Universitatea Ștefan cel Mare Suceava

# FIȘA DISCIPLINEI

## 1. Date despre program

| | |
|---|---|
| Facultatea | Inginerie Electrică și Știința Calculatoarelor |
| Departamentul | Calculatoare, Electronică și Automatică |
| Domeniul de studii | Științe Inginerești Aplicate |
| Ciclul de studii | Licență |
| Programul de studii | Echipamente și sisteme medicale |

## 2. Date despre disciplină

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Denumirea disciplinei | **APARATE PENTRU TERAPIE INTENSIVĂ** | | | | |
| Anul de studiu | III | Semestrul | 5 | Tipul de evaluare | Examen |
| Regimul disciplinei | Categoria formativă a disciplinei<br>DF - fundamentală, DS - de specializare, DC – complementară | | | | DD |
| | Categoria 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 | 5 | Curs | 3 | Seminar | - | Laborator/ Lucrări practice | 2 | Proiect | - |
| I b) Totalul de ore pe semestru din planul de învățământ | 70 | Curs | 42 | Seminar | - | Laborator/ Lucrări practice | 28 | Proiect | - |

| Distribuția fondului de timp pe semestru | ore |
|---|---|
| II.Studiu individual | 52 |
| III. Examinări | 3 |
| IV. Alte activități (precizați): | - |

| | |
|---|---|
| Total ore studiu individual (II+III) | 55 |
| Total ore pe semestru (I.b+II+III+IV) | 125 |
| Numărul de credite | 5 |

## 4. Competențe specifice acumulate

| | |
|---|---|
| Competențe transversale | CT3. Se adaptează la cerințe fizice<br>CT4. Își asumă responsabilitatea |
| Competențe profesionale | CP1. Utilizează instrumente informatice<br>CP2. Execută instrucțiuni de lucru<br>CP5. Monitorizează starea echipamentelor<br>CP7. Dezasamblează echipamente<br>CP11. Asigură depanare<br>CP12. Întreține echipamente<br>CP13. Repară defecțiunile echipamentelor<br>CP14. Asigură mentenanța echipamentelor |

## 5. Rezultatele învățării

| Cunoștințe | Aptitudini | Responsabilitate și autonomie |
|---|---|---|
| Studentul/absolventul analizează arhitectura și principiile de funcționare ale echipamentelor medicale complexe pentru diagnostic, terapie și monitorizare.<br>Studentul/absolventul dezvoltă și aplică o înțelegere a lumii fizice și a principiilor care stau la baza acesteia, prin efectuarea de previziuni rezonabile cu privire la cauze și efecte, prin conceperea de teste ale acestor previziuni și prin efectuarea de măsurători cu ajutorul unor unități, instrumente și echipamente adecvate ingineriei biomedicale. | Studentul/absolventul utilizează metode și instrumente specifice pentru studiul, analiza, sinteza și realizarea sistemelor și echipamentelor medicale.<br>Studentul/absolventul analizează arhitectura și principiile de funcționare ale echipamentelor medicale complexe pentru diagnostic, terapie și monitorizare.<br>Studentul/absolventul identifică limitările tehnologice ale echipamentelor și propune | Studentul/absolventul derulează procese din managementul proiectelor de inginerie biomedicală (de la proiectare, la livrare, instalare, punere în funcțiune și mentenanță), cu preluarea diferitelor roluri în echipă și descrierea clară și concisă, verbal și în scris, a rezultatelor.<br>Studentul/absolventul gestionează parcul de echipamente medicale asigurând disponibilitate maximă pentru echipamentele critice (>99%).<br>Studentul/absolventul coordonează cu echipa medicală în situații de urgență și prioritizează intervențiile tehnice.<br>Studentul/absolventul implementează și supervizează programe de control al calității conform standardelor internaționale (ISO, IEC). |

| | | |
|---|---|---|
| | soluții de optimizare și modernizare.<br>Studentul/absolventul configurează, calibrează și operează echipamente medicale complexe conform protocoalelor clinice și recomandărilor producătorului.<br>Studentul/absolventul execută proceduri de mentenanță preventivă și corectivă folosind documentația tehnică și echipamente de testare specializate.<br>Studentul/absolventul dezvoltă și implementează protocoale de verificare și validare a performanței echipamentelor medicale.<br>Studentul/absolventul proiectează, măsoară, evaluează performanțele, diagnostichează și depanează blocuri funcționale de complexitate mică/medie, folosind medii de modelare și simulare dedicate. | |

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

| | |
|---|---|
| Obiectivul general al disciplinei | Formarea competențelor necesare pentru proiectarea, configurarea, operarea, mentenanța și gestionarea echipamentelor medicale complexe utilizate în unitățile de terapie intensivă, asigurând funcționarea optimă și sigură în situații critice pentru susținerea funcțiilor vitale ale pacienților. |

**7. Conținutul predării și învățării**

| Curs | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|---|---|---|---|
| Prezentarea fișei disciplinei. Modalitatea de examinare. Bibliografie. Introducere în aparate și dispozitive dedicate secției de anestezie și terapie intensivă. Echipamente și aparatură medicală necesare într-o secție de ATI. Cadrul legislativ (Ordinul MS, MDR 2017/745), standarde de dotare. Clasificarea echipamentelor (clase I–III), structura organizatorică ATI. Fluxuri de lucru, rolul inginerului biomedical. Echipamente de uz general în ATI și bloc operator: aspiratoare centrale/portabile, laringoscoape și videolaringoscoape, fibroscop flexibil. | 3 | expunerea orală, conversația, explicația, observația dirijată, demonstrația | |
| Sisteme de fluide medicale. Clasificări. Tipuri de surse. Generatoare de fluide medicale. Surse de vid. Organizarea spațiilor spitalicești cu terminale de fluide medicale. Rețele de distribuție (materiale, dimensionare). Puritatea gazelor, teste de acceptanță (EN ISO 7396-1, HTM 02-01, NFPA 99, HG 1144/2006). | 6 | | |
| Aparatul de anestezie. Schema bloc. Diagrama fluxului de gaz (FGF, circuit pacient, AGSS). Componente (alimentare gaze, debitmetre, vaporizatoare, ventilator). Circuitul de ventilație: tipuri (circular, Mapleson), valve, absorbant $CO_2$. Sistem de monitorizare a gazelor ($O_2$, $CO_2$, agenți), alarme. Specificația tehnică a echipamentului de anestezie. Standarde IEC 60601-2-13, ISO 80601-2-13. | 3 | | |
| Monitoare de înaltă performanță pentru terapie intensivă. Monitorizare cardiovasculară cu alarme adecvate: ECG și segment ST, presiune arterială neinvazivă și invazivă, presiune pulmonară. Debit cardiac (termodiluție, PiCCO, LiDCO), parametri derivați (CO, CI, SVR). $SpO_2$ (principii, limitări), capnografie ($EtCO_2$, forme de undă). Temperatură, monitorizare neuromusculară (TOF), profunzimea anesteziei (BIS). Tipuri de alarme, praguri, managementul „alarm fatigue”. Standarde IEC 60601-2-27, IEC 60601-2-34, conectivitate HL7/DICOM. | 6 | | |
| Aparatul de ventilație. Ventilația asistată. Diagrama funcțională, tipuri de generatoare de flux (turbină, piston), senzori de flux și | 6 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| presiune, sisteme de umidificare. Moduri de ventilație controlate în volum și în presiune, moduri asistate și spontane. Curbe (presiune/volum/flux–timp), bucle (P–V, F–V). Alarme, detectarea asincroniei. Ventilația neinvazivă (CPAP, BiPAP, oxigenoterapie cu flux înalt). Moduri cu control în buclă închisă (ASV, NAVA). Ventilația cu frecvență înaltă (HFO). ISO 80601-2-12, ISO 80601-2-80. | | | |
| Seringi automate (injectomate), pompe de perfuzie (infuzomate) și pompe de nutriție. Moduri: debit constant, doză/kg, bolus, programare. Librării de medicamente, calcul automat al dozelor. Alarme: ocluzie, aer în linie, seringă goală, baterie. Standard IEC 60601-2-24. Verificare funcțională. | 3 | | |
| Defibrilatorul. Principiul de funcționare. Schema bloc. Specificații tehnice. Standard IEC 60601-2-4. | 3 | | |
| Terapia intensivă coronariană. Stimulatorul cardiac. Pacing temporar (transcutanat, transvenos) și permanent (mono-, bicameral, CRT), cod NASPE/BPEG, programare, interferențe EMI. IABP: principiu, sincronizare ECG. VAD și ECMO (LVAD/RVAD, VA-ECMO). Echipamente complementare: răcire terapeutică, pompe de inotrope. IEC 60601-2-31, ISO 14708. | 3 | | |
| Sisteme de hemofiltrare. Indicații. Difuziune, convecție, ultrafiltrare. Tipuri: CVVH, CVVHD, CVVHDF, SCUF. Componente CRRT: pompă de sânge, hemofiltru, pompe de substituție/dializat, balanță, detector de aer. Purificarea apei: ISO 11663, ISO 13959, ISO 23500. Mentenanță: dezinfecția sistemului, înlocuirea filtrelor/membranelor RO. | 3 | | |
| Terapia intensivă neonatală. Echipamente specifice (incubatorul, modulul de resuscitare, fototerapia, ventilația neonatală). Principii de funcționare. Specificații tehnice. | 3 | | |
| Ciclul de viață și siguranța echipamentelor din ATI. Testarea periodică și după reparație a securității electrice (IEC 62353) vs. testarea de tip (IEC 60601-1). Mentenanța bazată pe risc și planificarea intervențiilor; indicatori de disponibilitate a echipamentelor critice. Managementul riscului (ISO 14971). Vigilența și supravegherea după punerea pe piață conform MDR 2017/745. Securitatea cibernetică și interoperabilitatea echipamentelor conectate (ISO/IEEE 11073 SDC). | 3 | | |

Bibliografie minimală recomandată


Note de curs disponibile online (Google Classroom)
G. Kosa, O. Morozov, A. Lehmann, H. Pargger, S. Marsch, P. Hunziker, „Robots and Intelligent Medical Devices in the Intensive Care Unit: Vision, State of the Art, and Economic Analysis", IEEE Transactions on Medical Robotics and Bionics, vol. 5, no. 1, pp. 2–17, 2023, doi: 10.1109/TMRB.2023.3240537
K. R. McEachron, T. W. Costantini, „Invasive and non-invasive monitoring in the ICU", Trauma Surgery & Acute Care Open, 10:e001780, 2025, doi: 10.1136/tsaco-2025-001780
J. Ehrenwerth, J. B. Eisenkraft, J. M. Berry – Anesthesia Equipment: Principles and Applications, Saunders, 2013, ISBN 0323112374
J. A. Dorsch, S. E. Dorsch – Understanding Anesthesia Equipment, 5th Edition, Wolters Kluwer, 2007, ISBN 0781776031
B. Al-Shaikh, S. Stacey – Essentials of Equipment in Anaesthesia, Critical Care and Perioperative Medicine, 5th Edition, Elsevier, 2017, ISBN 9780702071959
J. G. Webster – Encyclopedia of Medical Devices and Instrumentation, 2nd Edition, John Wiley & Sons, 2006, ISBN 9780470040669
IEC 62353:2014 – Medical electrical equipment – Recurrent test and test after repair of medical electrical equipment
ISO 14971:2019 – Medical devices – Application of risk management to medical devices


| Aplicații (seminar / laborator / lucrări practice / proiect) | Nr. ore | Metode de predare | Observații |
|---|---|---|---|
| Norme de protecția muncii. Organizarea laboratorului. Organizarea serviciului de Anestezie–Terapie Intensivă în unitățile sanitare. Prezentarea generală a echipamentelor specifice ATI. Normative și reglementări aplicabile. | 2 | exercițiul, conversația, demonstrația, dezbaterea, problematizarea, lucrări practice | |
| Sisteme centralizate de alimentare cu fluide medicale. Dimensionarea sistemelor de alimentare cu oxigen, aer comprimat, vacuum. Componente: surse, rețele de distribuție, prize terminale. Calculul debitelor și presiunilor necesare. | 2 | | |
| Vaporizatoare de anestezie. Tipuri (bypass variabil, flux măsurabil, cu control electronic). Montaj pe aparatul de anestezie, verificarea concentrației de agent anestezic livrate cu analizorul de gaze, defecțiuni comune. Accesorii ale circuitului de pacient: circuite respiratorii, filtre bacteriene și schimbătoare de căldură–umiditate (HME), sisteme de evacuare a gazelor anestezice. | 2 | | |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Aparatul de anestezie. Testare funcțională. Parametri funcționali. Specificația tehnică. Circuitul de pacient: test de etanșeitate și complianță. Verificarea debitmetrelor, a volumelor și presiunilor livrate, a concentrației de $O_2$ și a agenților anestezici cu analizorul de debit, $O_2$ și agenți anestezici. Mentenanța preventivă și corectivă. Întocmirea rapoartelor tehnice. | 4 | | |
| Testarea securității electrice cu analizorul de electrosecuritate. Măsurarea rezistenței conductorului de protecție, a rezistenței de izolație, a curenților de scurgere (echipament, părți aplicate) pentru părți aplicate de tip B, BF și CF. Testare periodică și după reparație conform IEC 62353; comparație cu IEC 60601-1. Interpretarea rezultatelor față de limitele admise și întocmirea buletinului de verificare. | 2 | | |
| Ventilatoare pentru adulți și neonatale. Testare funcțională cu analizorul de debit pentru ventilatoare și plămân de test: volum curent, presiuni (PIP, PEEP), frecvență, $FiO_2$, verificarea alarmelor. Moduri de ventilație pentru adulți (VolCTRL, PresCTRL, SIMV, PSV, CPAP, BIPAP). Particularități ale ventilației neonatale; moduri specifice (VG, PRVC, HFO). Alarme și depanare. | 4 | | |
| Pompe de perfuzie și seringi automate. Pompe volumetrice vs. peristaltice. Verificarea cu analizorul de pompe de perfuzie: acuratețea debitului, volumul bolus, presiunea și timpul de declanșare a alarmei de ocluzie. Mentenanță preventivă. Protocoale de utilizare în terapia intensivă. | 2 | | |
| Defibrilatoare și echipamente de resuscitare. Tipuri (manuale, AED). Defibrilare și cardioversie sincronizată. Parametri (energie, formă de undă bifazică/monofazică). Pacing transcutanat. Testare cu analizorul de defibrilatoare: energia livrată, timpul de încărcare, sincronizarea cardioversiei, parametrii de pacing. Mentenanță preventivă. | 2 | | |
| Monitoare multiparametrice: ECG, $SpO_2$, NIBP, IBP, temperatură, $EtCO_2$, debit cardiac, BIS. Verificarea acurateței parametrilor și a alarmelor cu simulatorul de pacient (ECG și aritmii, NIBP, $SpO_2$). Configurarea alarmelor. Specificații tehnice și verificări periodice. | 2 | | |
| Sisteme de monitorizare centralizată. Arhitectura rețelelor de monitorizare (cablate, wireless). Sisteme de management al datelor pacientului (PDMS). Integrarea echipamentelor în rețea (HL7, DICOM). Configurarea alarmelor centrale. Backup și redundanță. | 2 | | |
| Echipamente complementare în terapia intensivă: sisteme de aspirație, incubatoare și mese radiante, fototerapie, pompe de nutriție enterală, umidificatoare și nebulizatoare, introducere în CRRT. | 2 | | |
| Test de laborator, fixarea cunoștințelor, recuperări. | 2 | | |
| Bibliografie minimală recomandată | | | |
| Lucrări practice disponibile online (Google Classroom)<br>J. Ehrenwerth, J. B. Eisenkraft, J. M. Berry – Anesthesia Equipment: Principles and Applications, Saunders, 2013, ISBN 0323112374<br>J. A. Dorsch, S. E. Dorsch – Understanding Anesthesia Equipment, 5th Edition, Wolters Kluwer, 2007, ISBN 0781776031<br>IEC 62353:2014 – Medical electrical equipment – Recurrent test and test after repair of medical electrical equipment<br>Manualele de utilizare ale analizoarelor din laborator (securitate electrică, ventilatoare, debit/$O_2$/agenți anestezici, defibrilatoare, pompe de perfuzie, simulator de pacient) | | | |

**8. Evaluare**

| Tip activitate | Criterii de evaluare | Metode de evaluare | Pondere din nota finală |
|---|---|---|---|
| Evaluare finală | **Cunoștințe:** explică arhitectura, schemele bloc și principiile de funcționare ale echipamentelor din ATI (aparat de anestezie, ventilator, monitoare, pompe de perfuzie, defibrilator, CRRT, echipamente neonatale), identifică parametrii critici pentru siguranța pacientului și descrie cerințele de siguranță pe ciclul de viață al echipamentului (IEC 62353, ISO 14971, MDR 2017/745);<br>**Aptitudini:** analizează specificații tehnice și documentație de service, identifică limitările tehnologice ale unui echipament, compară soluții și justifică alegerea unui echipament sau a unei configurații pentru o secție ATI, cu referire la standardele aplicabile (IEC 60601, ISO 80601, | Examen – evaluare scrisă (subiecte teoretice și aplicative) și evaluare orală | 60% |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | EN ISO 7396-1);<br>**Responsabilitate și autonomie:** argumentează autonom deciziile tehnice în situații critice și prioritizarea intervențiilor, asumându-și implicațiile acestora asupra siguranței pacientului și a disponibilității echipamentelor vitale. | | |
| Evaluare pe parcurs | **Cunoștințe:** identifică modulele și subansamblele echipamentelor ATI studiate, rolul lor funcțional și limitele admise la verificările de siguranță;<br>**Aptitudini:** execută testarea funcțională a unui echipament cu analizorul dedicat și testarea securității electrice cu analizorul de electrosecuritate (conform IEC 62353), interpretează rezultatele față de limitele admise și întocmește raportul tehnic;<br>**Responsabilitate și autonomie:** lucrează după protocoale, respectă normele de securitate și își asumă corectitudinea rezultatelor raportate și decizia privind repunerea în funcțiune. | Probă practică: testarea funcțională (cu analizorul dedicat) și de electrosecuritate a unui echipament ATI, cu întocmirea raportului tehnic (25%)<br>Test scris de laborator (15%) | 40% |

Fișa disciplinei include, dacă este cazul, elemente adaptate persoanelor cu dizabilități, în funcție de tipul și gradul acestora.

| Data completării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de curs | Grad didactic, nume, prenume, semnătura titularului de aplicație |
|---|---|---|
| 18.09.2026 | Ș.l. dr. bioing. Dragoș VICOVEANU | drd. bioing. UNGUREANU(MIHAI) Ștefania |

| Data avizării | Grad didactic, nume, prenume, semnătura responsabilului de program |
|---|---|
| 22.09.2026 | Ș.l dr. bioing. Dragoș VICOVEANU |

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

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