

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Instituția de învățământ superior | Universitatea Ștefan cel Mare Suceava          |
| Facultatea                        | Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor |
| Departamentul                     | Electrotehnică                                 |
| Domeniul de studii                | Inginerie Electrică                            |
| Ciclul de studii                  | Licență  |
| Programul de studii               | Sisteme electrice                              |

### 2. Date despre disciplină

|                                    |   |           |   |                   |    |
|------------------------------------|---|-----------|---|-------------------|----|
| Denumirea disciplinei              | <b>CALITATEA ENERGIEI ELECTRICE</b>   |           |   |                   |    |
| Titularul activităților de curs    | conf.dr.ing. Gabriela Rață  |           |   |                   |    |
| Titularul activităților aplicative | conf.dr.ing. Gabriela Rață  |           |   |                   |    |
| Anul de studiu                     | IV  | Semestrul | 8 | Tipul de evaluare | E  |
| Regimul disciplinei                | Categorია formativă a disciplinei<br>DF - fundamentală, DD - în domeniu, DS - de specialitate, DC - complementară |           |   |                   | DS |
|                                    | Categorია de opționalitate a disciplinei:<br>DI - impusă, DO - opțională, DF - facultativă                        |           |   |                   | DO |

### 3. Timpul total estimat (ore alocate activităților didactice)

|  |    |      |    |         |  |                                   |    |         |  |
|--|----|------|----|---------|--|-----------------------------------|----|---------|--|
| I a) Număr de ore pe săptămână                           | 4  | Curs | 2  | Seminar |  | Laborator/<br>lucrări<br>practice | 2  | Proiect |  |
| I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ | 56 | Curs | 28 | Seminar |  | Laborator/<br>lucrări<br>practice | 28 | Proiect |  |

|  |     |
|--|-----|
| II Distribuția fondului de timp pe semestru:   | ore |
| II a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                    | 20  |
| II b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | 11  |
| II c) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                          | 10  |
| II d) Tutoriat   | 0   |
| III Examinări  | 3   |
| IV Alte activități (precizați):  | 0   |

|  |     |
|--|-----|
| Total ore studiu individual II (a+b+c+d) | 41  |
| Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)     | 100 |
| Numărul de credite                       | 4   |

### 4. Precondiții (acolo unde este cazul)

|            |  |
|------------|--|
| Curriculum | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Teoria circuitelor electrice</li> </ul>                             |
| Competențe | <ul style="list-style-type: none"> <li>● C3. Operarea cu concepte fundamentale din electrotehnică</li> </ul> |

### 5. Condiții (acolo unde este cazul)

|                        |   |
|------------------------|---|
| Desfășurare a cursului | <ul style="list-style-type: none"> <li>● PC, videoproiector, prezentări PPT, manuale, platforme on line, cameră web</li> </ul>  |
| Desfășurare aplicații  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● echipamente, standuri, PC, software specializat (LabVIEW), manuale și materiale auxiliare utilizate pentru aplicații specifice; referatul</li> </ul> |

### 6. Competențe specifice acumulate

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Competențe profesionale | <b>C6.</b> Diagnoza, depanarea și mentenanța elementelor componente și sistemelor electrice |
| Competențe transversale |   |

7. **Obiectivele disciplinei** (reieșind din grila competențelor specifice acumulate)

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"> <li>Înșușirea de către studenți a cunoștințelor necesare înțelegerii aspectelor generale privind calitatea energiei electrice și a perturbațiilor electromagnetice în sistemele electrice.</li> </ul> |
|-----------------------------------|--|

8. **Conținuturi**

| Curs  | Nr. ore  | Metode de predare                                | Observații |
|---|--|--|------------|
| <b>Capitolul 1 CALITATEA ENERGIEI ELECTRICE</b><br>1.1 Perturbațiile electromagnetice în sistemele electroenergetice. Clasificare. Mijloace de detectare și măsură<br>1.2 Aspecte generale privind calitatea energiei electrice în sistemele electroenergetice  | 3  | expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația |            |
| <b>Capitolul 2 INDICATORI CE DEFINESC CALITATEA ENERGIEI ELECTRICE</b><br>2.1. Abaterile de frecvență<br>2.2. Supratensiunile<br>2.3. Variații lente de tensiune<br>2.4. Goluri de tensiune<br>2.5. Întreruperi de scurtă și lungă durată<br>2.6. Armonici<br>2.7. Fluctuații de tensiune<br>2.8. Nesimetrii  | 0.5<br>0.5<br>0.5<br>0.5<br>0.5<br>0.5<br>1<br>1 | expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația |            |
| <b>Capitolul 3 REGLEMENTĂRI CE PRIVESC CALITATEA ENERGIEI ELECTRICE ÎN SISTEMELE ELECTROENERGETICE</b><br>3.1. Standardul European EN 50160<br>3.2. Norma UNIPEDA<br>3.3. Norme CEI<br>3.4. Norme naționale privind calitatea energiei electrice  | 1<br>1<br>1<br>1                                 | expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația |            |
| <b>Capitolul 4 MONITORIZAREA CALITĂȚII ENERGIEI ELECTRICE ÎN SISTEMELE ELECTROENERGETICE</b><br>4.1. Condiții ce trebuie îndeplinite de instrumentația utilizată la monitorizarea calității energiei electrice<br>4.2. Sisteme informatice pentru gestiunea calității energiei electrice<br>4.3. Analizoare de energie monofazate<br>4.4. Analizoare de energie trifazate<br>4.5. Echipamente de monitorizare a calității energiei electrice<br>4.6. Sisteme de achiziții de date și analiză a calității energiei electrice<br>4.7. Utilizarea sistemului cRIO de la National Instruments în analiza calității energiei electrice | 1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1<br>1                  | expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația |            |
| <b>Capitolul 5 EFECTE NEGATIVE DATORATE ABATERILOR DE LA CALITATEA ENERGIEI ELECTRICE</b><br>5.1. Determinarea efectelor negative datorate abaterilor față de indicatorii de calitate standardizați<br>5.2. Analiza efectelor negative datorate abaterilor față de indicatorii de calitate standardizați  | 3  | expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația |            |
| <b>Capitolul 6 CONTROLUL CALITĂȚII ENERGIEI ELECTRICE</b><br>6.1. Necesitatea și organizarea controlului<br>6.2. Metode de estimare a calității energiei electrice<br>6.3. Calitatea serviciului de furnizare a energiei electrice  | 3  | expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația |            |
| <b>Capitolul 7 MENTENANȚA CALITĂȚII ENERGIEI ELECTRICE</b><br>7.1. Controlul frecvenței<br>7.2. Reglajul valorii medii a tensiunii<br>7.3. Alte metode de mentenanță a calității energiei electrice   | 3  | expunerea, prelegerea, conversația, demonstrația |            |
| <b>Bibliografie</b><br><ul style="list-style-type: none"> <li>RAȚĂ, G. <i>Regimul deformant la consumatorii industriali</i>, ISBN: 978-973-755-440-6, 220 pg., Editura MatrixRom, 2008.</li> </ul>  |  |  |            |

- RAȚĂ Gabriela, RAȚĂ Mihai (2016), The study of harmonics from dimmable LED lamps, using CompactRIO, 13TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON DEVELOPMENT AND APPLICATION SYSTEMS (DAS 2016), 19-21 Mai, 2016, Suceava, Romania, ISSB/ISBN: 978-1-5090-1993-9, pag: 180-183
- RAȚĂ Gabriela, RAȚĂ Mihai, PRODAN Cristina, CHATZIATHANASIOU Vasilis (2012), Using Reconfigurable System - CompactRIO in the Acquisition and Processing of Signals from Deformed Consumers, International Review of Electrical Engineering - IREE, Naples, ISSN: 1827- 6660, vol: 7, nr: 6, pag. 6290-6295
- RAȚĂ Gabriela, POPA Valentin, RAȚĂ Mihai (2012), The Study of the Deforming Regime of AC/AC Converter using Fourier and Multiresolution Analysis, ELEKTRONIKA IR ELEKTROTEHNIKA, ISSN: 1392-1215, nr: No. 5(121), T 190, pag. 7-12
- RAȚĂ Gabriela, RAȚĂ Mihai, FILOTE Constantin, STRUGARU Catalin (2010), Theoretical and Experimental Aspects Concerning Fourier and Wavelet Analysis for Deforming Consumers in Power Network, Electronics and Electrical Engineering, ISSN: 0019-0578, nr: 1 (97), pag. 62-66
- RAȚĂ, G.; RAȚĂ, M.; MILICI, D.; BOBRIC, C.E. *Instrument virtual pentru analiza unor consumatori deformanți*, Conferința Națională de Instrumentație Virtuală, prima ediție, București, 24 mai 2004.
- Vatra Fanica, Postolache Petru, Poida Ana, *Calitatea energiei electrice*, Manual pentru profesioniști. Vol.1., Editura: S.I.E.R., ISBN: 978-973-87456-4-3, Anul apariției: 2013
- Vatra Fanica, Postolache Petru, Poida Ana, Sufrim Mauriciu, Vatra Cristiana Andreea, Toader Cornel, *Calitatea energiei electrice. Manual pentru profesioniști. Vol.2.*, Editura: S.I.E.R., ISBN: 978-973-87456-9-8 Anul apariției: 2015
- ARIE, A.; NEGUȘ, G.; GOLOVANOV, C.; GOLOVANOV, N. *Poluarea cu armonici a sistemelor electroenergetice funcționând în regim permanent simetric*, București, Editura Academiei Române, 1994.
- ALBERT, H.; GOLOVANOV, N. *Monitorizarea calității energiei electrice în rețelele electrice de distribuție*, Energetica, vol. 50, Nr.12, 2002.
- CHINDRIȘ, M.; SUDRIA, A. *Poluarea armonică a rețelelor electrice industriale*, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 1999.
- MAIER, V.; MAIER, C.D. *LabVIEW în calitatea energiei electrice*, Cluj-Napoca, Editura Albastră, 2000.
- MAIER, V.; PAVEL, S.; MAIER, C.D.; RUSU, M. *Controlul calității energiei electrice în rețelele de distribuție de joasă și medie tensiune*, Energetica, vol. 51, Nr.1, 2003.
- MAIER, V.; PAVEL, S.; MAIER, C.D. *Ingineria calității și protecția mediului*, Editura U.T. Press, Cluj-Napoca, 2007.
- MAIER, V.; PAVEL, S.; BELEIU, H. *Calitatea energiei electrice*, Editura U.T. Press, Cluj-Napoca, 2012
- \*\*\* *Normativul PE 143/2001.*
- Standardul IEC 61000-4-7.
- Standardul IEC 61000-4-30.
- GOLOVANOV, C.; ALBU, M. *Probleme moderne de măsurare în electroenergetică*, Editura Tehnică, București, 2001.
- MOHAN, N.; UNDELAND, T.M.; ROBINS, W.P. *Power electronics: Converter, Applications, and Design*, John Wiley & Sons, New York, 1989.
- IORDACHE, M.; CONECINI, I. *Calitatea energiei electrice*, Editura Tehnică, 1997.
- CONECINI, I. *Îmbunătățirea calității energiei electrice*, Editura Agir, 1999.
- BAGGINI, A. *Handbook of Power Quality*, ISBN 978-0-470-0656-7, Wiley, 2008.
- FUCHS, E.; MASOUM, M. A.S. *Power Quality in Power Systems and Electrical Machines*, Academic Press, 2008.
- SANKARAN, C. *Power Quality*, Electro-Test, ISBN 0-8493-1040-7.
- SANTOSO, S. *Fundamentals Of Electric Power Quality*, ISBN 9781440491023, Create Space, 2009.

#### Bibliografie minimală

- RAȚĂ, G. *Regimul deformant la consumatorii industriali*, ISBN: 978-973-755-440-6, 220 pg., Editura MatrixRom, 2008.
- MAIER, V.; PAVEL, S.; MAIER, C.D. *Ingineria calității și protecția mediului*, Editura U.T. Press, Cluj-Napoca, 2007.
- MAIER, V.; PAVEL, S.; BELEIU, H. *Calitatea energiei electrice*, Editura U.T. Press, Cluj-Napoca, 2012
- Vatra Fanica, Postolache Petru, Poida Ana, *Calitatea energiei electrice*, Manual pentru profesioniști. Vol.1., Editura: S.I.E.R., ISBN: 978-973-87456-4-3, Anul apariției: 2013
- Vatra Fanica, Postolache Petru, Poida Ana, Sufrim Mauriciu, Vatra Cristiana Andreea, Toader Cornel, *Calitatea energiei electrice. Manual pentru profesioniști. Vol.2.*, Editura: S.I.E.R., ISBN: 978-973-87456-9-8 Anul apariției: 2015
- \*\*\* *Normativul PE 143/2001.*
- Standardul IEC 61000-4-7.
- Standardul IEC 61000-4-30.
- GOLOVANOV, C.; ALBU, M. *Probleme moderne de măsurare în electroenergetică*, Editura Tehnică, București, 2001.
- BAGGINI, A. *Handbook of Power Quality*, ISBN 978-0-470-0656-7, Wiley, 2008.

- FUCHS, E.; MASOUM, M. A.S. *Power Quality in Power Systems and Electrical Machines*, Academic Press, 2008.
- SANKARAN, C. *Power Quality*, Electro-Test, ISBN 0-8493-1040-7.
- SANTOSO, S. *Fundamentals Of Electric Power Quality*, ISBN 9781440491023, Create Space, 2009.

| Aplicații (Seminar / <b>laborator</b> / lucrări practice / proiect)  | Nr. ore | Metode de predare              | Observații |
|--|---------|--------------------------------|------------|
| <b>Laborator</b>   |         |                                |            |
| 1. Securitatea și sănătatea în muncă   | 2       | experimentul, lucrări practice |            |
| 2. Studiul analizorului CA8332B pentru monitorizarea calității energiei electrice  | 2       | experimentul, lucrări practice |            |
| 3. Instrument virtual pentru calculul indicatorilor de CEE   | 2       | experimentul, lucrări practice |            |
| 4. Variatoarele de tensiune alternativă – generatoare de armonici în rețeaua electrică   | 2       | experimentul, lucrări practice |            |
| 5. Simularea regimului deformant în LabVIEW  | 2       | experimentul, lucrări practice |            |
| 6. Instrument virtual pentru analiza în timp real a regimului deformant introdus în rețeaua de JT de diverși consumatori   | 4       | experimentul, lucrări practice |            |
| 7. Instrument virtual pentru calculul indicatorilor regimului nesimetric cu formule date de norme și standarde internaționale  | 4       | experimentul, lucrări practice |            |
| 8. Instrument virtual pentru analiza regimului nesimetric  | 2       | experimentul, lucrări practice |            |
| 9. Utilizarea sistemului cRIO în achiziția de date necesare monitorizării calității energiei electrice   | 2       | experimentul, lucrări practice |            |
| 10. Utilizarea sistemului cRIO în analiza regimului deformant generat de lămpi fluorescente și de LED-uri  | 2       | experimentul, lucrări practice |            |
| 11. Utilizarea sistemului cRIO în achiziția și procesarea semnalelor deformate în cazul redresoarelor trifazate necomandate și comandate monoalternanță și bialternanță  | 2       | experimentul, lucrări practice |            |
| 12. Test de laborator, discuții referate laborator, concluzii  | 2       | experimentul, lucrări practice |            |
| <b>Bibliografie</b>  |         |                                |            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● RAȚĂ, G., RAȚĂ, M., RĂBOACĂ, M.S., Calitatea energiei electrice : aplicații de laborator, Suceava : Editura Universității "Ștefan cel Mare", 2019, ISBN 978-973-666-584-4</li> <li>● RAȚĂ, G. Regimul deformant la consumatorii industriali, ISBN: 978-973-755-440-6, 220 pg., Editura MatrixRom, 2008.</li> <li>● www.didatec.ro –Rață Gabriela</li> <li>● RAȚĂ Gabriela, RAȚĂ Mihai, PRODAN Cristina, Analysis of the Deforming Regime Generated by Different Light Sources, using Reconfigurable System - CompactRIO, International Conference and Exposition on Electrical and Power Engineering, 16-18 oct 2014, IASI, IEEE CATALOG NUMBER CFP1447S-USB 978-1-4799-5848-1, pag. 748-751</li> <li>● RAȚĂ, G., RAȚĂ, M., Prodan, C., Chatziathanasiou V., Using Reconfigurable System - CompactRIO in the Acquisition and Processing of Signals from Deformed Consumers, International Review of Electrical Engineering Vol.7 N.6, PART B, ISSN 1827- 6660, pag.6290-6295, Link articol: <a href="http://www.praiseworthyprize.com/journals/IREE_issues.html">http://www.praiseworthyprize.com/journals/IREE_issues.html</a>, 1 noiembrie-31 decembrie 2012</li> <li>● RAȚĂ Gabriela, RAȚĂ Mihai, PRODAN Cristina, CHATZIATHANASIOU Vasilis (2012), Using Reconfigurable System - CompactRIO in the Acquisition and Processing of Signals from Deformed Consumers, International Review of Electrical Engineering - IREE, Naples, ISSN: 1827- 6660, vol: 7, nr: 6, pag. 6290-6295</li> <li>● RAȚĂ Gabriela, POPA Valentin, RAȚĂ Mihai (2012), The Study of the Deforming Regime of AC/AC Converter using Fourier and Multiresolution Analysis, ELEKTRONIKA IR ELEKTROTEHNIKA, ISSN: 1392-1215, nr: No. 5(121), T 190, pag. 7-12</li> <li>● RAȚĂ Gabriela, RAȚĂ Mihai, FILOTE Constantin, STRUGARU Catalin (2010), Theoretical and Experimental Aspects Concerning Fourier and Wavelet Analysis for Deforming Consumers in Power Network, Electronics and Electrical Engineering, ISSN: 0019-0578, nr: 1 (97), pag. 62-66</li> <li>● MOLDOVEANU, C.; BREZOIANU, V. ș.a., NOVA QA - echipament inteligent pentru măsurarea în clasa A și monitorizarea on-line a calității energiei electrice, Conferința Internațională „Rețele Energetice Inteligente”, Sibiu, Romania, 21 - 23 Septembrie 2010</li> <li>● PETR BILIK, LUDVIK KOVAL, JIRI HAJDUK, CompactRIO Embedded System in Power Quality Analysis, Proceedings of the International Multiconference on Computer Science and Information Technology, pp. 577 – 580, ISBN 978-83-60810-14-9, ISSN 1896-7094, 2008</li> <li>● STĂNESCU, C.; GAL, S.; PISPIRIS, S.; LISMAN, C., The TSO's Power Quality and Smart Grids, 4th International Conference On Modern Power Systems MPS 2011, 17-20 May 2011, Cluj-Napoca, Romania, pag. 443 – 446</li> </ul> |         |                                |            |

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="http://www.ni.com/compactrio/">http://www.ni.com/compactrio/</a></li> <li>• <a href="http://www.sier.ro/">http://www.sier.ro/</a></li> <li>• <a href="http://digital.ni.com/worldwide">http://digital.ni.com/worldwide</a></li> <li>• Industrial Monitoring and control Hands-On Seminar with Compact RIO, <a href="http://www.ni.com">http://www.ni.com</a></li> <li>• *** Gost 13109-97, Russian Standard, Normy kaczestwa elektryczeskoj energii w sistemach elektrosnabzenia obszczego naznaczenia</li> <li>• ***Normativul PE 143/2001</li> <li>• EN 50160, 2009, "Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution system"</li> <li>• IEC 61000-4-30, 2008, "Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods"</li> </ul>   |
| <b>Bibliografie minimală</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• RAȚĂ, G., RAȚĂ, M., RĂBOACĂ, M.S., Calitatea energiei electrice : aplicații de laborator, Suceava : Editura Universității "Ștefan cel Mare", 2019, ISBN 978-973-666-584-4</li> <li>• <a href="http://www.didatec.ro">www.didatec.ro</a> – Rața Gabriela</li> <li>• RAȚĂ, G., RAȚĂ, M., Prodan, C., Chatziathanasiou V., Using Reconfigurable System - CompactRIO in the Acquisition and Processing of Signals from Deformed Consumers, International Review of Electrical Engineering Vol.7 N.6, PART B, ISSN 1827-6660, pag.6290-6295, Link articol: <a href="http://www.praiseworthyprize.com/journals/IREE_issues.html">http://www.praiseworthyprize.com/journals/IREE_issues.html</a>, 1 noiembrie-31 decembrie 2012</li> <li>• <a href="http://www.ni.com/compactrio/">http://www.ni.com/compactrio/</a></li> <li>• *** Gost 13109-97, Russian Standard, Normy kaczestwa elektryczeskoj energii w sistemach elektrosnabzenia obszczego naznaczenia</li> <li>• ***Normativul PE 143/2001</li> <li>• EN 50160, 2009, "Voltage characteristics of electricity supplied by public distribution system"</li> <li>• IEC 61000-4-30, 2008, "Testing and measurement techniques – Power quality measurement methods"</li> </ul> |

**9. Coroborarea conținuturilor disciplinei cu așteptările reprezentanților comunității epistemice, asociațiilor profesionale și angajatorilor reprezentativi din domeniul aferent programului**

|   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conținutul cursului și al laboratorului sunt în concordanță cu conținutul disciplinelor:</li> <li>- Compatibilitate electromagnetică, Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca, Facultatea de Inginerie Electrică, Domeniul: Inginerie Electrică, Program de licență: Electrotehnică</li> <li>- Compatibilitate electromagnetică, Universitatea Politehnică din București, Facultatea de Inginerie Electrică, Domeniul: Inginerie Electrică, Specializarea: Sisteme Electrice</li> <li>- Compatibilitate electromagnetică, Universitatea Tehnică "Gheorghe Asachi" din Iași, Facultatea de Inginerie Electrică, Energetică și Informatică Aplicată, Domeniul: Inginerie Electrică, Specializarea: Sisteme Electrice</li> <li>- Electromagnetic Transients and Electromagnetic Compatibility, University of Zagreb, Faculty of Electrical Engineering and Computing</li> <li>• În scopul alinierii disciplinei, la cerințele și așteptările comunității epistemice, ale asociațiilor profesionale și ale angajatorilor din domeniul aferent programului de studiu, se organizează întâlniri periodice cu reprezentanții acestora.</li> </ul> |
|---|

**10. Evaluare**

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă

| Tip activitate             | Criterii de evaluare  | Metode de evaluare   | Pondere din nota finală |
|----------------------------|---|--|-------------------------|
| Curs                       | gradul de cunoaștere a terminologiei utilizate în domeniul disciplinei, capacitatea de a utiliza și a aplica în practică noțiunile din acest domeniu. | evaluare prin probă finală scrisă și orală                                     | 50%                     |
|                            | gradul de participare activă în timpul cursurilor   | evaluare continuă și probe scrise la testele parțiale                          | 10%                     |
| Laborator/lucrări practice | gradul de implicare la lucrări practice   | evaluare continuă prin metode orale, probe practice, verificarea portofoliului | 40%                     |

**Standard minim de performanță**

10.1. Standard minim de performanță evaluare la curs

- însușirea principalelor noțiuni legate de calitatea energiei electrice;
- cunoașterea problemelor de bază din domeniu;
- însușirea principalelor noțiuni legate de modul de analiză a calității energiei electrice în funcție de tipul de consumator conectat la rețeaua electrică.

10.2. Standard minim de performanță evaluare la activitatea aplicativă:

- însușirea principalelor noțiuni, idei;
- capacitatea de a realiza un montaj practic și a ridica măsurări;
- efectuarea tuturor activităților de laborator și predarea referatelor de laborator la termen.

| Data completării | Semnătura titularului de curs | Semnătura titularului de aplicație |
|------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|                  |                               |                                    |

| Data avizării | Semnătura responsabilului de program |
|---------------|--------------------------------------|
|               |                                      |

| Data avizării în departament | Semnătura directorului de departament |  |
|------------------------------|---------------------------------------|--|
|                              |                                       |  |

| Data aprobării în Consiliul academic | Semnătura decanului |
|--------------------------------------|---------------------|
|                                      |                     |