulei:

$$N_g = 0,6 N_s + 0,4 N_e,$$

unde N_g este nota generală a unității de curs, N_s este nota semestrială, iar N_e este nota de la examen.

Chestionar pentru evaluarea finală

1. Structura substanțelor elementele chimice. Atomii și molecule.
2. Legea de bază a electrostaticii câmpului electric.
3. Superpoziția câmpurilor electrice.
4. Lucrul la deplasarea sarcinii electrice în câmpul electric, potențialul câmpului electric. Tensiunea electrică.
5. Legea de bază a electrostaticii. Intensitatea câmpului electric.
6. Potențialul câmpului electrostatic a sarcinii punctiforme.
7. Conductoarele și dielectricii în câmpul electric. Suprafețe echipotențiale. Dipolul electric.

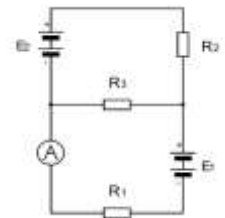
8. Capacitatea electrică. Conexiunea capacităților. Energia condensatorului încărcat.
9. Curentul electric. Densitatea curentului. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit. Rezistența electrică a conductoarelor.
10. Legea lui Ohm pentru întreg circuitul. Circuit de curent continuu cu conexiunea în serie și în paralel a conductoarelor.
11. Circuite ramificate. Regulile Kirhgoff. Aplicarea regulilor Kirhgoff la calculul circuitelor ramificate.
12. Lucrul și puterea curentului electric. puterea efectivă și totală a surselor de energie electrică. Legea Joule-Lenz.
13. Câmpul magnetic. Câmpul magnetic a curentului rectiliniu, curentul circular și a solenoidului.
14. Acțiunea mecanică a câmpului magnetic asupra conductoarelor parcurse de curent. Momentul mecanic ce acționează asupra unui contur parcurs de curent.
15. Forța de interacțiune dintre curenții paraleli.
16. Lucru forțelor câmpului magnetic.
17. Inducția electromagnetică. Tensiunea electromagnetică de autoinducție. Inductanța. Curenți turbionari.
18. Curentul alternativ. Tensiunea electromotrică sinusoidală.
19. Frecvența ciclică. Faza tensiunii electromagnetice. Defazajul. Curentul sinusoidal.
20. Circuit de curent alternativ cu rezistență activă, inductivă și capacitativă.
21. Circuit de curent alternativ cu rezistența activă, inductivă și capacitativă conectate în serie.
22. Rezonanța tensiunilor.
23. Circuit de curent alternativ cu rezistența activă, inductivă și capacitativă conectate în paralel.
24. Rezonanța curenților.

Mostră de probă de evaluare periodică

Probă de evaluare periodică a cunoștințelor la unitatea de curs: Electrotehnica, pentru grupa IM21Z studii cu frecvență

1. Surse de energie electrică (5 puncte).
2. Reostatul, potențiometrul, divizorul rezistiv de tensiune (5 puncte).
3. Legarea în serie și în derivație a rezistoarelor (5 puncte).
4. Conexiunea mixtă a rezistoarelor (5 puncte).
5. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit de curent continuu (5 puncte).
6. Legea lui Ohm pentru un circuit închis de curent continuu (5 puncte).
7. Legea lui Joule-Lenz pentru curent continuu (5 puncte).
8. Regulile I-a și a II-a ale lui Kirchgoff, pentru circuite de curent continuu (5 puncte).
9. Exemplu de calcul a circuitelor ramificate (Regulile I-a și a II-a ale lui Kirchgoff).

În schema $\varepsilon_1 = 30 V$, $\varepsilon_2 = 10 V$, $R_2 = 20\Omega$ și $R_3 = 10\Omega$. Prin ampermetru circulă un curent de 1 A. Să se afle rezistența R_1 . Rezistența bateriei și a ampermetrului se neglijează (10 puncte).



Total puncte – 50.
Baremul de notare

Nota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puncte	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50

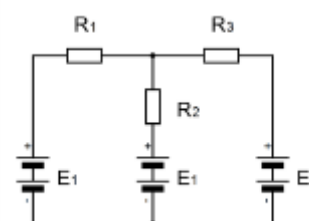
Mostră de probă de evaluare finală

Probă de evaluare finală a cunoștințelor la unitatea de curs: *Electrotehnica*, pentru grupele IM21Z studii cu frecvență

1. Reostatul, potențiometrul, divizorul rezistiv de tensiune (5 puncte).
2. Legarea în serie și în derivație a rezistoarelor (5 puncte).
3. Legea lui Ohm pentru un circuit închis de curent continuu (10 puncte).
4. Câmpul magnetic. Interacțiunea curenților paraleli, forța de interacțiune a lor (10 puncte).
5. Regulile I-a și a II-a ale lui Kirchhoff, pentru circuite de curent continuu (10 puncte).
6. Exemplu de calcul a circuitelor ramificate (Regulile I-a și a II-a ale lui Kirchhoff):

În schemă $\varepsilon_1 = 2\text{ V}$, $\varepsilon_2 = 4\text{ V}$, $\varepsilon_3 = 6\text{ V}$, $R_1 = 1\Omega$,

$R_2 = 6\Omega$ și $R_3 = 8\Omega$. Să se determine intensitatea
curentului din toate porțiunile de circuit. Rezistența
elementelor se neglijează (10 puncte).



Total puncte – 50.
Baremul de notare

Nota	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Puncte	0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50

Resurse informaționale

1. DUMITRIU, L. *Bazele electrotehnicii*. București: Editura Matrix Rom, 2008. 281 p. ISBN 978-973-755-433-8.
2. POTÂNG, A. *Teoria circuitelor electrice și magnetice: Analiza circuitelor electrice liniare în regim periodic sinusoidal și nesinusoidal: Ciclu de prelegeri* / Arhip Potâng; Univ. Tehn. a Moldovei. Chișinău: Tehnica-UTM, 2018.
3. MORARU, A. *Bazele electrotehnicii: Teoria circuitelor electrice*. București: Editura Matrix Rom, 2002. 274 p. ISBN 973-685-394-2.
4. SAIMAC, A.; CRUCERU, C. *Electrotehnică*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1981. 683 p. ISBN 59513241980.
5. ȘORA, C. *Bazele electrotehnicii*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1982. 692 p.

6. URSEA, P. C.; ROUĂDEDEAL, F.; URSEA, B. P. *Electrotehnica aplicată*. Ghidul electrotehnicianului. București: Editura Tehnică, 1995. 334 p. ISBN 973-31-0558-9.
7. NOVAC, I.; MICU, E.; ATANASIU, Gh. *Mașini și acționări electrice*: Curs pentru subingineri. București: Editura Tehnică, 1982. 484 p.
8. ISAC, E. *Măsurări electrice și electronice*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1991. 216 p. ISBN 973-30-1635-7.
9. POPESCU, V.; TERTEA, Gh.; TODOS, P. *Electrotehnica*. Indicații metodice privind lucrările de laborator la cursul Electrotehnică generală realizate la distanță în mediul Multisim. Univ. Tehn. a Moldovei, Fac. Energetică și Inginerie Electrică, Dep. Inginerie Electrică. Chișinău: Tehnica UTM, 2021.
10. TUNSOIU, Gh.; SERACIN, E.; Saal, C. *Acționări electrice*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1982. 383 p.
11. ISAC, E. *Măsurări electrice și electronice*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1991. 216 p. ISBN 973-30-1635-7.
12. КАМИНСКИЙ, Е. А. *Практические приёмы чтения схем электроустановок*. Москва: Книга по Требованию, 2012. 368 с. ISBN 978-5-458-34981-9.
13. КАМНЕВ, В. Н. *Чтение схем и чертежей электроустановок*. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва: Высшая школа, 1990. 144 с. ISBN: 5-06-001524-6.
14. ШУЛЬЦ, Ю. *Электроизмерительная техника*. 1000 понятий для практиков: Справочник. Москва: Энергоатомиздат, 1989. 288 с. ISBN 5-283-02473-3.
15. ШПАННЕБЕРГ, Х. *Электрические машины*. 1000 понятий для практиков: Справочник. Москва: Энергоатомиздат, 1988. 252 с. ISBN 5-283-02446-6.
16. ВОЛЬДЕК, А. И. *Электрические машины*. 3-е изд., перераб. Ленинград: Энергия, 1978. 832 с.
17. TUNSOIU, Gh.; SERACIN, E.; SAAL, C. *Acționări electrice*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1982. 383 p.
18. ISAC, E. *Măsurări electrice și electronice*. București: Editura Didactică și Pedagogică, 1991. 216 p. ISBN 973-30-1635-7.
19. КАМИНСКИЙ, Е. А. *Практические приёмы чтения схем электроустановок*. Москва: Книга по Требованию, 2012. 368 с. ISBN 978-5-458-34981-9.