

**Ministerul Educației și Tineretului al Republicii Moldova  
Universitatea de Stat „Alec Russo” din Bălți  
Facultatea Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică**

**Catedra Fizică și Metodica Predării Fizicii**

## **CURRICULUM**

**la cursul normativ universitar**

# **ELECTROTEHNICĂ**

**Forma desfășurată și forma scurtă**

Pentru specialitatea **Instruire în inginerie**,  
facultatea Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică

**Învățământ cu frecvență redusă**

**Titular de disciplină  
dr. conf. universitar Valeriu Abramciuc**

**Bălți 2007**

**Curriculum a fost elaborat de  
dr. conf. universitar Valeriu Abramciuc**

**Curriculum a fost discutat la ședința catedrei  
Fizică și Metodica Predării Fizicii din 20 iunie 2007,  
procesul verbal nr. 10.**

**Curriculum a fost aprobat la ședința Consiliului științific al  
facultății Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică  
din 13 septembrie 2007, procesul verbal nr. 7.**

**Tehnoredactare computerizată  
dr. conf. universitar Valeriu Abramciuc**

## I. PRELIMINARII

Curriculum la cursul normativ universitar **Electrotehnică** este un document reglator care determină:

- Ø cerințele față de pregătirea anterioară a studenților, necesară pentru asimilarea cunoștințelor și formarea deprinderilor la disciplina menționată;
- Ø rolul și locul disciplinei **Electrotehnică** în formarea specialistului;
- Ø obiectivele disciplinei **Electrotehnică**;
- Ø conținutul disciplinei;
- Ø criteriile și metodele de evaluare curentă și finală a cunoștințelor studenților.

Curriculum a fost elaborat în două variante: **scurtă** (conține un conținut scurt al programei disciplinei și poate fi eliberată studentului la cerere) și **completă/defășurată** (conține programa desfășurată și prezintă un document de lucru atât pentru profesor, cât și pentru student).

Curriculum la cursul normativ universitar **Electrotehnică** a fost elaborat în baza planurilor de învățământ pentru specialitatea **Instruire în inginerie, învățământ cu frecvență redusă**, a facultății Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică.

La elaborarea curriculumului s-a luat în considerare calificarea absolvenților facultății și s-a ținut cont de experiența acumulată la pregătirea specialiștilor de diferite specialități, precum și a profesorilor care promovează discipline înrudite la specialitățile nominalizate.

### **Locul și rolul disciplinei în formarea specialistului**

Cursul normativ universitar **Electrotehnică** reprezintă una dintre disciplinele fundamentale ale ciclului de discipline de cultură tehnică generală.

Obiectul acestei discipline îl constituie studiul fenomenelor electromagnetice în strânsă legătură cu aplicațiile tehnice și prezentarea într-un cadru unitar a unor metode de calcul de interes general, necesare rezolvării diferitelor probleme puse de utilizarea acestor fenomene în practică.

Disciplina **Electrotehnică** asigură pregătirea fundamentală necesară studiului diferitelor discipline de specialitate cu caracter electric și magnetic.

Evoluția societății moderne nu poate fi concepută fără dezvoltarea corespunzătoare a electrificării, adică a utilizării pe scară largă a energiei electromagnetice (electrice) în toate ramurile economiei, în sectorul social, cultural și în cel casnic. Dealtfel, producția și consumul specific de energie electrică reprezintă în societatea contemporană indici semnificativi ai nivelului tehnic și social atins. Într-un cadru mai general, dezvoltarea

economiei ca și progresul social apar strâns legate de dezvoltarea corespunzătoare a bazei energetice a țării și de gospodărirea rațională atât a resurselor energetice primare, cât și a energiei transformate (electrică, termică). Realizarea unor utilaje și instalații cu un grad de complexitate și automatizare din ce în ce mai pronunțat, caracteristică generală a progresului științei și tehnicii contemporane, presupune temeinice cunoștințe de specialitate în domeniile respective, bazate pe o largă și aprofundată pregătire teoretică. În acest context se poate sublinia și importanța disciplinei **Electrotehnică**, menită să contribuie la pregătirea fundamentală a studenților în domeniul folosirii energiei electromagnetice în diverse domenii.

Disciplina **Electrotehnică** folosește noțiunile fundamentale ale fizicii liceale, îndeosebi din compartimentele “Electricitate” și “Magnetism”. Pentru însușirea temeinică a acestei discipline sunt necesare cunoștințe elementare din cursul liceal de matematică, desen liniar, chimie etc.

Cursul **Electrotehnică** servește drept bază pentru activitatea fructuoasă a specialistului în cele mai diverse situații practice, îndeosebi în cadrul gimnaziilor, liceelor, școlilor de meserii etc.

## **II. OBIECTIVELE GENERALE** ale cursului **Electrotehnică**

Obiectivul principal al cursului normativ universitar **Electrotehnică** este studiul fenomenelor electrice și magnetice din punct de vedere al aplicațiilor tehnice. Aceasta impune ca fiecare specialist să cunoască temeinic legile câmpului electromagnetic, metodele de calcul ale circuitelor electrice, folosirea acestora în diverse situații practice.

O pregătire solidă care să conducă nu numai la cunoaștere, dar și la capacitatea de a utiliza practic cunoștințele dobândite, necesită dezvoltarea unor aptitudini și deprinderi care se formează și pe calea rezolvării problemelor cu caracter practic. Pentru viitorul specialist o importanță deosebită o au lucrările practice de montaj, în cadrul cărora el trebuie să-și dezvolte deprinderi de cercetare a caracteristicilor instalațiilor electrotehnice și a fenomenelor electromagnetice, să posede deprinderi practice de montaj a circuitelor electrice.

### III. ADMINISTRAREA cursului Electrotehnică

Codul în planul de învățământ	Anul de studii	Semestrul	Numărul de ore			Evaluarea		Responsabil de disciplină
			C	S	L	Nr. de credite	Forma de evaluare	
	3	6	20	-	16			dr. conf. univ. V.Abramciuc
	4	7					Examen mixt	

### IV. TEMATICA ȘI REPARTIZAREA ORIENTATIVĂ A ORELOR

#### a) Tematica și repartizarea orientativă a orelor la curs/prelegeri

(cu S sunt marcate întrebările pentru studiere de sine stătătoare)

Nr.	Tema	Nr. de ore
1	<p><b>1. Probleme introductive</b></p> <p>Obiectul de studiu, structura, obiectivele, rolul și legăturile cu alte discipline. Energia electrică și dezvoltarea industriei și gospodăriei sătești. Informație despre istoria dezvoltării Electrotehnicii.</p>	0,5
2	<p><b>2. Circuite de curent sinusoidal monofazat</b></p> <p><b>2.1. Parametrii mărimilor alternative</b></p> <p>Mărimi alternative, periodice și aperiodice. Mărimi armonice. Valorile instantanee și amplitudinea. Perioada, frecvența, faza inițială, defazajul de fază. Formele de reprezentare a mărimilor armonice: analitică, grafică, tabelară și prin fazori. Valorile medie și efectivă. Metoda diagramelor fazoriale. Generatorul de inducție monofazat de curent alternativ.</p>	S
3	<p><b>2.2. Circuite neramificate de curent sinusoidal cu elemente R, L și C</b></p> <p>Circuit cu rezistor ideal. Rezistența ohmică și activă. Puterea activă. Circuit cu inductivitate ideală. Reactanța inductivă. Puterea reactivă inductivă. Circuit cu capacitate ideală. Reactanța capacitivă. Puterea reactivă capacitivă.</p>	1

4	<p><b>2.3. Conectarea serie a elementelor R, L și C.</b>  Impedanța. Triunghiul rezistențelor. Triunghiul tensiunilor. Legea lui Ohm. Puterea aparentă (totală). Triunghiul puterilor. Reprezentarea grafică a puterilor pentru diferite circuite. Rezonanța tensiunilor. Curbele de rezonanță. Factorul de calitate. Utilizarea fenomenului de rezonanță a tensiunilor.</p>	1,5
5	<p><b>2.4. Circuite ramificate de curent sinusoidal</b>  Metoda grafo-analitică de calcul a circuitelor ramificate. Triunghiul curenților. Metoda conductanțelor. Triunghiul conductanțelor.</p> <p><b>2.5. Procese energetice în circuite de curent sinusoidal</b>  Oscilații de energie în circuite de curent sinusoidal: circuite cu elemente R, L și C, circuite neramificate și ramificate.</p>	1
6	<p><b>2.6. Metoda simbolică de calcul a circuitelor de curent sinusoidal</b>  Noțiuni de numere complexe. Formele de reprezentare a numerelor complexe (algebrică, trigonometrică, exponențială). Operații cu numere complexe (adunarea, scăderea, înmulțirea, împărțirea, derivarea, integrarea). Folosirea numerelor complexe la calculul circuitelor electrice. Legea lui Ohm în formă complexă. Reprezentarea în complex a rezistențelor, tensiunilor, curenților, puterilor și conductanțelor. Legile I-a și a II-a ale lui Kirchhoff. Extinderea metodelor de calcul a circuitelor electrice de curent continuu (teoremele (legile) lui Kirchhoff, metoda curenților de contur, metoda potențialelor dintre noduri, metoda superpoziției, metoda generatorului echivalent ș. a.) la calculul în complex a circuitelor de curent sinusoidal. Metoda conductanțelor complexe.</p>	S
7	<p><b>2.7. Circuite mixte de curent sinusoidal</b>  Metodele de calcul: metoda simbolică și metoda conductanțelor complexe.</p> <p><b>2.8 Rezonanța curenților</b>  Rezonanța curenților și condițiile de realizare. Curbele de rezonanță. Factorul de putere: importanța lui tehnico-economică, metodele de majorare.</p>	S  1

8	<p align="center"><b>3. Circuite electrice trifazate</b></p> <p><b>3.1. Circuite trifazate și avantajele lor</b> Sisteme trifazate. Sisteme legate și nelegate. Sisteme simetrice și nesimetrice. Producerea sistemului trifazat simetric de t. e. m. (construcția și principiul de funcționare a generatorului sincron trifazat). Conectarea fazelor generatorului trifazat în stea și în triunghi. Tensiunea de fază și de linie. Curentul de fază și de linie.</p>	1
9	<p><b>3.2. Conectarea sarcinii în stea</b> Sarcină echilibrată și neechilibrată. Relațiile dintre tensiunea de fază și cea de linie, dintre curentul de fază și cel de linie. Calculul circuitelor trifazate cu sarcina conectată în stea prin metoda tensiunii între noduri (forma complexă). Analiza distribuției tensiunilor în sistema trifazată cu trei fire (fără fir neutru) la variația sarcinii într-o fază. Diagrama topografică. Rolul firului neutru. Cazuri particulare.</p>	1
10	<p><b>3.3. Conectarea sarcinii în triunghi</b> Sarcină echilibrată și neechilibrată. Relațiile dintre tensiunea de fază și cea de linie, dintre curentul de fază și cel de linie. Calculul circuitelor trifazate cu echilibrată și neechilibrată prin metodele: grafo-analitică, conductanțelor, complexă și conductanțelor complexe. Cazuri particulare.</p> <p><b>3.4. Calculul puterilor circuitelor trifazate</b> Calculul puterilor circuitelor trifazate cu sarcina conectată în stea și în triunghi, echilibrată și neechilibrată. Compararea pierderilor de putere într-o linie electrică monofazată cu cele dintr-o linie electrică trifazată la un consum egal de cupru.</p>	1
11	<p align="center"><b>4. Măsurări electrice. Aparate electrice de măsurat</b></p> <p><b>4.1. Noțiuni generale despre măsurări electrice</b> Avantajele măsurărilor electrice. Măsurări electrice. Sisteme de unități de măsură. Mijloace și metode de măsurare. Erori de măsurare și clasificarea acestora. Clase de precizie a aparatelor de măsurat. Caracteristici metrologice: sensibilitate, justețe, fidelitate, precizie.</p> <p><b>4.2. Aparate electrice de măsurat</b> Clasificarea în conformitate cu diferite principii. Aparate analogice, indicatoare. Părțile componente ale aparatelor electrice de măsurat. Dinamica dispozitivului de măsurat.</p>	1

12	<p><b>4.3. Aparate magnetoelectrice</b>  Dispozitivul de măsurat. Ecuația cuplului activ. Proprietățile aparatelor magnetoelectrice. Utilizările aparatelor magnetoelectrice: ampermetru, voltmetru, ohmmetru. Ohmmetrul logometru. Galvanometrul magnetoelectric. Extinderea domeniului de măsurare a ampermetrului și a voltmetrului.</p>	S
13	<p><b>4.4. Aparate electromagnetice/feromagnetice</b>  Dispozitivul de măsurat. Ecuația cuplului activ. Proprietățile și utilizările aparatelor electromagnetice. Extinderea domeniului de măsurare prin comutarea secțiilor înfășurării. Sisteme astatizate. Frecvențimetrul logometru electromagnetic.</p> <p><b>4.5. Aparate electrodinamice</b>  Dispozitivul de măsurat. Ecuația cuplului activ pentru curent continuu și pentru curent alternativ. Proprietățile și utilizările aparatelor electrodinamice. Voltmetrul, ampermetrul, wattmetrul și varmetrul electrodinamic. Fazmetrul logometru electrodinamic. Aparate fierodinamice.</p> <p><b>4.6. Aparate de inducție</b>  Dispozitivul de măsurat. Ecuația cuplului activ. Proprietățile și utilizările aparatelor de inducție. Ampermetrul, voltmetrul, wattmetrul și varmetrul de inducție. Contorul de energie electrică activă și reactivă.</p>	1
14	<p><b>4.7. Aparare electrostatice</b>  Dispozitivul de măsurat. Ecuația cuplului activ. Proprietățile și utilizările aparatelor electrostatice. Voltmetre și wattmetre electrostatice.</p> <p><b>4.8. Aparate termice</b>  Dispozitivele de măsurat (cu element de încălzire, cu element bimetalic). Ecuațiile cuplului activ. Proprietățile și utilizările aparatelor termice. Ampermetrul, voltmetrul și wattmetrul termic.</p> <p><b>4.9. Aparate de vibrație</b>  Construcția, principiul de funcționare, utilizările și însușirile.</p>	S
15	<p><b>4.10. Măsurări electrice</b></p> <p><b>4.10.1. Măsurări electrice în circuite de curent continuu</b>  Măsurarea rezistenței, tensiunii, intensității curentului și puterii.</p> <p><b>4.10.2. Măsurări în circuite electrice de curent alternativ de joasă frecvență</b>  Măsurarea rezistenței, tensiunii, intensității curentului, puterilor activă și reactivă, defazajului de fază (factorului de putere),</p>	1

	<p>frecvenței, energiilor electrice activă și reactivă.</p> <p><b>4.10.3. Măsurări în circuite trifazate</b> Măsurarea tensiunilor/curenților de fază și de linie. Măsurarea puterilor active și reactive în cazurile sarcinii echilibrate și neechilibrate, conectate în stea și în triunghi.</p>	
<b>16</b>	<p><b>5. Transformatoare electrice</b></p> <p><b>5.1. Noțiuni generale despre transformatoare</b> Destinația, clasificarea și construcția transformatoarelor. Marcarea capetelor înfășurărilor transformatoarelor. Simboluri grafice.</p> <p><b>5.2. Funcționarea în gol a transformatorului</b> Ecuțiile t. e. m. a primarului și a secundarului transformatorului. Pierderile în fier și în cupru. Schema de înlocuire și diagrama fazorială a transformatorului. Experiența de funcționare în gol.</p>	<b>S</b>  <b>1</b>
<b>17</b>	<p><b>5.3. Funcționarea în sarcină a transformatorului</b> Legea constanței fluxului magnetic. Ecuțiile curentului și a tensiunii secundarului transformatorului. Diagrama fazorială. Transformatorul în sarcină și schema de înlocuire. Determinarea experimentală a parametrilor schemei de înlocuire. Experiența de scurtcircuit. Randamentul transformatorului și dependența lui de sarcină.</p> <p><b>5.4. Autotransformatorul</b> Simboluri grafice și marcarea capetelor. Avantajele și dezavantajele autotransformatorului în comparație cu transformatorul echivalent.</p>	<b>1</b>
<b>18</b>	<p><b>5.5. Transformatorul trifazat</b> Transformatorul trifazat în coloană. Grupe de conexiuni a înfășurărilor. Condițiile de funcționare optimă a transformatoarelor legate în paralel. Dependența puterii, masei și pierderilor transformatoarelor de dimensiunile lor liniare.</p> <p><b>5.6. Transformatoare speciale</b> Clasificarea transformatoarelor speciale. Necesitatea folosirii transformatoarelor de măsurat. Transformatoare de curent și de tensiune și erorile acestora. Conectarea aparatelor electrice de măsurat (contoare de energie electrică, wattmetre, varmetre, fazmetre, ampermetre, voltmetre etc.) prin intermediul transformatoarelor de măsurat. Alte transformatoare speciale.</p>	<b>S</b>

19	<p align="center"><b>6. Motoare asincrone</b></p> <p><b>6.1. Construcția și principiul de funcționare</b>  Obținerea câmpului magnetic rotitor. Construcția, marcarea capetelor înfășurărilor și principiul de funcționare. Marcarea motoarelor asincrone trifazate. Modurile de conectare. Marcarea experimentală a capetelor înfășurărilor. Conectarea motorului asincron trifazat la o rețea monofazată.</p>	1
20	<p><b>6.2. Motorul asincron trifazat raportat</b>  Alunecarea. Ecuatiile solenațiilor și a curenților. Schema de înlocuire și diagrama fazorială.</p> <p><b>6.2. Caracteristicile motorului asincron</b>  Bilanțul energetic și cuplul de rotație ale motorului asincron. Cuplul mecanic critic și alunecarea critică. Caracteristica mecanică naturală și cele artificiale. Caracteristicile de lucru. Motorul asincron cu rotorul bobinat (cu inele de contact). Motorul asincron monofazat.</p>	2
21	<p align="center"><b>7. Mașini sincrone</b></p> <p><b>7.1. Noțiuni generale</b>  Destinația, construcția și regimurile de funcționare.</p> <p><b>7.2. Generatorul sincron în regim independent</b>  Generatorul trifazat în regim de funcționare în gol și în regim de sarcină. Caracteristica de funcționare în gol. Reacția indusului. Caracteristica exterioară și diagrama fazorială.</p>	1
22	<p><b>7.3. Funcționarea mașinii sincrone în paralel cu rețeaua electrică</b>  Conectarea mașinii sincrone în paralel cu o rețea electrică. Sincronizarea mașinii sincrone. Pornirea asincronă a mașinii sincrone. Puterea electromagnetică și cuplul de rotație. Influența curentului de excitație asupra funcționării mașinii sincrone în regim de generator și de motor. Compensatorul sincron. Compararea motoarelor asincrone cu cele sincrone.</p>	S
23	<p align="center"><b>8. Mașini de curent continuu</b></p> <p><b>8.1. Elemente constructive și funcționale</b>  Construcția și principiul de funcționare. Tipurile înfășurărilor. Ecuatiile t. e. m. și a cuplului de rotație. Reacția indusului. Noțiuni despre comutație.</p> <p><b>8.2. Generatoare de curent continuu</b>  Clasificarea în dependență de modul de excitație: independentă, derivație, în serie și mixtă (compound). Caracteristicile generatoarelor: de funcționare în gol, externă și de reglare.</p>	2

24	<b>8.3. Motoare de curent continuu</b> Ecuția turației motorului și analiza acesteia. Caracteristica mecanică a motoarelor cu diferite moduri de excitație. Reglarea turației motoarelor. Funcționarea motoarelor de curent continuu alimentate cu curent alternativ.	1
		<b>Total, ore</b>
		<b>20</b>

**b) Tematica și repartizarea orientativă a orelor la laborator<sup>\*)</sup>**

Nr.	Tema	Nr. de ore
1	Studierea circuitelor neramificate de curent sinusoidal. Rezonanța tensiunilor.	4
2	Studierea circuitelor ramificate de curent sinusoidal. Rezonanța curenților.	4
3	Studierea circuitelor trifazate.	4
4	Studierea aparatelor electrice de măsurat.	4
5	Studierea transformatoarelor electrice.	4
6	Studierea motorului asincron.	4
7	Studierea mașinii sincrone.	4
8	Studierea mașinilor de curent continuu.	4
		<b>Total, ore</b>
		<b>16</b>

<sup>\*)</sup> Doar patru lucrări de laborator se efectuează obligatoriu, însă nu toți studenții efectuează aceleași lucrări de laborator

**V. OBIECTIVE DE REFERINȚĂ ȘI CONȚINUTURI**

Obiectivele de referință	Conținuturi
<ul style="list-style-type: none"> <li>· să definească obiectul de studiu, obiectivele și rolul disciplinei de studiu;</li> <li>· să cunoască domeniile de utilizare a energiei electrice;</li> <li>· să identifice etapele istorice de dezvoltare a Electrotehnicii, precum și savanți și inventatori.</li> </ul>	<p><b>1. Probleme introductive</b></p> <p><b>C</b> Obiectul de studiu, obiectivele și rolul disciplinei de studiu</p> <p><b>C</b> Energia electrică și dezvoltarea industriei și gospodăriei sătești</p> <p><b>C</b> istoria dezvoltării Electrotehnicii</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· să definească semnalele alternative și parametrii caracteristici ai acestora;</li> <li>· să reprezinte semnalele</li> </ul>	<p><b>2. Circuite de curent sinusoidal monofazat</b></p> <p><b>C</b> Semnale armonice</p> <p><b>C</b> Formele de reprezentare a</p>

<p>alternative în diferite forme;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· să folosească metodele de calcul a circuitelor neramificate, ramificate și mixte;</li> <li>· să traseze diagrame fazoriale;</li> <li>· să cunoască condițiile de realizare a rezonanței tensiunilor și a rezonanței curenților și consecințele acestor fenomene.</li> </ul>	<p>mărimilor armonice</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>C</b> Circuite neramificate de curent sinusoidal cu elemente R, L și C</li> <li><b>C</b> Circuite ramificate și mixte de curent sinusoidal</li> <li><b>C</b> Fenomene de rezonanță</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· se definească circuitele trifazate; tensiunile/curenții de linie și de fază;</li> <li>· să aplice diferite metode de calcul a circuitelor trifazate cu sarcina conectată în stea; în triunghi, pentru cazuri echilibrate și neechilibrate;</li> <li>· să traseze diagrame fazoriale;</li> <li>· să calculeze puterea activă, reactivă și aparentă a circuitelor trifazate.</li> </ul>	<p><b>3. Circuite electrice trifazate</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>C</b> Sisteme trifazate: producerea și caracteristicile de bază</li> <li><b>C</b> Conectarea sarcinii în stea; în triunghi</li> <li><b>C</b> Cazuri particulare</li> <li><b>C</b> Calculul puterilor circuitelor trifazate</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· să identifice sistemele de unități de măsură; mijloacele și metode de măsurare;</li> <li>· să facă clasificarea aparatelor de măsurat în conformitate cu diferite principii;</li> <li>· să descrie fiecare sistem de măsură conform criteriilor unice;</li> <li>· să cunoască modurile de utilizare a aparatelor de măsurat; să calculeze erorile de măsură.</li> </ul>	<p><b>4. Măsurări electrice. Aparat electrice de măsurat</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>C</b> Erori de măsurare și clasificarea acestora.</li> <li><b>C</b> Aparat electrice de măsurat de diferite sisteme: ecuația cuplului activ; proprietăți și utilizări</li> <li><b>C</b> Măsurări electrice în circuite: de curent continuu; alternativ de joasă frecvență; trifazate</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· să identifice diferite tipuri de transformatoare, să cunoască parametrii nominali ai acestora;</li> <li>· să definească regimurile de</li> </ul>	<p><b>5. Transformatoare electrice</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>C</b> Destinația, clasificarea și construcția transformatoarelor.</li> <li><b>C</b> Funcționarea în gol a transformatorului</li> </ul>

<p>funcționare și de încercare a transformatoarelor de putere, să determine scopurile acestor regimuri;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· să ridice experimental caracteristicile transformatoarelor;</li> <li>· să traseze diagramele fazoriale și caracteristicile de funcționare.</li> </ul>	<p><b>C</b> Funcționarea în sarcină a transformatorului  <b>C</b> Autotransformatorul  <b>C</b> Transformatorul trifazat  <b>C</b> Transformatoare speciale</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· să identifice părțile componente ale motoarelor asincrone;</li> <li>· să cunoască principiul de funcționare a motorului asincron;</li> <li>· să descifreze pașaportul tehnic al motoarelor asincrone;</li> <li>· să deducă relația cuplului mecanic al motorului asincron;</li> <li>· să ridice experimental și să traseze caracteristicile mecanice și de lucru;</li> <li>· să traseze diagramele fazoriale;</li> <li>· să cunoască domeniile de utilizare a motoarelor asincrone.</li> </ul>	<p><b>6. Motoare asincrone</b></p> <p><b>C</b> Construcția și principiul de funcționare  <b>C</b> Marcarea motoarelor. Modurile de conectare a motoarelor.  <b>C</b> Parametrii nominali  <b>C</b> Motorul asincron trifazat raportat  <b>Caracteristicile motorului asincron</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>· să identifice destinația, construcția și regimurile de funcționare ale mașinii sincrone;</li> <li>· să cunoască deducerea ecuației de tensiuni a mașinii sincrone;</li> <li>· să explice caracteristicile generatorului, a motorului și a compensatorului sincron;</li> <li>· să traseze diagramele fazoriale;</li> <li>· să cunoască metodele de sincronizare a mașinii sincrone</li> </ul>	<p><b>7. Mașini sincrone</b></p> <p><b>C</b> Destinația, construcția și regimurile de funcționare.  <b>C</b> Generatorul sincron în regim independent  <b>C</b> Funcționarea mașinii sincrone în paralel cu rețeaua electrică</p>

<p>cu o rețea;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· să identifice domeniile de utilizare a mașinilor sincrone.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>· să identifice părțile componente, regimurile de funcționare și parametrii nominali ai mașinilor de c. c.;</li> <li>· să deducă ecuațiile t. e. m. și a cuplului de rotație;</li> <li>· să ridice experimental caracteristicile generatoarelor și a motoarelor sincrone;</li> <li>· să traseze caracteristicile de lucru ale mașinii de c. c.</li> </ul>	<p><b>8. Mașini de curent continuu</b></p> <p><b>C</b> Construcția și principiul de funcționare.</p> <p><b>C</b> Ecuațiile t. e. m. și a cuplului de rotație.</p> <p><b>C</b> Generatoare de curent continuu și caracteristicile acestora: de funcționare în gol, externă și de reglare</p> <p><b>C</b> Motoare de curent continuu și caracteristica mecanică a acestora.</p> <p><b>C</b> Reglarea turației motoarelor.</p>

## VI. TEMATICA ORIENTATIVĂ A TEZELOR DE AN/TEZELOR DE LICENȚĂ

1. Elaborarea programului de calcul pe calculator a datelor experimentale obținute la lucrările de laborator nr. 1 ÷ 4.
2. Elaborarea programului de calcul pe calculator a datelor experimentale obținute la lucrările de laborator nr. 5 ÷ 8.
3. Studiul experimental al motoarelor electrice monofazate.
4. Utilizarea micromașinilor electrice în automatică.
5. Studiarea cazurilor particulare ale circuitelor trifazate.
6. Elaborarea programului de calcul a transformatorului monofazat cu două înfășurări
7. Proiectarea și elaborarea instalației de comandă a motorului de curent continuu.
8. Proiectarea și elaborarea instalației de încercare a motoarelor asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit
9. Studiul acționării prin tiristoare a motoarelor de curent continuu
10. Studiul funcționării în paralel a transformatoarelor trifazate
11. Studiul metodelor de pornire a motoarelor asincrone trifazate cu rotorul în scurtcircuit
12. Studiul caracteristicilor de reglare ale motorului de curent continuu cu excitație independentă în cadrul sistemului „generator-motor”

## VII. EVALUAREA DISCIPLINEI

1. **Evaluări sumative periodice:**
  - a. se promovează o lucrare de control (**realizare la domiciliu**);
  - b. se evaluează cu notă fiecare lucrare de laborator.
2. **Evaluări sumativă finală** – examen mixt.

### ÎNTREBĂRI PENTRU EXAMEN

la “**Electrotehnică**”, specialitatea **Instruire în inginerie, învățământ cu frecvență redusă**

(20 ore – prelegeri, 16 ore – laborator, examen – mixt)

1. Mărimi alternative. Mărimi armonice. Metode de reprezentare a mărimilor alternative.
2. Obținerea curentului sinusoidal. Avantajele curentului sinusoidal față de curentul continuu.
3. Valorile medie și efectivă ale mărimilor alternative.
4. Circuit de curent sinusoidal cu rezistor ideal. Determinarea rezistențelor activă și ohmică.
5. Curbele de variație temporală  $u(t)$  și  $i(t)$  pentru circuitul de curent sinusoidal cu rezistor ideal. Diagrama fazorială.
6. Circuit de curent sinusoidal cu inductivitate ideală. Determinarea experimentală a rezistenței active și a inductivității unei bobine cu miez feromagnetic.
7. Curbele de variație temporală  $i(t)$ ,  $e(t)$  și  $u(t)$  pentru circuitul de curent sinusoidal cu inductivitate ideală. Diagrama fazorială.
8. Circuit de curent sinusoidal cu condensator ideal. Determinarea experimentală a capacității unui condensator.
9. Curbele de variație temporală  $u(t)$  și  $i(t)$  pentru circuitul de curent sinusoidal cu condensator ideal. Diagrama fazorială.
10. Condensatorul real: schema de înlocuire, unghiul de pierderi, diagrama fazorială.
11. Legarea în serie a elementelor R, L și C. Legea lui Ohm. Diagrama fazorială.
12. Triunghiul tensiunilor. Triunghiul rezistențelor.
13. Rezonanța tensiunilor și consecințele acestui fenomen. Diagrama fazorială.
14. Metodele experimentale de obținere a rezonanței tensiunilor. Curbele de rezonanță a tensiunilor.
15. Folosirea rezonanței tensiunilor. Factorul de calitate al circuitului.
16. Calculul circuitelor ramificate de curent sinusoidal: metoda grafo-analitică.

17. Calculul circuitelor ramificate de curent sinusoidal: metoda descompunerii curenților în componente. Triunghiul curenților.
18. Calculul circuitelor ramificate de curent sinusoidal: metoda conductanțelor.
19. Calculul circuitelor ramificate de curent sinusoidal: metoda simbolică.
20. Calculul circuitelor ramificate de curent sinusoidal: metoda conductanțelor complexe.
21. Rezonanța curenților și condițiile de realizare practică a acestui fenomen. Diagrama fazorială. Consecințele rezonanței curenților.
22. Aplicații practice a rezonanței curenților. Curbele de rezonanță a curenților.
23. Factorul de putere și importanța tehnico-economică a acestuia.
24. Metodele de majorare a factorului de putere.
25. Circuitele trifazate, avantajele acestora față de circuitele monofazate de curent alternativ.
26. Obținerea sistemului trifazat simetric de t. e. m. Generatorul trifazat: variante constructive, principiu de funcționare.
27. Conectarea fazelor generatorului în stea și în triunghi. Diagrame fazoriale.
28. Conectarea fazelor consumatorului în stea. Calculul circuitelor electrice cu sarcina conectată în stea (sarcină echilibrată și neechilibrată).
29. Cazuri particulare, întâlnite la conectarea fazelor consumatorului în stea.
30. Calculul circuitelor electrice cu sarcina legată în triunghi (sarcină echilibrată și neechilibrată).
31. Cazuri particulare, întâlnite la conectarea fazelor consumatorului în triunghi.
32. Aparate electrice de măsurat: clasificarea în funcție de natura curentului, în funcție de sistemul de măsură care se folosește.
33. Aparate electrice de măsurat: clasificarea în funcție de precizie, în funcție de categoria de exploatare, în funcție de categoria de protecție de câmpurile electrice sau magnetice.
34. Aparate de măsurat de sistemă magnetoelectrică: construcția, variante constructive, principiul de funcționare și caracteristicile acestora.
35. Aparate de măsurat de sistemă electromagnetică: construcția, variante constructive, principiul de funcționare și caracteristicile acestora.
36. Aparate de măsurat de sistemă electrodinamică: construcția, variante constructive, principiul de funcționare și caracteristicile acestora.
37. Aparate de măsurat de sistemă de inducție: construcția, principiul de funcționare și caracteristicile acestora.

38. Determinarea experimentală a preciziei contorului de energie electrică activă.
39. Aparate de măsurat de sisteme electrostatică, de vibrație și termică: construcția, principiul de funcționare și caracteristicile acestora.
40. Metode de măsurare a rezistențelor.
41. Metode de măsurare a puterilor în circuitele trifazate.
42. Transformatoare electrice: diferite clasificări, construcția, regimuri de funcționare.
43. Regimul de funcționare în gol a transformatorului: ecuația de tensiuni, schema logică.
44. Experiența de funcționare în gol a transformatorului: scopuri, realizarea experienței, diagrama fazorială.
45. Pierderi în cupru și pierderi în fier ale transformatorului: determinarea experimentală a acestora.
46. Încercarea transformatorului în regim de scurtcircuit: scopuri, realizarea experienței, diagrama fazorială.
47. Funcționarea transformatorului în sarcină: schema logică, diagrama fazorială.
48. Diagrama energetică a transformatorului. Randamentul transformatorului.
49. Autotransformatorul: construcția, principiul de funcționare, ecuația de curenți. Avantajele și dezavantajele autotransformatorului în comparație cu transformatorul.
50. Motorul asincron trifazat: destinația, construcția, principiul de funcționare, regimuri de funcționare.
51. Marcarea motoarelor asincrone trifazate. Datele din pașaportul tehnic al motoarelor asincrone trifazate.
52. Modurile de conectare a fazelor statorului motoarelor asincrone trifazate, condițiile de conectare la o rețea trifazată.
53. Marcarea experimentală a capetelor bobinelor statorului motoarelor asincrone trifazate.
54. Conectarea motorului asincron trifazat la o rețea monofazată în stea și în triunghi.

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА ПО „ЭЛЕКТРОТЕХНИКЕ”

(заочное обучение)

специальность **Instruire în inginerie**,

(20 часов – теория, 16 часов – лабораторные, экзамен – смешанный)

1. Переменные величины. Гармонические величины. Способы представления переменных величин.
2. Получение синусоидального тока. Преимущества синусоидального тока по сравнению с постоянным током.
3. Среднее и действующее значения переменных величин.
4. Цепь синусоидального тока с резистором. Определение активного и омического сопротивлений.
5. Кривые временной вариации  $u(t)$  и  $i(t)$  для цепи синусоидального тока с резистором. Векторная диаграмма.
6. Цепь синусоидального тока с идеальной индуктивностью. Опытное определение активного сопротивления и индуктивности катушки с сердечником.
7. Кривые временной вариации  $i(t)$ ,  $e(t)$  и  $u(t)$  для цепи синусоидального тока с идеальной индуктивностью. Векторная диаграмма.
8. Цепь синусоидального тока с идеальным конденсатором. Опытное определение ёмкости конденсатора.
9. Кривые временной вариации  $u(t)$  и  $i(t)$  для цепи синусоидального тока с идеальным конденсатором. Векторная диаграмма.
10. Реальный конденсатор: схема замещения, угол потерь, векторная диаграмма.
11. Последовательное соединение элементов R, L и C. Закон Ома. Векторная диаграмма.
12. Треугольник напряжений. Треугольник сопротивлений.
13. Резонанс напряжений и его следствия. Векторная диаграмма.
14. Способы экспериментального получения резонанса напряжений. Кривые резонанса напряжений.
15. Применение резонанса напряжений. Добротность цепи.
16. Расчёт разветвлённых цепей синусоидального тока: графо-аналитический метод.
17. Расчёт разветвлённых цепей синусоидального тока: метод разложения токов на составляющие. Треугольник токов.
18. Расчёт разветвлённых цепей синусоидального тока: метод проводимостей.
19. Расчёт разветвлённых цепей синусоидального тока: символический метод.

20. Расчёт разветвлённых цепей синусоидального тока: метод комплексных проводимостей.
21. Резонанс токов и условия получения на практике. Векторная диаграмма. Следствия резонанса токов.
22. Практические применения резонанса токов. Кривые резонанса токов.
23. Коэффициент мощности и его технико-экономическое значение.
24. Методы повышения коэффициента мощности.
25. Трёхфазные цепи, их преимущества по сравнению с однофазными цепями переменного тока.
26. Получение трёхфазной симметричной системы э. д. с. Трёхфазный генератор: конструктивные варианты, принцип работы.
27. Соединение фаз генератора звездой и треугольником. Векторные диаграммы.
28. Соединение фаз потребителя звездой. Расчёт электрических цепей с нагрузкой, соединённой звездой (симметричная и несимметричная нагрузка).
29. Частные случаи, встречаемые при соединении фаз потребителя звездой.
30. Расчёт электрических цепей с нагрузкой, соединённой треугольником (симметричная и несимметричная нагрузка).
31. Частные случаи, встречаемые при соединении фаз потребителя треугольником.
32. Электроизмерительные приборы: классификации по роду тока, по применяемой измерительной системе.
33. Электроизмерительные приборы: классификации по точности, по категориям эксплуатации, по категориям защиты от электрических или магнитных полей.
34. Электроизмерительные приборы магнитоэлектрической системы: устройство, конструктивные варианты, принцип работы и характеристики.
35. Электроизмерительные приборы электромагнитной системы: устройство, конструктивные варианты, принцип работы и характеристики.
36. Электроизмерительные приборы электродинамической системы: устройство, конструктивные варианты, принцип работы и характеристики.
37. Электроизмерительные приборы индукционной системы: устройство, принцип работы и характеристики.
38. Опытное определение точности счётчика активной электрической энергии.

39. Электроизмерительные приборы электростатической, вибрационной и тепловой систем: устройство, принцип работы и характеристики.
40. Методы измерения электрических сопротивлений.
41. Методы измерения мощностей в трёхфазных цепях.
42. Электрические трансформаторы: различные классификации, устройство, режимы работы.
43. Режим холостого хода трансформатора: уравнение напряжений, логическая схема.
44. Опыт холостого хода трансформатора: цели, выполнение опыта, векторная диаграмма.
45. Потери в меди и потери в стали трансформатора: их экспериментальное определение.
46. Испытание трансформатора в режиме короткого замыкания: цели, выполнение опыта, векторная диаграмма.
47. Работа трансформатора под нагрузкой: логическая схема, векторная диаграмма.
48. Энергетическая диаграмма трансформатора. К. п. д. трансформатора.
49. Автотрансформатор: устройство, принцип работы, уравнение токов. Преимущества и недостатки автотрансформатора в сравнении с трансформатором.
50. Трёхфазный асинхронный двигатель: назначение, устройство, принцип работы, режимы работы.
51. Маркировка трёхфазных асинхронных двигателей. Паспортные данные асинхронных двигателей.
52. Способы соединения обмоток статора трёхфазных асинхронных двигателей, условия подключения к трёхфазной сети.
53. Экспериментальная маркировка выводов обмоток статора трёхфазных асинхронных двигателей.
54. Включение трёхфазного асинхронного двигателя в однофазную сеть звездой и треугольником.

### **VIII. REFERINȚE BIBLIOGRAFICE**

1. Ursea P.C., Rouădedeal F., Ursea B.P. Electrotehnica aplicată. Ghidul electrotehnicianului. București, Editura Tehnică, 1995. – 333 p. [cota 621.3 U84]
2. Saimac A., Cruceru C. Electrotehnica. - București, 1981.
3. Șora C. Bazele electrotehnicii. - București, 1982.
4. Novac I., Micu E., Atanasiu Gh. ș. a. Mașini și acționări electrice. - București, 1982.
5. Tunsoiu Gh. Seracin E., Saal C. Acționări electrice. - București, 1982.

6. Isac E. Măsurări electrice și electronice. - București, 1986.
7. Electrotehnica generală. Sub redacția lui Blajchin A. T. - Chișinău, 1971.
8. Попов V. S., Nicolaev S. A. Electrotehnica. - Chișinău, 1970.
9. Касаткин А. С., Немцов М. В. Электротехника. - Москва, 1983.
10. Электротехника: Общий курс. /Под ред. Пантюшина В. С. - Москва, 1959.
11. Прищеп Л. Г. Учебник сельского электрика. - Москва, 1982.
12. Чаткин М. Р., Бодин А. П. Электротехника и электрификация сельского хозяйства. - Москва, 1963.
13. Камнев В.Н. Чтение схем и чертежей электроустановок. Изд. 2-е, перераб. и доп.. М.: Высшая школа, 1990. – 144 с. [сота 607(075) К184]
14. Каминский Е.А. Практические приёмы чтения схем электроустановок. М., Энергоатомиздат, 1988. – 368 с. [сота 6П2.1 К182]
15. Евсюков А. А. Электротехника. - Минск, 1979.
16. Китунович Ф. Г. Электротехника. - Минск, 1982.
17. Иванов И. И., Равдоник В. С. Электротехника. - Москва, 1984.
18. Бараш Н. В., Бладько В. М. Общая электротехника. - Москва, 1968.
19. Арутюнов В.О. Электрические измерительные приборы и измерения. М. – Л., Государственное энергетическое издательство, 1958. – 631 с. [сота 6П2.108 А86]
20. Шульц Ю. Электроизмерительная техника. 1000 понятий для практиков: Справочник. - Москва, 1989.
21. Шпаннеберг Х. Электрические машины. 1000 понятий для практиков: Справочник. - Москва, 1988.
22. Вольдек А. И. Электрические машины. - Ленинград, 1974.
23. Preda M., Cristea P., Manea Fl. ș. a. Probleme de electrotehnică și mașini electrice. - București, 1982.
24. Cristea P. Aplicații și probleme de electrotehnică teoretică. - București, 1977.
25. Гайях Т., Мелузин Г., Бернат И. Простейшие электротехнические расчеты. - Москва, 1968.
26. Поляков В. А. Практикум по электротехнике. - Москва, 1964.
27. Лабораторные работы по электротехнике. /Под ред. Пантюшина В. С. - Москва, 1977.
28. Рекус Г. Г., Чесноков В. Н. Лабораторные работы по электротехнике и основам электротехнике. - Москва, 1989.
29. Усик В. П., Вахольский Б. М. Лабораторные работы по общей электротехнике. - Москва, 1972.

## **IX. Întrebări din cursul liceal de fizică (pentru repetare)**

1. Structura substanței.
2. Substanțe solide, lichide, gazoase și sub formă de plasmă.
3. Caracterizarea materialelor în funcție de conductivitatea electrică.
4. Conductoare, semiconductoare și izolatoare: conductanța electrică, rezistența electrică și unitățile lor de măsură.
5. Electrizarea corpurilor, metode de electrizare.
6. Sarcini electrice. Unități de măsură. Interacțiunea sarcinilor electrice. Legea lui Coulomb.
7. Intensitatea câmpului electric. Potențial electric, tensiune electrică. Unități de măsură.
8. Capacitatea electrică și unitățile de măsură. Capacitatea electrică a condensatoarelor de diferite forme. Legarea în serie, în derivație și mixtă a condensatoarelor.
9. Energia electrică a condensatorului încărcat.
10. Rezistența ohmică (la curent continuu) și rezistivitatea conductoarelor, dependența acestora de temperatură. Rezistoare. Legarea în serie, în derivație și mixtă a rezistoarelor. Măsurarea rezistenței prin diferite metode.
11. Elemente galvanice și acumulatori electrice: principiul de funcționare, caracteristicile și conectarea acestora.
12. Curentul electric continuu. Intensitatea și densitatea curentului electric de conducție, unitățile lor de măsură.
13. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit și pentru circuitul întreg de curent continuu.
14. Legile I-a și a II-a ale lui Kirchhoff. Legea lui Ohm pentru o porțiune de circuit, ce conține t. e. m. și rezistență, la curent continuu.
15. Calculul circuitelor de curent continuu, folosind legile lui Kirchhoff.
16. Transformarea energiei electrice în energie termică (căldură) într-un circuit electric de curent continuu. Legea Joule-Lentz. Aplicații practice.
17. Clasificarea substanțelor în funcție de proprietățile magnetice.
18. Câmpul magnetic. Inducția și intensitatea câmpului magnetic, unitățile de măsură. Legea (regula) burghiului.
19. Câmpul magnetic creat de conductoare parcurse de curent continuu. Linii de câmp magnetic.
20. Legea Bio-Savart-Laplace. Forța Lorentz.
21. Fluxul magnetic. Inductivitatea proprie și mutuală a înfășurărilor.
22. Intensitatea câmpului magnetic, unitățile de măsură.
23. Forța lui Ampere. Legea (regula) mâinii stângi. Principiul de funcționare a motorului de curent continuu.

24. Cadrul (confectionat din conductor) parcurs de curent într-un câmp magnetic.
25. Elemente ale teoriei feromagnetismului. Magnetul permanent. Solenoidul.
26. Histerezis magnetic. Caracteristica weber-amperică a materialelor feromagnetice.
27. Legea inducției electromagnetice. T. e. m. de inducție (curentul de inducție). Legea (regula) mâinii drepte. Aplicații practice.
28. Autoinducția. Curenții lui Foucault. Legea (regula) lui Lenz.
29. Rotirea cadrului (confectionat din conductor) într-un câmp magnetic.
30. Energia câmpului magnetic.
31. Calculul șuntului pentru ampermetru și a rezistenței adiționale pentru voltmetru.
32. Obținerea curentului alternativ (sinusoidal).
33. Valorile efective ale intensității curentului, tensiunii electrice și t. e. m. (pentru curent sinusoidal).
34. Aparate electrice de măsurat: ampermetrul, voltmetrul și galvanometrul. Simbolurile grafice ale aparatelor, modurile de conectare.

## **CURRICULUM**

(forma scurtă)

la cursul normativ universitar **Electrotehnică**

pentru specialitatea **Instruire în inginerie,**

**învățământ cu frecvență redusă,**

facultatea **Tehnică, Fizică, Matematică și Informatică**

(Semestrele 6 și 7, prelegeri – 20 ore, laborator – 16 ore, examen - mixt)

**Titular de disciplină**

**dr. conf. universitar Valeriu Abramciuc**

1. Studiarea circuitelor neramificate de curent sinusoidal. Rezonanța tensiunilor
2. Studiarea circuitelor ramificate de curent sinusoidal. Rezonanța curenților.
3. Studiarea circuitelor trifazate.
4. Studiarea aparatelor electrice de măsurat.
5. Studiarea transformatoarelor electrice
6. Studiarea motorului asincron
7. Studiarea mașinii sincrone.
8. Studiarea mașinilor de curent continuu.