

ZILELE EDUCAȚIEI MECATRONICE

Cluj-Napoca, 23-26 mai 2023

REGULAMENT

- Secțiunea Sisteme Mecatronice -

1. Obiective

Obiectivul general al concursului de Sisteme Mecatronice este verificarea, testarea și premiarea studenților cu pregătire de excelență în domeniul sistemelor mecatronice industriale, respectiv promovarea domeniului în mediul educational și cel industrial. Echipele participante trebuie să asambleze, calibreze și să pună în funcțiune un sistem mecatronic industrial, să identifice și să remedieze anumite defecțiuni, să programeze funcționalitatea sistemului într-un limbaj industrial, totul în acord cu cerințele și constrângerile regulamentului concursului.

Concursul este adresat studenților de la specializările de Mecatronică, nivel licență și master. Fiecare universitate poate participa cu o singură echipă în concurs. Selecția echipelor reprezentante revine departamentelor de specialitate care conduc aceste specializări.

2. Echipamentele utilizate în concurs

În concurs vor fi utilizate următoarele echipamente:

- stație de distribuție;
- bandă transportoare;
- ~~sistem de manipulare (electropneumatic);~~
- plăci suport pentru montaj echipamente (2 buc);
- sistemul de control electronic (panou de comanda, panou electric, PLC).

Detalii tehnice amănunțite sunt furnizate în Anexa 1 și Anexa 2 a prezentului regulament.

Fiecare echipă participantă trebuie să se prezinte la concurs cu echipamentele descrise mai sus.

3. Cerințe obligatorii la intrarea în concurs

Sistemele/echipamentele utilizate în concurs trebuie să nu includă elemente funcționale defecte, precum: senzori, motoare, elemente de acționare, distribuitoare, butoanele de acționare (Start, Stop, Reset, Automat/Manual). Starea acestora se va verifica prin intermediul unei aplicații (program) pe care trebuie să o realizeze fiecare echipă până la data concursului, pe baza unui *Caiet de sarcini* primit în prealabil.

Caietul de sarcini va detalia specificațiile de funcționare, respectiv modurile de lucru impuse: automat și manual, resetare sistem etc. Caietul de sarcini este realizat de reprezentanții universităților participante (*Comisia de concurs*) și va fi pus la dispoziția tuturor echipelor înaintea concursului (30 zile minim).

Pentru a aproba intrarea echipelor/sistemelor în concurs, arbitrii vor solicita rularea aplicației (programului) în modul Automat, pentru cel puțin un ciclu de funcționare. Dacă programul rulează fără poticniri (opriri neprogramată), este demonstrată buna funcționare a elementelor din sistemul testat. Implementarea modului de lucru Automat (*Caiet de sarcini*) este obligatorie pentru intrarea în concurs.

Nu vor fi acceptate în concurs echipele care prezintă sisteme cu defecțiuni ale elementelor funcționale descrise mai sus.

4. Precizări generale

A. **Comisia de concurs.** Aceasta este formată din câte un reprezentant al fiecărei universități participante. Comisia reprezintă forul tutelar al concursului. Orice decizie a comisiei trebuie aprobată prin votul majorității membrilor comisiei (50% + 1).

Atribuțiile *Comisiei de concurs*:

- a. stabilește *echipa de arbitri*;
- b. validează subiectele probelor de concurs și baremurile de verificare;
- c. verifică starea echipamentelor de concurs pentru fiecare echipă;
- d. supraveghează desfășurarea concursului alături de echipa de arbitri;
- e. supraveghează rezervele echipelor de concurs;
- f. nu are voie să dea indicații echipelor în timpul desfășurării concursului;
- g. sesizează eventualele nereguli în timpul desfășurării probelor și le semnalează echipei de arbitri;
- h. asistă la evaluarea probelor de concurs fără să intervină;
- i. sesizează eventualele nereguli ale echipei de arbitri la evaluarea probelor de concurs (cu excepția evaluării echipei universității din care membrul comisiei face parte);
- j. soluționează contestațiile;
- k. validează rezultatele finale ale concursului;

B. **Echipa de arbitri** este formată din 2 persoane neutre agree de majoritatea participanților.

Atribuțiile *echipei de arbitri*:

- a. propune subiectele de concurs și baremurile de verificare;
- b. verifică starea echipamentelor de concurs pentru fiecare echipă și validează intrarea acesteia în concurs;
- c. urmărește respectarea regulamentului;
- d. supraveghează buna desfășurare a concursului;
- e. validează schimbările în cadrul echipelor din timpul concursului;
- f. rezolvă problemele apărute în timpul desfășurării concursului, semnalate de echipe sau de membrii Comisiei de concurs;
- g. evaluează îndeplinirea sarcinilor de la probele de concurs pentru fiecare echipă respectând cu strictețe algoritmul de verificare din Formularul de evaluare;
- h. decide acordarea penalizărilor;
- i. anunță rezultatele finale ale concursului.

C. Platforma de concurs

Platforma de concurs este formată din echipamentele prezentate la punctul 2 al acestui regulament.

D. **Echipa de concurs.** Fiecare universitate participantă poate fi reprezentată de o singură echipă, formată din maxim 3 persoane (2 concurenți și o rezervă), studenți ai aceleiași facultăți la programul de studii de licență Mecatronică sau la programe de studii de masterat în domeniul Mecatronică și care se încadrează în următoarele limite de vârstă, considerate la data concursului: 1 membru cu vârsta de maxim 25 de ani și 2 membri cu vârsta maxim 23 de ani.

Unul din cei trei membri ai echipei poate fi *masterand*, cu condiția respectării limitei de vârstă.

În probele de concurs participă 2 din cei 3 membri ai echipei. Pe perioada desfășurării probelor este admisă o singură schimbare, cu anunțarea și acordul Echipei de arbitri. Pe perioada desfășurării probelor, rezervele echipelor vor rămâne în așteptare într-o zonă special amenajată supravegheată de Comisia de concurs.

Fiecare universitate trebuie să își înscrie echipa în concurs prin completarea formularului de înscriere anexat și transmiterea lui către organizator cel mai târziu cu două săptămâni înainte de începerea competiției. În cazuri de forță majoră se acceptă schimbarea unui singur membru din echipa de concurs, cu anunțarea în scris a organizatorului cu maxim o zi înainte de începerea competiției.

- E. **Probe de concurs.** Secțiunea este prevăzută cu două probe de concurs care se vor desfășura contra cronometru:
Proba 1 – Remediere defecțiuni
Proba 2 – Programarea sistemului
- F. **Subiectele de concurs.** Subiectele sunt propuse de Echipa de arbitri și validate de Comisia de concurs în ziua competiției. Înainte de începerea concursului (fluierul de start) fiecare echipă participantă primește în formă scrisă subiectele aferente celor două probe de concurs. Subiectele sunt formulate într-o formă clară și concisă. Doar ceea ce este prevăzut în scris în subiectele de concurs (*sarcina de lucru*) poate fi solicitat spre verificare.
- G. **Durata probelor de concurs.** Timpul prevăzut pentru desfășurarea celor două probe de concurs este: Proba 1 (30 min); Proba 2 (120 min).
Notă: Timpii alocați pot să fie ușor modificați în funcție de dificultatea subiectelor.
- H. **Evaluarea probelor.** Evaluarea se va realiza NUMAI de către Echipa de arbitri, după finalizarea fiecărei probe, respectând cu strictețe algoritmul de verificare din Formularul de evaluare și baremul stabilit. Ordinea evaluării echipelor se va prin tragere la sorți, stabilită la finalul timpului regulamentar alocat fiecărei probe. În timpul procesului de evaluare în spațiul de concurs vor avea acces doar Echipa de arbitri, Comisia de concurs și membrii echipei evaluate.
- I. **Contestații.** Intenția de formulare a unei contestații trebuie anunțată Echipei de arbitri imediat după finalizarea evaluării tuturor echipelor. Contestațiile pot fi formulate numai în scris, în termen de 15 minute de la terminarea evaluării rezultatelor tuturor echipelor, prin completarea formularului din Anexa 5 și semnarea lui de către reprezentantul universității în Comisia de concurs. În urma contestațiilor se vor verifica doar aspectele semnalate în formularul de contestație. Contestațiile formulate după validarea rezultatelor finale nu se vor lua în considerare.
- J. **Validarea rezultatelor.** Validarea rezultatelor și întocmirea clasamentului final se realizează de către Comisia de concurs. O echipă poate interveni asupra stațiilor numai după terminarea evaluării rezultatelor tuturor celorlalte echipe, soluționarea eventualelor contestații și validarea rezultatelor finale ale concursului.
- K. **Reguli de comunicare în concurs.** După începerea concursului (pornirea cronometrului), membrii echipelor au voie să comunice exclusiv cu echipa de arbitri (este permisă doar comunicarea între cei doi membri activi ai aceleiași echipe). Orice comunicare personală a membrilor comisiei cu membrii echipelor aflate în concurs este interzisă. Orice problemă reclamată de echipe în timpul concursului este adresată doar echipei de arbitri, iar acesta comunică recomandările/ specificațiile către toate echipele aflate în concurs. Orice comunicat al Comisiei va fi anunțat oficial tuturor echipelor din concurs de către Echipa de arbitri. Abaterea de la aceste norme conduce la penalizarea echipei care nu a respectat regulile de comunicare cu 10 puncte, respectiv pierderea bonusului de timp. Aceste reguli de comunicare sunt anunțate oficial tuturor echipelor, înainte de începerea concursului.

5. Desfășurarea concursului

Secțiunea este prevăzută cu două probe de concurs care se vor desfășura succesiv, contra cronometru: Proba 1 - Remediere defecțiuni (timp alocat: 30 min); Proba 2 – Programarea sistemului (timp alocat: 120 min).

Înainte de începerea primei probe, echipele vor la dispoziție 60 min pentru punerea în funcțiune a sistemelor (platformele de concurs) în conformitate cu *Caietului de sarcini* primit anticipat, respectiv cu recomandările din *Anexa 3*. *Echipa de arbitri* și *Comisia de concurs* verifică echipamentele prevăzute la pct.2, funcționarea sistemelor în acord cu *Caietul de sarcini*, respectiv aprobă intrarea în concurs a fiecărei platforme (echipe). Nu se va aproba intrarea în concurs a sistemelor cu elemente funcționale defecte (senzori, motoare, distribuitoare, butoane de comandă etc) sau care nu pot funcționa în regim de lucru *automat* în conformitate cu *Caietul de sarcini*.

Echipele vor primi în formă scrisă *sarcina de lucru* înainte de începutul fiecărei probe (enunțul problemelor care trebuie rezolvate și eventual documentația tehnică aferentă).

Odată cu anunțarea START-ului concursului de către echipa de arbitri, cronometrul va porni iar echipele vor proceda la rezolvarea cerințelor specificate în *sarcina de lucru*.

La finalizarea *sarcinii de lucru* fiecare echipă aflată în această situație va anunța *Echipa de arbitri* și apoi va părăsi spațiul de concurs. Echipa de arbitri va nota timpul de lucru aferent fiecărei echipe din concurs. La expirarea timpului alocat unei probe toate echipele rămase în concurs trebuie să se oprească din activitate și să părăsească spațiul de concurs.

Proba 1 – Remediere defecțiuni. Proba constă în identificarea și remedierea unor defecțiuni inserate deliberat de către echipa de arbitri în echipamentele de concurs (sistemul mecatronic industrial). Defecțiunile inserate (maxim trei) pot viza orice componentă a echipamentelor. Echipele trebuie să identifice, să remedieze și să repună sistemele în funcționare într-un timp cât mai scurt. Defecțiunile se vor considera remediate corect dacă la evaluare sistemul testat va funcționa în regim automat un ciclu de lucru complet, fără opriri neprogramate, în acord cu caietul de sarcini primit. Timpul maxim de lucru alocat probei este de **30 min**. Echipele care finalizează sarcina înaintea expirării timpului alocat probei vor anunța echipa de arbitri și vor părăsi zona de concurs.

În cadrul acestei probe participanții vor utiliza truse de scule și aparate de măsură proprii. Nu se impun constrângeri cu privire la tipul și numărul acestora.

Proba 2 – Programarea sistemului. Proba constă în programarea sistemului în acord cu anumite specificații de funcționare. Acestea vor fi formulate clar și concis în *sarcina de lucru* care se înmânează fiecărei echipe la începutul probei.

În proba de programare se vor avea în vedere respectarea următoarelor cerințe:

- a. Pentru controlul sistemului mecatronic se va utiliza un automat programabil (recomandare);
- b. Limbaje acceptate: Ladder Diagram (LAD), Function Block Diagram (FBD), Sequential Function Chart (SFC), Instruction List (IL/STL), STRUCTURED TEXT (ST);
- c. Fiecare echipa poate utiliza un singur laptop pentru programarea sistemului;
- d. Este interzisă comunicația între laptopul echipei și orice dispozitiv extern, cu excepția PLC-ului și mouse-ului.
- e. Nu este permis accesul membrilor echipelor în zona de concurs cu telefoane mobile.
- f. Este interzisă utilizarea oricărui dispozitiv de stocare de date extern.
- g. Sunt acceptate convertoarele USB-serial folosite pentru comunicația cu PLC-ul.
- h. Nu se acceptă utilizarea de monitoare suplimentare.

Încălcarea regulilor de la punctele *d*, *e* și *f* se va penaliza cu 10 puncte, respectiv pierderea bonusului de timp.

6. Acordarea punctajului

Calcul punctaj total (P). Punctajul maxim **P** pe care îl poate obține o echipă la secțiunea de Sisteme Mecatronice este de 100 de puncte și este definit prin relația următoare:

$$\mathbf{P = 0,3 P1 + 0,7 P2}$$

unde

- P1 – punctajul obținut pentru proba 1 (max. 100 puncte);
- P2 – punctajul obținut pentru proba 2 (max. 100 puncte);

Fiecare probă este evaluată independent la finalizarea timpului oficial alocat pentru aceasta.

Calcul punctaj P1. Punctajul aferent probei este de maxim 100 de puncte distribuite astfel: 60 puncte se acordă pentru realizarea corectă a probei și maxim 40 puncte se acordă în funcție de timpul realizat de echipă (bonusul de de timp, BT):

$$P1 = (60 - \sum P_{pen}) + BT$$

Defecțiunile se consideră a fi corect remediate, respectiv sarcina aferentă *probei 1* va fi considerată executată corect și se acordă **60 de puncte**, dacă sistemul testat va funcționa în regim automat un ciclu de lucru complet, fără opriri neprogramate, în acord cu caietul de sarcini primit. În celelalte situații se vor aplica penalizări, de tipul totul sau nimic, corelat cu numărul de defecte neremediate. Valoarea unei penalizări este **60/(nr. defecțiunilor inserate)**. Numărul defecțiunilor inserate se va anunța oficial abia după terminarea probei, înainte de procesul de evaluare.

Calcul Bonus de Timp (BT). Bonusul de timp se acordă unei echipe doar dacă au fost remediate corect toate defecțiunile în timpul regulamentar alocat probei. Punctajul aferent bonusului de timp se calculează astfel:

$$BT = 40 \cdot \frac{T_{max} - T_{echipa}}{T_{max} - T_{min}}$$

unde

- BT = Punctajul aferent bonusului de timp
- T_{max} = Durata probei de concurs (30 min)
- T_{min} = Cel mai bun timp obținut de o echipă care se încadrează la bonusul de timp
- T_{echipa} = Timpul obținut de echipă

Calcul punctaj P2. Punctajul aferent probei este de 100 de puncte distribuite astfel: 90 puncte se acordă pentru realizarea corectă a probei și maxim 10 puncte se acordă în funcție de timpul realizat de echipă (bonusul de de timp, BT).

$$P2 = (A1+A2+...+An) + BT$$

unde

- A1 – punctajul obținut pentru aplicația 1
- A2 – punctajul obținut pentru aplicația 2
- An – punctajul obținut pentru aplicația n
- n – numărul aplicațiilor/programelor din *sarcina de lucru* aferentă probei P2

Sarcina aferentă *probei 2* va fi considerată executată corect și se vor acorda **90 de puncte** dacă toate aplicațiile/programele (A1, A2, ..., An) descrise în *sarcina de lucru* rulează conform cerințelor impuse. Alocarea celor 90 de puncte se face în funcție de dificultatea aplicațiilor, iar baremul de notare va fi cunoscut înainte de începerea probei de concurs.

Calcul Bonus de Timp (BT). Bonusul de timp se acordă unei echipe doar dacă aceasta a obținut 90 de puncte la P2 (sarcina aferentă *probei 2* este executată corect). Punctajul aferent bonusului de timp se calculează astfel:

$$BT = 10 \cdot \frac{T_{max} - T_{echipa}}{T_{max} - T_{min}}$$

unde

- BT = Punctajul aferent bonusului de timp
- T_{max} = Durata probei de concurs (120 min)
- T_{min} = Cel mai bun timp obținut de o echipă care se încadrează la bonusul de timp
- T_{echipa} = Timpul obținut de echipă

Considerații finale

- Toate echipele vor intra în concurs în același timp și în aceleași condiții acceptate de Comisie.
- În cazul apariției unei situații speciale (ca de exemplu deteriorarea echipamentelor de concurs) *Comisia de concurs* poate stabili oprirea cronometrului pentru echipa în cauză și repornirea lui după remedierea situației, caz în care echipa respectivă nu trebuie să intervină, în nici un fel, asupra platformei de concurs.