

## FIȘA DISCIPLINEI

(masterat)

### 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 energetică                                    |
| Ciclul de studii                  | Masterat  |
| Programul de studii               | Sisteme Moderne pentru Conducerea Proceselor Energetice |

### 2. Date despre disciplină

|                                    |   |           |   |                   |     |
|------------------------------------|---|-----------|---|-------------------|-----|
| Denumirea disciplinei              | MENTENANȚA PREDICTIVĂ A INSTALAȚIILOR ENERGETICE  |           |   |                   |     |
| Titularul activităților de curs    | Conf. dr. ing. Pavel ATĂNĂSOAE  |           |   |                   |     |
| Titularul activităților aplicative | Conf. dr. ing. Pavel ATĂNĂSOAE  |           |   |                   |     |
| Anul de studiu                     | I   | Semestrul | 1 | Tipul de evaluare | C   |
| Regimul disciplinei                | Categorია formativă a disciplinei<br>DSI – Discipline de sinteză; DAP – Discipline de aprofundare |           |   |                   | DSI |
|                                    | 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                            | 2  | Curs | 1  | Seminar | 1  | Laborator/lucrări practice | 0 | Proiect | 0 |
| I b) Totalul de ore (pe semestru) din planul de învățământ | 28 | Curs | 14 | Seminar | 14 | Laborator/lucrări practice | 0 | Proiect | 0 |

|  |     |
|--|-----|
| II. Distribuția fondului de timp pe semestru   | ore |
| II.a) Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe                                    | 28  |
| II.b) Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate și pe teren | 22  |
| II.b) Pregătire seminarii/laboratoare, teme, referate, portofolii și eseuri                          | 16  |
| II.d) Tutoriat   | 0   |
| III. Examinări   | 3   |
| IV. Alte activități (precizați):   | 28  |

|  |     |
|--|-----|
| Total ore studiu individual II (a+b+c+d) | 66  |
| Total ore pe semestru (Ib+II+III+IV)     | 125 |
| Numărul de credite                       | 5   |

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

|            |   |
|------------|---|
| Curriculum | • |
| Competențe | • |

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

|                        |                      |   |
|------------------------|----------------------|---|
| Desfășurare a cursului | • PC, videoproiector |   |
| Desfășurare aplicații  | Seminar              | • PC, videoproiector, aplicații informatice specifice disciplinei, scheme, planșe |
|                        | Laborator            | •   |
|                        | Proiect              | •   |

### 6. Competențe specifice acumulate

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Competențe profesionale | CP2.Înțelegerea și aprofundarea dezvoltărilor avansate, abordarea și soluționarea de probleme profesionale noi în domeniul ingineriei energetice;<br>CP6.Aplicarea unor fundamente de legislație, economie, management al proiectelor și asigurarea calității în contexte economice și manageriale. |
| Competențe transversale | CT2.Asumarea de roluri/funcții de conducere a activității grupurilor profesionale sau a unor instituții.  |

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

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Obiectivul general al disciplinei | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disciplina urmărește însușirea și valorificarea conceptelor de bază din domeniul mentenanței predictive a instalațiilor energetice.</li> <li>•</li> </ul> |
|-----------------------------------|--|

## 8. Conținuturi

| Curs  | Nr. ore | Metode de predare   | Observații |
|---|---------|---|------------|
| • Organizarea activității de mentenanță în instalațiile energetice  | 1       | expunerea, prelegerea, conversația euristică, problematizarea |            |
| • Mentenanța programată   | 1       |   |            |
| • Mentenanța corectivă  | 1       |   |            |
| • Mentenanța predictivă   | 1       |   |            |
| • Mentenanța grupurilor energetice în centralele electrice  | 2       |   |            |
| • Mentenanța echipamentelor electrice din stațiile și posturile de transformare   | 2       |   |            |
| • Mentenanța rețelelor de transport și distribuție a energiei electrice   | 2       |   |            |
| • Tehnici de monitorizare și diagnoză în instalațiile energetice:<br>- Inspecția termografică (infraroșu);<br>- Analiza gazelor dizolvate în ulei;<br>- Monitorizarea descărcărilor parțiale;<br>- Analiza umidității din izolația solidă;<br>- Analiza vibrațiilor și zgomotului;<br>- Monitorizarea cu ultrasunete. | 2       |   |            |
| • Sisteme de monitorizare IoT în instalațiile energetice  | 2       |   |            |

### Bibliografie

- Go Muan Sang, *Predictive Maintenance for Industry 4.0*. Bournemouth University, 2021.
- Tudora E., Tirziu E., Moisii M., *Internet of Things în energie: tehnologii, aplicații, provocări și tendințe viitoare*. Revista română de informatică și automatică, Vol. 31, Nr. 2, 45-58, 2021.
- Siozios K., Anagnostos D., Soudris D., Kosmatopoulos E., *IoT for Smart Grids. Design Challenges and Paradigms*. Springer, Cham, Switzerland, 2019.
- Abu-Siada A., *Power Transformer Condition Monitoring and Diagnosis*. The Institution of Engineering and Technology (IET), London, 2018.
- Ben-Daya M., Kumar U., Murthy D. N. P., *Introduction to maintenance engineering : modeling, optimization, and management*. John Wiley & Sons, United Kingdom, 2016.
- Ohlen M., Dawood A., *Moisture in Power Transformers – How to Estimate and What to Do*. GCC – CIGRE International Conference, 2016.
- Vatră F., Postolache P., Vatră C. A., Poida A., *Smart Grids. Introducere pentru profesioniști*. Editura SIER, București, 2014.
- Mobley R. Keith, *An introduction to predictive maintenance*. Elsevier Science (USA), 2002.
- Gill Paul., *Electrical power equipment maintenance and testing*. CRC Press, 2009.
- Standard de performanță pentru serviciul de distribuție a energiei electrice, Ordin ANRE nr.46/2021 (M.O., Partea I, Nr. 649/1.07.2021).
- Raportul privind realizarea indicatorilor de performanță pentru serviciile de transport, de sistem și de distribuție a energiei electrice și starea tehnică a rețelelor electrice de transport și de distribuție pe anul 2022, 2021, 2020, 2019, ANRE.
- Regulamentul de organizare a activității de mentenanță, Ordin ANRE nr.96/2017 (M.O., Partea I, Nr. 845/25.10.2017).
- PE 016/96 Normativ tehnic de reparații la echipamentele și instalațiile energetice.

| Aplicații (Seminar / laborator / lucrări practice / proiect)              | Nr. ore | Metode de predare  | Observații |
|---|---------|--|------------|
| <b>Seminar</b>  |         | problematizarea, demonstrația, conversația euristică, exemplificarea |            |
| • Calculul indicatorilor de continuitate în alimentarea cu energie        | 2       |  |            |
| • Întocmirea programului de asigurare a mentenanței                       | 2       |  |            |
| • Inspecția echipamentelor energetice cu ajutorul camerei de termoviziune | 2       |  |            |
| • Analiza gazelor dizolvate în ulei                                       | 2       |  |            |
| • Monitorizarea descărcărilor parțiale                                    | 2       |  |            |
| • Aplicații IoT în energetică   | 2       |  |            |
| • Colocviu de încheiere a activității                                     | 2       |  |            |

**Bibliografie**

- Gill Paul., *Electrical power equipment maintenance and testing*. CRC Press, 2009.
- Standard de performanță pentru serviciul de distribuție a energiei electrice, Ordin ANRE nr.46/2021 (M.O., Partea I, Nr. 649/1.07.2021).
- Raportul privind realizarea indicatorilor de performanță pentru serviciile de transport, de sistem și de distribuție a energiei electrice și starea tehnică a rețelelor electrice de transport și de distribuție pe anul 2022, 2021, 2020, 2019, ANRE.
- Regulamentul de organizare a activității de mentenanță, Ordin ANRE nr.96/2017 (M.O., Partea I, Nr. 845/25.10.2017).
- PE 016/96 Normativ tehnic de reparații la echipamentele și instalațiile energetice.

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

- Conținutul cursului și al seminarului este în concordanță cu cerințele și reglementările în vigoare referitoare la mentenanța instalațiilor energetice
- Compatibilitate cu alte universități:  
Universitatea „Politehnica” București – „Mentenanța instalațiilor electroenergetice”  
Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca – „Mentenanța instalațiilor energetice”

**10. Evaluare**

| Tip activitate | Criterii de evaluare  | Metode de evaluare  | Pondere din nota finală |
|----------------|---|---|-------------------------|
| Curs           | Cunoașterea terminologiei specifice mentenanței instalațiilor energetice;<br>Capacitatea de utilizare adecvată a noțiunilor de bază din domeniul mentenanței instalațiilor energetice;<br>Capacitatea de a realiza analize reflexive și critic constructive, transferuri cognitive specifice mentenanței instalațiilor energetice;<br>Capacitatea de a aplica în situații practice a noțiunilor însușite. | Evaluare continuă (prin probe orale și scrise; observația sistematică)  | 10%                     |
|                |   | Evaluare prin proba finală mixtă (scrisă și orală)  | 40%                     |
| Seminar        | Însușirea principalelor noțiuni de bază referitoare la mentenanța instalațiilor energetice;<br>Identificarea și explicarea strategiilor de mentenanță a instalațiilor energetice;<br>Demonstrarea însușirii deprinderilor practice pentru întocmirea planului de asigurare a mentenanței;<br>Capacitatea de analiză și diagnoză a defectăunilor în instalațiile energetice.                               | Evaluare continuă (verificarea portofoliului, temelor, referatului, investigației realizate de studenți, observația sistematică)<br>Evaluare sumativă (din tematica studiată în timpul semestrului) | 40%<br><br>10%          |
| Laborator      | -   |   |                         |
| Proiect        | -   |   |                         |

**Standard minim de performanță****Curs:**

- Însușirea principalelor noțiuni de bază referitoare la mentenanța instalațiilor energetice;
- Cunoștințe privind legislația actuală din domeniul mentenanței instalațiilor energetice;
- Capacitatea de stabili strategii de mentenanță în instalațiile energetice.

**Seminar:**

- Însușirea și valorificarea conceptelor de bază din domeniul mentenanței instalațiilor energetice;
- Demonstrarea însușirii deprinderilor practice pentru calculul consumurilor de energie în clădiri;
- Identificarea și explicarea tehnicilor de monitorizare și diagnoză în instalațiile energetice.

| Data completării | Semnătura titularului de curs | Semnătura titularului de aplicație |
|------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 20.09.2024       |                               |                                    |

|               |                                      |
|---------------|--------------------------------------|
| Data avizării | Semnătura responsabilului de program |
| 25.09.2024    |                                      |

|                              |                                       |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Data avizării în departament | Semnătura directorului de departament |
| 26.09.2024                   |                                       |

|  |                     |
|--|---------------------|
| Data aprobării în consiliul facultății | Semnătura decanului |
| 27.09.2024                             |                     |