

## FIȘA DISCIPLINEI

### 1. Date despre program

|                     |                                                |
|---------------------|------------------------------------------------|
| Facultatea          | Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor |
| Departamentul       | Electrotehnică                                 |
| Domeniul de studii  | Inginerie Energetică                           |
| Ciclul de studii    | Licență, învățământ cu frecvență               |
| Programul de studii | Energetică și tehnologii informatice           |

### 2. Date despre disciplină

|                       |                                                                                                    |           |   |                   |     |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|---|-------------------|-----|
| Denumirea disciplinei | <b>AUTOMATIZAREA ȘI PROTECȚIA SISTEMELOR ELECTROENERGETICE</b>                                     |           |   |                   |     |
| Anul de studiu        | IV                                                                                                 | Semestrul | 8 | Tipul de evaluare | E   |
| Regimul disciplinei   | Categorica formativă a disciplinei<br>DF – fundamentală, DS – de specializare, DC – complementară  |           |   |                   | DS  |
|                       | Categorica de opționalitate a disciplinei:<br>DOB – obligatorie, DOP – opțională, DFA -facultativă |           |   |                   | DOB |

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

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

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| Distribuția fondului de timp pe semestru | ore |
| II. Studiu individual                    | 66  |
| III. Examinări                           | 3   |
| IV. Alte activități (precizați):         |     |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| Total ore studiu individual (II+III)  | 69  |
| Total ore pe semestru (I.b+II+III+IV) | 125 |
| Numărul de credite                    | 5   |

### 4. Competențe specifice acumulate

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competențe transversale |                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Competențe profesionale | CP6 Asigură exploatarea în condiții de siguranță a echipamentelor energetice<br>CP14 Dezvoltă îmbunătățiri pentru sisteme energetice<br>CP17 Testează sisteme energetice<br>CP18 Proiectează rețele electrice inteligente<br>CP19 Dezvoltă software cu sursa deschisă |

### 5. Rezultatele învățării

| Cunoștințe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Aptitudini                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Responsabilitate și autonomie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cunoaște conceptele fundamentale de automatizare, achiziție de date și control al proceselor din sisteme energetice;<br>Cunoaște principiile de funcționare ale sistemelor de protecție și automatizare în sistemele energetice;<br>Înțelege funcționarea componentelor SCADA: unități terminale (RTU), controllere logice programabile (PLC), servere SCADA, interfețe HMI și rețele de comunicații industriale;<br>Cunoaște principiile gândirii sistemice și interdependențele dintre componentele tehnice, economice, sociale și de mediu ale unui sistem energetic. | Proiectează și implementează aplicații software pentru monitorizarea și controlul echipamentelor și proceselor energetice;<br>Selectează și dimensionează echipamente și scheme de protecție pentru instalații energetice;<br>Monitorizează, diagnostichează și optimizează performanța sistemelor SCADA, aplicând proceduri de întreținere și actualizare;<br>Identifică soluții alternative și anticipează impactul deciziilor pe termen lung. | Își asumă responsabilitatea pentru funcționarea corectă, sigură și eficientă a aplicațiilor dezvoltate;<br>Își asumă responsabilitatea pentru implementarea soluțiilor de protecție adaptate cerințelor de funcționare în siguranță a sistemelor energetice;<br>Manifestă autonomie în alegerea soluțiilor tehnice și software adecvate în funcție de specificul aplicației energetice;<br>Verifică corectitudinea soluției și justifică decizia luată. |

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

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Obiectivul general al disciplinei | Disciplina pregătește studenții în domeniul protecțiilor prin relee clasice și numerice ce reprezintă una din principalele forme ale automatizării sistemelor energetice, constând în limitarea efectelor avariilor apărute prin separarea automată a instalației defecte de restul sistemului energetic și stabilirea unui regim normal de funcționare pentru restul instalației. |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 7. Conținutul predării și învățării

| Curs                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Nr. ore | Metode de predare                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Observații |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1. Dispozitive de protecție si control;<br>1.1. Introducere.<br>1.2. Prevenirea și controlul sistemelor defecte<br>1.3. Considerații privind proiectarea sistemelor de protecții prin relee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2       | Resurse procedurale:<br>expunerea orală, utilizarea cunoștințelor anterioare, introducerea gradată a noilor cunoștințe, exemple demonstrative, discuții pe problemă cu explicarea necesității și modului în care cunoștințele dobândite se vor folosi ulterior.<br>Resurse materiale:<br>Pentru prezentarea suportului grafic al cursului (distribuit în format electronic studenților), elementelor multimedia se folosește videoproiectorul iar pentru activități de predare, explicații suplimentare se utilizează tabla. |            |
| 2. Caracteristicile dispozitivelor de protecție<br>2.1. Introducere<br>2.2. Caracteristicile siguranțelor fuzibile<br>2.3. Tipuri de siguranțe fuzibile<br>2.4. Caracteristicile releelor<br>2.5. Tipuri de relee                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 3. Logica releelor de protecție<br>3.1. Logica releelor electromecanice<br>3.2. Logica releelor electronice<br>3.3. Logica releelor numerice                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 4. Protecția împotriva defectelor a liniilor radiale<br>4.1. Sisteme de distribuție a liniilor radiale<br>4.2. Calculul curenților de defecta liniilor radiale<br>4.3. Strategia sistemelor de protecția a liniilor radiale<br>4.4. Coordonarea dispozitivelor de protecție                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 5. Protecția rețelelor de transport<br>5.1. Introducere<br>5.2. Protecția cu rele maxime de curent<br>5.3. Protecția liniilor buclate cu alimentare dintr-o singură sursă<br>5.4. Protecția liniilor buclate cu alimentare din surse multiple<br>5.5. Protecția de distanță a liniilor electrice<br>5.6. Setarea releelor de diatanță<br>5.7. Protecția la defecte cu pământul<br>5.8. Coordonarea releelor de distanță                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 6. Protecția transformatoarelor de putere<br>6.1. Defectele transformatorului de putere<br>6.2. Șocul de magnetizare<br>6.3. Protecția împotriva defectelor incipiente<br>6.4. Protecția împotriva defectelor interne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 7. Protecția generatoarelor sincrone<br>7.1. Protecția statorului<br>7.2. Protecția rotorului<br>7.3. Protecția împotriva pierderii excitației<br>7.4. Alte sisteme de protecție ale GS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 8. Sincronizarea automată a generatoarelor sincrone<br>8.1. Cuplarea la bare a GS excitat<br>8.2. Metode de sincronizarea automată                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 9. Declanșarea de rezervă la refuz de întrerupător (DRRI)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 10. Reanclanșarea automată rapidă pe liniile de energie (RAR)<br>10.1. Avantajele utilizării RAR și clasificarea metodelor RAR<br>10.2. Coordonarea funcționării RAR cu a protecției prin relee<br>10.3. Caracteristicile principale ale schemelor RAR<br>10.4. Scheme RAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 11. Anclanșarea automată a alimentării de rezervă (AAR)<br>11.1. Scopul utilizării AAR și domeniul de aplicare<br>11.2. Condițiile unei funcționări corecte și caracteristicile principale ale schemelor de AAR<br>11.3. Scheme AAR                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 12. Descărcarea automată a sarcinii (DAS)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 13. Reglarea automată a tensiunii și puterii reactive în SEE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 14. Reglarea automată a frecvenței și puterii reactive în SEE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 2       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| Bibliografie minimală recomandată                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |
| 1. Miron A., Viziteu I., Popa C., Protecții prin relee și automatizări în sistemele electroenergetice, Editura Universității Suceava, 2004.<br>2. Ștefănescu S., Tîrnovan R.A., Automatizări în sistemele electroenergetice, UT Press, Cluj Napoca, 2019.<br>3. Tîrnovan R.A., Protecții digitale în sistemele electroenergetice, UT Press, Cluj Napoca, 2019.<br>4. Stanley Horowitz, Arun Phadke, Power System Relaying, Fourth Edition, John Wiley and Sons Ltd., Publication, 2014, India.<br>5. Ivașcu, C.E., Automatizarea și protecția sistemelor electroenergetice. Editura Orizonturi Universitare, Timișoara, 1999.<br>6. Sergiu, C., Mihoc, D., Popescu, S. Protecția prin relee și automatizări în energetică, Editura Didactică și Pedagogică, București, 1979. |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |

| Aplicații (Seminar/laborator/lucrări practice/proiect)                                                                                                                          | Nr. ore | Metode de predare                                                                                      | Observații |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| ● Lucrarea nr.1 –Studiul și încercarea releelor electromagne-tice cu un singur circuit de comandă.                                                                              | 2h      | discuții în grup restrâns, clarificare conceptuală, experimentul condus, cunoașterea prin descoperire. |            |
| ● Lucrarea nr.2 – Studul și verificarea protecției maximală de curent temporizată cu caracteristică independentă                                                                | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.3 - Studul și verificarea protecției maximală de curent cu secționare rapidă a liniilor radiale                                                                   | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.4 – Protecția de distanță RD 110. Construcție și funcționare                                                                                                      | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.5 – Verificarea și reglarea releului de distanță RD110.                                                                                                           | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.6 – Protecției de distanță D114. Construcție și funcționare                                                                                                       | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.7 –Calculul reglajelor releului de distanță D114                                                                                                                  | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.8 – Verificarea si reglarea releului de distanță D114                                                                                                             | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.9 – Studiul releului diferențial RDS 3a pentru protecția împotriva defectelor interne a transformatoarelor de putere                                              | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.10 – Studiul releului diferențial RQS4T1 cu anexa RQA4Z , pentru protecția transformatoarelor de putere.                                                          | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.11 – Verificarea și reglarea releului diferențial RQS4T1 și anexa RQA4Z .                                                                                         | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.12 – Studul și verificarea protecției maximală de curent a transformatoarelor de putere împotriva defectelor exterioare și a regimurilor anormale de funcționare. | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.13 – Studiul sistemelor de Reanclanșarea automată rapidă pe liniile de energie (RAR)                                                                              | 2h      |                                                                                                        |            |
| ● Lucrarea nr.14 –Studiul sistemelor de Anclanșare Automată a alimentării de Rezervă (AAR)                                                                                      | 2h      |                                                                                                        |            |
| Bibliografie minimală recomandată                                                                                                                                               |         |                                                                                                        |            |
| ● Ștefănescu S., Tînovan R.A., Automatizări în sistemele electroenergetice, UT Press, Cluj Napoca, 2019.                                                                        |         |                                                                                                        |            |
| ● Gal.S., Scheme de relee complexe în energetică. Editura Tehnică, Bucuresti, 1988                                                                                              |         |                                                                                                        |            |

## 8. Evaluare

| Tip activitate      | Criterii de evaluare                                                                                        | Metode de evaluare                                     | Pondere din nota finală |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------------------------|
| Evaluare finală     | Gradul de înțelegere a tematicii prezentate la curs și capacitatea de rezolvare a unor probleme ingineresti | Evaluare sumativă (scris și oral).                     | 50 %                    |
| Evaluare pe parcurs | Modul de pregătire la lucrările practice                                                                    | Evaluare continuă prin metode orale                    | 15 %                    |
|                     | Nivelul de cunoștințe dobândit și însușit ritmic pe parcursul semestrului                                   | Evaluare prin probe scrise la cele 2 teste de semestru | 20 %                    |
|                     | Gradul de îndeplinire a cerințelor referitoare la modul de finalizare a referatelor                         | Evaluare finală                                        | 15 %                    |

| Data completării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs | Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație |
|------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| 22.09.2026       | Sef lucrări dr.ing. Alexandru MIRON                         | Sef lucrări dr.ing. Alexandru MIRON                              |

| Data avizării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program |
|---------------|--------------------------------------------------------------------|
| 24.09.2026    | Conf. dr. ing. Pavel ATĂNĂSOAE                                     |

| Data avizării în departament | Grad didactic, nume, prenume, semnătura directorului de departament |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 24.09.2026                   | Conf. dr. ing. Daniela IRIMIA                                       |

| Data aprobării în consiliul facultății | Grad didactic, nume, prenume, semnătura decanului |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 25.09.2026                             | Prof. dr. ing. Laurentiu - Dan MILICI             |