

**Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți**  
**Facultatea de Științe Reale, Economice și ale Mediului**  
**Catedra de științe fizice și inginerești**

**CURRICULUM UNIVERSITAR**  
**la unitatea de curs**

**„MAȘINI ELECTRICE”**

**Ciclul I, studii superioare de licență**

**Codul și denumirea domeniului general de studiu: 071 Inginerie și activități inginerești**

**Codul și denumirea specialității: 0710.1 Inginerie și management (în transportul auto)**

**Forma de învățământ: cu frecvență redusă**

**Autor:**

**lect. univ., dr. Arefa HÎRBU**

*(titlu didactic, titlu științific Prenume NUME)*

---

*(semnătura)*

**BALȚI, 2019**

Discutat și aprobat la ședința Catedrei de științe fizice și inginerești

Procesul-verbal nr. 15 din 05 februarie 2019

Șeful Catedrei de științe fizice și inginerești \_\_\_\_\_ conf. univ., dr. Vitalie BEȘLIU  
(semnătura) (titlu didactic, titlu științific Prenume NUME)

Discutat și aprobat la ședința Consiliului Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului,  
procesul-verbal nr. 6 din 13.02.2019.

Decanul Facultății de Științe Reale, Economice și ale Mediului

\_\_\_\_\_ conf. univ., dr. Ina CIOBANU  
(semnătura) (titlu didactic, titlu științific Prenume NUME)

## Informații de identificare a unității de curs

**Facultatea:** Științe Reale, Economice și ale Mediului

**Catedra:** științe fizice și inginerești

**Domeniul general de studiu:** 071 Inginerie și activități inginerești,

**Domeniul de formare profesională la ciclul I:** 0710 Inginerie și management

**Denumirea specialității:** 0710.1 Inginerie și management în transportul auto

**Administrarea unității de curs:** „Mașini electrice”

Codul unității de curs	Credite ECTS	Total ore	Repartizarea orelor				Forma de evaluare	Limba de predare
			Prel.	Sem.	Lab.	Lucr. ind.		
S.08.A.154	6	180	24	-	12	144	Examen (test)	Română

## Informații referitoare la cadrul didactic

**Numele, prenumele:** Hîrbu Arefa.

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

**Postul:** lector universitar al Catedrei ȘFI, facultatea ȘREM

**Localizarea:** Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți, aula 5003

**Nr. de telefon:** 069322424

**E-mail:** arefa.hirbu@yahoo.com

**Localizarea sălilor:** prelegeri – aula 5014; laborator – aula 5014

**Orele de consultații:** Miercuri 14<sup>50</sup> – 16<sup>20</sup>.

### Studii:

Doctor în științe fizice, lector universitar, absolvent al Institutului Pedagogic de Stat “Alec Russo” din Bălți, 1978 Facultatea Fizică și Matematică, specialitatea Discipline tehnice generale, muncă și fizică; doctorantura Institutul de Fizică “P. Lebedev” al Academiei de Științe al URSS, specialitatea științifică 133.01 Procese fizice în gaze și plasmă. Institutul de Inginerie Electronică și Nanotehnologii „D. Ghițu” al Academiei de Științe a Moldovei 2017, specialitatea 133.01 Procese în gaze și în plasmă.

## Integrarea unității de curs în programul de studii

Unitatea de curs *Mașini electrice* reprezintă o disciplină de studiu obligatorie, orientată spre formarea politehnică de specialitate a studenților de la ciclul I, studii superioare de licență. Obiectivele principale ale unității de curs constituie prezentarea generală a teoriei fizice ale diferitelor tipuri de mașini electrice, studiul elementelor constructive, analiza parametrilor, ale regimurilor de funcționare, ale caracteristicilor și, în baza acestora, stabilirea domeniilor de utilizare ale mașinilor electrice, proiectarea rezolvărilor unor situații practice tipice. De asemenea, se urmărește formarea

competențelor practice experimentale de lucru cu mașinile electrice, proiectarea și montajul circuitelor electrice, ridicarea și interpretarea caracteristicilor mașinilor electrice.

### **Competențe prealabile**

Înainte de a începe studierea unității de curs *Mașini electrice*, studenții vor îndeplini complet planul de învățământ la unitățile de curs *Electrotehnică; Fizică aplicată; Ingineria reglării automate; Matematică inginerască și economică*. Se consideră că studenții au însușit temeinic legile de bază ale curentului electric în metale și semiconductori, sunt capabili să identifice parametrii câmpului magnetic, efectuează corec calcule matematice, au anumite competențe practice de proiectare și realizare ale montajului electric și de efectuare a măsurătorilor.

### **Competențe dezvoltate în cadrul cursului**

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

#### **Competențe profesionale:**

**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;

**CP3.** Utilizarea independentă a calculatorului pentru modelarea produselor, proceselor, fenomenelor, cât și automatizarea sistemelor tehnice în situații deosebite cu utilizarea de soluții cunoscute în situații noi;

**CP5.** Proiectarea funcțională, constructivă, a produselor industriale în vederea gestionării proceselor de industrializare a produselor și resurselor întreprinderii în situații deosebite cu utilizarea de soluții cunoscute în situații noi.

#### **Competențe transversale:**

**CT1.** Aplicarea regulilor de muncă riguroasă și eficientă, manifestarea unei atitudini responsabile față de domeniul științific, 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.

## Finalități de studii

*La finele cursului studenții vor fi capabili:*

1. să definească, să clasifice și să stabilească domeniile de utilizare ale mașinile electrice după criteriile date, să realizeze studii științifice de caz, cu caracter ingineresc;
2. să recunoască subansamblurile constructive ale mașinilor electrice și să precizeze construcția și rolul fiecăruia;
3. să definească mărimile nominale ale mașinilor electrice și să expliceze simbolurile referitoare acestor mărimi;
4. să analizeze și să interpreteze științific corect regimurile de funcționare ale mașinilor electrice;
5. să realizeze încercări și să ridice experimental caracteristicile electromecanice ale mașinilor electrice; să traseze caracteristici în condiții reale sau simulative;
6. să rezolve probleme practice și de calcul ce țin de elaborarea și analiza schemelor electrice de principiu și de montaj, în corespundere cu standardele tehnice în vigoare.

## Conținuturi

Nr. d/o	Tematica și repartizarea orientativă a orelor la prelegeri	Nr. de ore
1.	Noțiuni introductive ale cursului: obiective, structură, finalități și evaluări. Clasificări ale mașinilor electrice în funcție de diferite criterii.	2
2.	Bazele fizice de funcționare în diverse regimuri ale mașinilor electrice. Transformatorul electric – caz-limită al mașinilor de curent alternativ: clasificări, elemente constructive și regimuri de funcționare.	2
3.	Regimurile de funcționare în gol; în sarcină ale transformatorului electric. Funcționarea în regimul de încercare în scurtcircuit a transformatorului electric. Funcționarea în paralel a transformatoarelor electrice.	2
4.	Diagrama puterilor active și randamentul transformatorului electric. Diagrama puterilor reactive.	2
5.	Autotransformatoare electrice. Transformatoare de măsurat. Mașina asincronă: elemente constructive, regimuri de funcționare.	2
6.	Obținerea câmpului magnetic învârtitor în motorul asincron monofazat și trifazat. Sisteme de comandă ale motoarelor asincrone.	2
7.	Mașina sincronă clasică: elemente constructive, principii de funcționare în diferite regimuri. Regimul de funcționare în gol a generatorului sincron.	2
8.	Caracteristicile mașinii sincrone: unghiulară; de reglaj; externă; de lucru; mecanică.	2
9.	Generatoare de c. c. cu diferite moduri de excitație și caracteristicile acestora.	2
10.	Motoare de c. c. cu diferite moduri de excitație și caracteristicile acestora. Reostatul de	2

	pornire.	
11.	Metode de modificare și reglare a vitezei mașinilor de c. c. Schimbarea sensului de rotație; frânarea mașinilor de c. c.	2
12.	Mașini electrice speciale: clasificări, tipuri și domenii de utilizare. Motoare pas cu pas: tipuri, construcție, caracteristici și domenii de utilizare.	2
	<b>Total:</b>	<b>24</b>

### Conținuturi

Nr.	Tematica și repartizarea orientativă a orelor la laborator	Nr. de ore
1.	Introducere. Regulile tehnicii securității muncii și regulile antiincendiere în laboratorul didactic. Studiul transformatoarelor electrice.	2
2.	Studiul motoarelor asincrone cu rotorul în scurtcircuit.	2
3.	Comanda motoarelor asincrone.	2
4.	Studiul generatoarelor de curent continuu.	2
5.	Studiul motoarelor de curent continuu.	2
6.	Studiul mașinilor sincrone.	2
	<b>Total:</b>	<b>12 ore</b>

### Activități de lucru individual

Activitatea individuală a studenților constă în realizarea unor studii științifice de caz, în scopul sistematizării și aprofundării informațiilor teoretice și aplicative, prezentate în cadrul prelegerilor cursului *Mașini electrice*. Studiile de caz se referă la aplicațiile ingineresti ale mașinilor electrice, fundamentarea conform diferitor criterii ale folosirii acestora. Pentru o mai bună însușire a conținuturilor unității de curs, pe parcursul semestrului studenții vor studia un șir de teme de sine stătător, care apoi vor fi verificate și puse în dezbatere la orele de consultații, lucrând în grupe mici sau individual. Pe parcursul semestrului fiecare student va avea de efectuat și susținut 6 lucrări de laborator. La orele de laborator fiecare student primește și sarcini individuale, care pot fi analizate, consultate suplimentar doar la orele de consultații. Graficul consultațiilor se stabilește de decanatul facultății, de comun acord cu studenții și cadrul didactic responsabil de disciplină. Sarcinile pentru lucrul individual sunt date de responsabilul de disciplină la orele de curs și tot el stabilește termenii de îndeplinire a sarcinilor. Pe parcursul semestrului sunt organizate ore de consultații în vederea verificării și evaluării activităților individuale. În dependență de pregătirea individuală a fiecărui student, cadrul didactic poate reglementa complexitatea lucrului individual.

## Strategii didactice

Pe parcursul studierii unității de curs se vor utiliza strategii didactice centrate pe student: instruire diferențiată, tehnici de dezvoltare a gândirii critice, instruirea prin problematizare, demonstrația, utilizarea problemelor creative și diverse forme de lucru: în echipă, frontal, în grup, în perechi, individual, precum și realizarea lucrului practic la lucrări de laborator.etc. Evaluarea finală va fi în formă scrisă.

## Evaluarea

Evaluarea curentă se efectuează prin notarea dărilor de seamă la îndeplinirea lucrărilor de laborator, lucrului individual și lucrării de control la finalizarea jumătății unității de curs.

$$\text{Nota finală} = 0,6 \times \text{Nota reușitei curente} + 0,4 \times \text{Nota de la examen.}$$

În procesul de evaluare a studenților se aplică Regulamentul cu privire la evaluarea rezultatelor academice ale studenților în USARB aprobat prin Hotărârea Senatului, procesul verbal nr. 9 din 16.03.2011.

În conformitate cu articolul 16, alineatul 7 din Codul Educației al Republicii Moldova Nr. 152 din 17 iulie 2014, în învățământul superior, pe lângă sistemul național de notare, se aplică și scala de notare cu calificative recomandate în Sistemul European de Credite Transferabile (A, B, C, D, E, FX, F). Echivalarea cu scala națională de notare se efectuează conform Tabelului 1.

Tabelul 1.

### Echivalentul notelor sistemului de învățământ din Republica Moldova cu calificativele ECTS

NOTA	Echivalent ECTS
9,01 – 10,0	A
8,01 – 9,0	B
7,01 – 8,0	C
6,01 – 7,0	D
5,0 – 6,0	E
3,01 – 4,99	FX
1,0 – 3,0	F

**Evaluarea finală** se promovează în scris. În cadrul evaluării finale studentul poate să consulte orice informație prezentă cu el în afară de resursele digitale conectate la internet și telefonie mobilă.

### Chestionar pentru evaluarea finală

1. Aplicații ale mașinilor electrice în sisteme de producere a energiei electrice și în sisteme consumatoare de energie electrică.
2. Regimuri de funcționare ale mașinilor electrice.
3. Surse de energie mecanică pentru generatoarele electrice.

4. Elemente constructive ale mașinilor electrice: subsistemul magnetic; subsistemul electric.
5. Pierderi magnetice și pierderi electrice în mașinile electrice.
6. Generatorul elementar de c. c. Motorul elementar de c. c.
7. Construcția mașinii de c. c. Principiul de funcționare al mașinii de c. c.
8. Reacția indusului mașinii de c. c.
9. Condițiile de excitație ale generatorului de c. c.
10. Generatorul de c. c. cu excitație independentă: scheme electrice, principiu de funcționare. Caracteristici de funcționare ale generatorului de c. c. cu excitație independentă.
11. Generatorul de c. c. cu autoexcitație derivație: scheme electrice, principiu de funcționare. Caracteristici de funcționare ale generatorului de c. c. cu autoexcitație derivație.
12. Generatorul de c. c. cu autoexcitație consecutivă: scheme electrice, principiu de funcționare. Caracteristici de funcționare ale generatorului de c. c. cu autoexcitație consecutivă.
13. Generatorul de c. c. cu excitație mixtă: scheme electrice, principiu de funcționare. Caracteristici de funcționare ale generatorului de c. c. cu excitație mixtă.
14. Regimuri de funcționare ale motorului de c. c. Reostatul de pornire al motorului de c. c.
15. Motorul de c. c. cu excitație independentă: scheme electrice, principiu de funcționare. Caracteristici de funcționare ale motorului de c. c. cu excitație independentă.
16. Motorul de c. c. cu excitație serie: scheme electrice, principiu de funcționare. Caracteristici de funcționare ale motorului de c. c. cu excitație serie.
17. Motorul de c. c. cu autoexcitație paralelă: scheme electrice, principiu de funcționare. Caracteristici de funcționare ale motorului de c. c. cu autoexcitație paralelă.
18. Motorul de c. c. cu autoexcitație mixtă: scheme electrice, principiu de funcționare. Caracteristici de funcționare ale motorului de c. c. cu autoexcitație mixtă.
19. Metode de modificare și reglare a vitezei mașinilor de c. c.
20. Schimbarea sensului de rotație al mașinilor de c. c. Frânarea mașinilor de c. c.
21. Clasificări ale transformatoarelor electrice. Elemente constructive ale transformatoarelor electrice.
22. Funcționarea în gol a transformatorului electric. Schema logică de funcționare a transformatorului electric. Schema electrică de principiu.
23. Funcționarea în sarcină a transformatorului electric. Schema logică de funcționare a transformatorului electric. Schema electrică de principiu.
24. Funcționarea în regimul de încercare în scurtcircuit a transformatorului electric. Schema electrică de principiu. Funcționarea în paralel a transformatoarelor electrice.
25. Diagrama puterilor active și randamentul transformatorului electric. Diagrama puterilor reactive.

26. Autotransformatorul electric: elemente constructive, principiu de funcționare, avantaje/dezavantaje.
27. Transformatoare de măsurat de curent: schema electrică de principiu, elemente constructive, parametri.
28. Transformatoare de măsurat de tensiune: schema electrică de principiu, elemente constructive, parametri.
29. Mașina sincronă clasică: elemente constructive, principiu de funcționare în diferite regimuri.
30. Caracteristica de funcționare în gol a generatorului sincron.
31. Principiul de funcționare al motorului sincron.
32. Sincronizarea mașinii sincrone.
33. Reacția ancorei mașinii sincrone.
34. Diagrama fazorială pentru funcționarea în sarcină a mașinii sincrone, sarcină inductivă.
35. Diagrama fazorială pentru funcționarea în sarcină a mașinii sincrone, sarcină capacitivă.
36. Diagrama fazorială pentru funcționarea în sarcină a mașinii sincrone, sarcină activ-inductivă; sarcină activ-capacitivă.
37. Regimul de generator al mașinii sincrone. Sub-regimul subexcitat, diagrame fazoriale. Sub-regimul supraexcitat, diagrame fazoriale.
38. Regimul de motor al mașinii sincrone. Sub-regimul subexcitat, diagrame fazoriale. Sub-regimul supraexcitat, diagrame fazoriale.
39. Regimul de compensator al mașinii sincrone. Sub-regimul subexcitat, diagrame fazoriale. Sub-regimul supraexcitat, diagrame fazoriale.
40. Caracteristica unghiulară a mașinii sincrone.
41. Caracteristica de reglaj a mașinii sincrone.
42. Caracteristica externă a mașinii sincrone.
43. Caracteristica în formă de V a mașinii sincrone.
44. Caracteristicile de lucru ale motorului sincron.
45. Caracteristica mecanică a mașinii sincrone.
46. Mașina asincronă: elemente constructive, regimuri de funcționare.
47. Obținerea câmpului magnetic învârtitor în motorul asincron monofazat și trifazat.
48. Ecuațiile motorului asincron. Caracteristicile motorului asincron.
49. Pașaportul tehnic al motoarelor asincrone trifazate.
50. Bilanțul energetic al generatorului asincron.
51. Bilanțul energetic al motorului asincron.
52. Bilanțul energetic al frânei asincrone.
53. Mașini electrice speciale: clasificări, tipuri și domenii de utilizare.
54. Motoare pas cu pas: tipuri, construcție, caracteristici și domenii de utilizare.

55. Servomotoare, selsine, inductosine, transformatoare rotative și tahogeneratoare: tipuri, construcție, caracteristici și domenii de utilizare.

**Mostră de bilet pentru examen**  
**Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți**  
**Facultatea Științe Reale, Economice și ale Mediului**

APROB

Șeful catedrei Științe fizice și ingineresti  
dr., conf.univ. \_\_\_\_\_ Vitalie Beșliu

**Probă de evaluare la examenul mixt la unitatea de curs „Mașini electrice”**  
**pentru gr. IM41R, studii cu frecvență redusă**

1. Clasificări ale mașinilor electrice în funcție de diferite criterii.
2. Elemente constructive generale și parametri ai mașinilor electrice. Bazele fizice de funcționare.
3. Transformatorul electric – caz-limită al mașinilor de curent alternativ: clasificări, elemente constructive și regimuri de funcționare.
4. Autotransformatoare electrice. Transformatoare de măsurat.
5. Mașina asincronă: elemente constructive, regimuri de funcționare. Obținerea câmpului magnetic învârtitor în motorul asincron monofazat și trifazat. caracteristicile motorului asincron. Domenii de utilizare.
6. Mașina sincronă clasică: elemente constructive, principii de funcționare în diferite regimuri. Bazele fizice ale funcționării motorului sincron.
7. Mașini de curent continuu: construcție, principii de funcționare, parametri, domenii de utilizare.
8. Modalități de schimb a sensului de rotație.

„\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_2019

Examinator Hîrbu Arefa, dr., lect. univ. \_\_\_\_\_

**Resursele informaționale la unitatea de curs**

- obligatorii:

1. **CIOBANU, Lucian.** *Tratat de inginerie electrică: Sisteme de acționări electrice.* București: Matrix Rom, 2008. 329 p. ISBN 978-973- 755-306- 5
2. **NOVAC, I., MICU, E., ATANASIU, Gh.** *Mașini și acționări electrice: Curs pentru subingineri.* București: Editura Tehnică, 1982. 484 p.
3. **VIORREL, I.-A., CIORBĂ, R.** *Mașini electrice în sisteme de acționare.* Cluj-Napoca: Editura UT Press, 2002. 185 p. ISBN: 973-8335-37-X
4. **TUNSOIU, Gh., SERACIN, E., SAAL, C.** *Acționări electrice.* București: Editura Didactică

și Pedagogică, 1982. 383 p.

5. **ИГНАТОВИЧ, В.М., РОЙЗ, Ш.С.** *Электрические машины и трансформаторы.* Томск: Изд. ТПУ, 2008. 147 с. ISBN 5-06-003841-6
6. *Проектирование электрических машин.* М.: Высшая школа, 2005. 182 с. ISBN 5-06-003842-4

- *opționale:*

1. **PARTENI ANTONI, Cezar.** *Curs de mașini electrice speciale: (Curent continuu)* Iași: Ed. Univ. „Al. I. Cuza”, 2011. 248 p. ISBN 978-973- 703-597- 4
2. *The Industrial Electronics Handbook: Power Electronics and motor drives.* New York: CRC Press, 2011. 69 p. ISBN 978-1- 4398-0285- 4
3. **LARMINIE, James.** *Electric Vehicle Technology Explained.* Chennai: WILEY, 2012. 314 p. ISBN 978-1- 119-94273- 3
4. **МОХАН, Ned.** *Electric Machines and Drives: A First Course.* Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2012. 276 p. ISBN 978-1- 118-07481- 7
5. **ВОЛЬДЕК, А. И., ПОПОВ, В. В.** *Электрические машины. Машины переменного тока.* СПб.: Питер, 2010. 350 с. ISBN 978-5-469-01381-5
6. **ВОЛЬДЕК, А. И.** *Электрические машины.* Ленинград: Энергия, 1978. 832 с.
7. **ШПАННЕБЕРГ, Х.** *Электрические машины. 1000 понятий для практиков: Справочник.* Москва: Энергоатомиздат, 1988. 252 с. ISBN 5-283-02446-6

