



ЗАЈЕДНИЦА МАШИНСКИХ ШКОЛА РЕПУБЛИКЕ СРБИЈЕ

Косовска 8, 34000 Крагујевац

Тел.+381 34 33 51 77 e-mail: sekretar@zms.edu.rs

Текући рачун: 160-239324-98 Banka Intesa

ПРИЛОГ бр.4 ТАКМИЧЕЊЕ УЧЕНИКА ИЗ ПРОГРАМИРАЊА КОМПЈУТЕРСКИ УПРАВЉАНИХ МАШИНА

Програми који се израђују на такмичењу не треба да садрже циклусе обраде, већ се програмски код, где год је то могуће, пише коришћењем ISO стандарда за G код. Поред G кода дозвољава се употреба специфичних наредби управљачких јединица за које такмичари пишу програме, а учили су их у својим школама. Ове специфичне наредбе морају бити подржане од стране доказаних програмских пакета за верификацију програма. Поред главног програма дозвољава се употреба потпрограма. Програмски код се може радити и у Heidenhain облику програмирања, код којег такође важи правило да циклуси нису дозвољени при програмирању. Овим прилогом такмичења вреднује се знање програмирања КУ машина са што већом применом на постојеће управљачке јединице CNC машина.

ТКУ 1

На такмичењима право учешћа имају ученици машинских школа Србије који се образују на образовним профилима: Техничар за компјутерско управљање, Техничар за роботiku, Машински техничар за компјутерско конструисање, као и остали образовни профили на којима се изучава програмирање КУ машина и који припадају подручју рада Машинство и обрада метала.

ТКУ 2

Такмичења из области Програмирања компјутерски управљаних машина чине 4 категорије такмичења:

- Програмирање КУ струга - ручно програмирање,
- Програмирање КУглодалице - ручно програмирање,
- Програмирање КУ струга CAD/CAM програмским пакетом и
- Програмирање КУ глодалице CAD/CAM програмским пакетом.

ТКУ 3

Домаћин такмичења обезбеђује дежурне наставнике у свим просторијама у којима се ради на решавању задатака. Наставници школе домаћина који дежурају у просторији за такмичење не припадају стручним већима машинске струке, а њима се додају и по

два наставника из редова ментора школа учесница на такмичењу који припадају већима машинске струке али из различитих школа. Ученици током такмичења мобилне телефоне остављају на за то предвиђено место.

ТКУ 4

Задатак практичног дела такмичења, у свим категоријама такмичења, симулира захтев за израду КУ програма за CNC машину којој је радни простор дефинисан у одређеним димензијама. Управљачка јединица машине није обавезујућа већ такмичари раде програме за управљачке јединице које су учили у својим школама, применом правила којасу дефинисана претходним одредбама овог правилника.

ТКУ 5

Радионичке цртеже, и за то одговарајуће STP или STEP датотеке израђују представници академских и високошколских установа и/или представници на тржишту доказаних домаћих компанија које се баве услугама израде CNC програма, а које домаћин такмичења обезбеди за такмичење и непозната су свима до почетка практичног дела такмичења. Пожељан је већи број радионичких цртежа - задатака, за све категорије, а у том случају избор би се вршио случајним одабиром задатка — техничког цртежа.

Комисија такмичења, из редова ментора такмичара, формира комисију за израду резервних задатака за све категорије. Ова комисија дан пред такмичење формира свој предлог задатака и израђује радионичке цртеже и STP и/или STEP датотеке за њих.

У случају да ни један од предложених задатака који је пристигао од представника академских и високошколских установа и/или представника на тржишту доказаних домаћих компанија које се баве услугама израде CNC програма не одговара критеријумима овог правилника за задатак такмичења одређује се резервни задатак који је формирала Централна комисија такмичења.

ТКУ 6

Задаци предвиђени за практични део такмичења разликују су по тежини. Задаци за ручно програмирање имају мању сложеност у односу на задатке који се решавају уз помоћ CAM програмског пакета.

ТКУ 7

Практични део такмичења одвија се на рачунарима које су такмичари донели са собом, из својих школа. Такмичари доносе са собом одштампане примерке Правилника такмичења, одговарајући текст задатка, карте алата и празне папире на којима ће вршити прорачуне изапис својих бележака приликом програмирања.

ТКУ 8

У категоријама програмирања КУ машина уз помоћ CAD/CAM система током рада

на задатку практичног дела такмичења, такмичари користе рачунаре на којима су инсталирани потребни програмски CAD/CAM пакети, без приступа локалној мрежи рачунара и Интернету. Приступ локалној мрежи рачунара и Интернету дозвољен је искључиво у тренутку предаје програмског кода задатка.

ТКУ 9

У категоријама ручног програмирања КУ машина током рада на задатку практичног дела такмичења, такмичарима је дозвољена употреба рачунара искључиво ради уписивања програмског кода и верификације програма, коришћење калкулатора. Рачунари су у току практичног дела такмичења без приступа локалној мрежи рачунара и Интернету. Такмичари не смеју користити CAD/CAM програмске пакете и управљачке јединице машина. За верификацију програма дозвољени су програмски пакети које ће комисија за оцењивање користити у току оцењивања, а дефинисана су овим правилником (који не генеришу G-код). Приступ локалној мрежи рачунара и Интернету дозвољен је искључиво у тренутку предаје програмског кода задатка.

ТКУ 10

У категоријама ручног програмирања КУ машина употреба недозвољених програмских пакета доводи до дисквалификације такмичара са практичног дела такмичења. На практичном делу такмичења ученик осваја нула (0) бодова.

ТКУ 11

Текстуални део задатака практичног дела такмичења (све осим радионичког цртежа задатка) унапред је дефинисан и познат такмичарима и менторима и чини саставни део овог правилника у виду прилога правилника.

ТКУ 12

Радионички цртеж задатка за ручно програмирање КУ струга треба да садржи: спољашњу и унутрашњу обраду из једног стезања. Спољашња и унутрашња обрада треба да садрже: грубо и фино стругање чеоних и уздужних површина, конусе, заобљења, обарање ивица, радијусе, преласка са једног пречника на други, израда навоја левог или десног са једним или више почетака, усецање жљебова. Контура радног задатка описана је искључиво елементима линија и кружница.

ТКУ 13

Радионички цртеж задатка за програмирање CAD/CAM програмским пакетом стругања треба да садржи обраду дела из два стезања са следећим захватима обраде: грубо и фино стругање чеоних и уздужних површина, конусе, заобљења, обарање ивица, радијусе, преласка са једног пречника на други, израда навоја левог или десног са једним или више почетака, усецање жљебова. Контура радног задатка описана је искључиво елементима линија и кружница.

ТКУ 14

Радионички цртеж задатка за ручно програмирање КУ глодалице треба да садржи: обраду радног предмета из једног стезања, елементе (површине) за које се тражи обрада и то: грубо и fino глодање чеоних површина, груба и фина обрада острва, џепова, жљебова, израда унутрашњег навоја, бушење отвора и обарање ивица. Контура радног задатка описана је искључиво елементима линија и кружница.

ТКУ 15

Радионички цртеж задатка за програмирање CAD/CAM програмским пакетом глодања треба да садржи: обраду радног предмета из два стезања, елементе (површине) за које се тражи обрада и то: грубо и fino глодање чеоних површина, груба и фина обрада острва, џепова, жљебова, израда унутрашњег навоја, бушење отвора и обарање ивица. Контура радног задатка описана је искључиво елементима линија и кружница.

ТКУ 16

За задатке практичног дела такмичења код глодања припремак је у облику плоче, димензија 50x60x100 милиметара или у облику цилиндра димензија Ø80x50 милиметара. За стезање се користи до 15mm.(План стезања прилагоди овој вредности)

ТКУ 17

За задатке практичног дела такмичења код стругања припремак је у облику цилиндра димензија Ø80x120 милиметара, при чему се за стезање користи до 25 милиметара. (План стезања прилагоди овој вредности)

ТКУ 18

Радни простор машине за коју се израђују CNC програми за КУ глодалицу је по X оси 300 милиметара, по Y оси 200 милиметара и по Z оси 400 милиметара.

ТКУ 19

Радни простор машине за коју се израђују CNC програми за КУ струг је по X оси 200 милиметара, а по Z оси 550 милиметара.

ТКУ 20

Такмичари на практичном делу такмичења добијају радионички цртеж радног задатка (са минимално 2 толерисане мере. Карте резних алата (прилог 3) које су на располагању на машини (са дефинисаном тачком корекције алата и

позицијом у магацину алата) и режиме обраде који су препоручени у обради радног дела (максимални режими обраде, прилог 4). Све осим изгледа радионичког цртежа може бити познато такмичарима и менторима месец дана пре почетка регионалних такмичења и не мења се до завршетка Републичког такмичења.

ТКУ 21

Све параметре обраде, који нису дефинисани задатком, такмичари усвајају по свом избору и не могу бити оцењени умањењем бодова. Критеријум по ком одлучују о стратегији обраде коју ће усвојити, у овим случајевима, је што краће време обраде радног комада.

ТКУ 22

За све предвиђене операције, такмичари израђују по један главни програм и неограничени број потпрограма.

ТКУ 23

У програмима је за све операције дозвољено програмирање (позивање) максимално једне нулте тачке обратка по сваком CNC програму.

ТКУ 24

Груба степенаста обрада, обрада за уједначавање додатка за завршни пролаз (пред завршна обрада код стругања) и завршна (фина) обрада код ручног програмирања (стругање и глодање) обавезно се програмира ручним путем. (додатак за фину обраду глодањем је само по бочним површинама) Ове обраде морају бити програмиране без употребе циклуса обраде. Одступањем од ове одредбе предати рад се санкционише са 0 (нула) бодова за практични део такмичења.

ТКУ 25

Обрада за уједначавање додатка за завршни пролаз (пред завршна обрада код стругања) и завршна (фина) обрада код ручног програмирања (стругање и глодање) обавезно се програмира употребом функција за компензацију радијуса алата (G41/42). Одступањем од ове одредбе предати рад санкционише се тако што се за све површине добијене оваквом обрадом одузима 50% поена (множи се са коефицијентом 0,5).

ТКУ 25А

Обрада за завршни пролаз код аутоматског програмирања код стругања и глодања као и завршна (фина) обрада код ручног програмирања (стругање и глодање) обавезно се програмира употребом функција за компензацију радијуса

алата M0 G41/G42, а крај са M0 G40.

ТКУ 26

У категоријама такмичења програмирања CAD/CAM програмским пакетима завршна обрада обавезно се програмира са укљученом компензацијом радијуса резног алата (G41/G42). Одступањем од ове одредбе предати рад санкционише се тако што се за све површине добијене оваквом обрадом одузима 50% поена (множи се са коефицијентом 0,5).

ТКУ 27

У свим категоријама такмичења CNC програми треба да садрже основне кодове прописане ISO стандардом, без употребе циклуса. Поред G кода дозвољава се употреба специфичних наредби управљачких јединица за које такмичари пишу програме, а учили су их у својим школама. Ове специфичне наредбе морају бити подржане од стране доказаних програмских пакета за верификацију програма. Изузетно се толерише резања навоја, где се једино дозвољава употреба циклуса резања навоја.

ТКУ 28

Комисију за избор задатака за такмичења чини по један представник из свих региона. Њихов задатак је да изаберу групу задатака за све четири категорије такмичења, контактирају представника високошколске установе чији задаци су изабрани, ради добијања шифре за приступ радовима. Ова комисија врши проверу техничке документације, виртуалних модела, врши неопходне корекције на њима, припрема STP моделе и врши дистрибуцију материјала за такмичења. Како би се обезбедила тајност задатака ова комисија у току свог рада нема приступ интернету, не користи мобилне телефоне и друга средства комуникације.

ТКУ 29

Комисије за преглед практичних радова, на државном такмичењу, састављене су од минимално четири наставника (ментора) ТКУ-а (по минимално један представник из сваког региона). За сваку категорију такмичења формира се по једна комисија. Ове комисије припремају бодовне листе, припремају шаблоне за преглед и врше оцењивање радова. За сваког такмичара праве извештај по узору који је дат на обуци за оцењивање и својим потписом дају сагласност, врше верификацију. Чланови ТКУ-ових комисија морају поседовати сертификат о обучености за рад у овом телу.

ТКУ 30

Почетком практичног дела такмичења комисије за оцењивање добијају увид у задатак. Комисије усаглашавају бодовну листу и критеријуме оцењивања. При

томе се воде правилом да се за све захвате обраде даје одговарајући број бодова. Изглед предлога (предлог који комисији није обавезујући) обрасца бодовне листе за комисију саставни је део овог правилника у виду додатка правилника број 1.

ТКУ 31

За све предвиђене операције, такмичар, на посебном обрасцу (Плану стезања), означава позицију нулте тачке обратка (G54 код стругања или G55 код глодања), позицију припремка у радном простору машине, димензије припремка и ознаку управљачке јединице за коју су писали CNC програм.

ТКУ 32

Радни предмети на стругу и на глодалици треба да буду израђени са једним стезањем код ручног програмирања КУ машина, а са два стезања код програмирања КУ машина применом CAD/CAM програмских пакета.

ТКУ 33

При оцењивању практичних радова такмичара, оцењују се програмски кодови који су такмичари послали на оцењивање (електронском поштом, предајом на Е-платформи за такмичење или снимањем на USB меморији).

ТКУ 34

Сви главни програми који се предају на оцењивање морају се звати: Program1 и Program2 (за оне који имају два стезања у обради радног задатка). Одступањем од ове одредбе предати рад се санкционише са умањењем од 5% бодова за практични део такмичења.

ТКУ 35

Потпрограми који се шаљу на оцењивање морају носити називе: Potprogram1, Potprogram2, Potprogram3, ... (у зависности од тога колико потпрограма је написано). Одступањем од ове одредбе предати рад се санкционише са умањењем од 5% бодова за практични део такмичења.

ТКУ 36

План стезања је обавезан документ који се шаље на оцењивање под именом: Plan stezanja1 и Plan stezanja2 (за оне који имају два стезања у обради радног задатка), у PDF/WORD облику обрасца који је дат у прилогу. PDF/WORD образац се не сме мењати, дозвољено је дописивање вредности у предвиђеним местима. Одступањем од ове одредбе предати рад се не прегледа у оном делу

за који недостаје План стезања.

ТКУ 37

Код главних програма и потпрограма не сме садржати коментаре и напомене, нити ишта што би открило идентитет такмичара који је предао рад на оцењивање. Одступањем од ове одредбе предати рад се санкционише са умањењем од 5% бодова за практични део такмичења.

ТКУ 38

Комисија за оцењивање врши оцењивање пуштањем програма на реалној КУ машини (у идеалном случају), виртуелној CNC машини (прихватљиво решење) или неким другим програмским пакетом, који омогућава неки вид симулације рада машине. Програмски пакет VeriCut представља примарни избор софтверског решења при оцењивању симулације рада машине и верификације резултата обраде.

ТКУ 39

Изглед обрасца Плана стезања саставни је део овог правилника (прилог број 2а).

ТКУ 40

Свако кретање резног алата код којег долази до удара резног алата или не резним делом резног алата у материјал, или стезни прибор машине (брзим или радним ходом), излазак из радног простора машине, санкционише се са умањењем од 20% бодова за практични део такмичења, до тренутка када се удар или излазак десио. Комисија након овог случаја не вреднује остатак рада. Све престругане/ преглодане површине санкционишу се са 0 (нула) бодова предвиђених за те површине и задатак се третира као некомплетан.

ТКУ 41

Са 0 (нула) бодова за део програма вреднују се захвати који захтевају употребу резних алата који нису на располагању на машини, односно неадекватно позивање резног алата, као и прекорачење дозвољених максималних режима резања резног алата (што може узроковати хаварију машине и/или резног алата). Комисија након овог случаја не вреднује остатак рада.

ТКУ 42

Свако прекорачење максималног угла продирања у материјал, што би као

последницу имало лом резног алата и хаварију машине, санкционише се са умањењем од 20% бодова за практични део такмичења. Примери на сликама испод овог текста преузети су са званичног сајта еминентног продавца резних алата.



Угао дефинисан картом алата*

ТКУ 43

При бушењу рупа и отвора, у једном пролазу се може избушити максимално до дубине која износи трострукој вредности пречника алата. У случајевима бушења већих дубина од ове вредности, бушење се врши продубљивањем (максимална вредност продубљивања је вредност двоструке вредности пречника резног алата). Ово правило не важи за забушивање, које се врши у једном пролазу, а које је обавезно применити, због центрирања, пре бушења рупе или отвора.

ТКУ 44

Свака недозвољена употреба циклуса обраде у CNC коду, који је предат на оцењивање од стране такмичара, санкционише се са 0 (нула) бодова за практични део такмичења. Осим циклуса резања навоја.

ТКУ 45

При измени резног алата у програму се програмира помоћна функција M6. Комисија толерише и не санкционише одузимањем бодова програме код којих ова помоћна функција није програмирана (на појединим машинама које су заступљене у машинским школама Србије ова помоћна функција се не задаје).

ТКУ 46

Блажи режими обраде се не санкционишу, јер се то одражава на укупно време обраде радног комада које се бодовним листама вреднују при оцењивању практичног дела такмичења.

ТКУ 47

У случају једнаког броја бодова бољи пласман има такмичар са већим бројем освојених бодова на практичном раду.

ТКУ 48

У случају једнаког збира броја бодова и на практичном и на теоријском делу, одлучује време израде практичног рада, уколико то није 0 бодова. У оваквом случају предност добија ученик који је брже урадио теоријски део.

ТКУ 49

У свим категоријама на Републичко такмичење квалификују се и имају право учешћа, по три на Регионалним такмичењима најбоље пласирана такмичара.

Правилник је усвојен на Скупштини Заједнице Машинских школа Републике Србије одржане 25.11.2023. године на Палићу.

Упутство ће бити интегрални део правилника за четврти степен образовања, који се тренутно сређује и биће објављен до краја фебруара 2024. год на сајту Заједнице машинских школа.