**Naziv i adresa ustanove**

**Program obrazovanja**

**za stjecanje mikrokvalifikacije**

**upravljanje mobilnim robotima**

**Mjesto, datum**

1. **OPĆI DIO**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **OPĆE INFORMACIJE O PROGRAMU OBRAZOVANJA**  **ZA STJECANJE MIKROKVALIFIKACIJE** | | | |
| **Sektor** | Elektrotehnika i računarstvo | | |
| **Naziv programa** | Program obrazovanja za stjecanje mikrokvalifikacije upravljanje mobilnim robotima | | |
| **Vrsta programa** | osposobljavanje | | |
| **Predlagatelj** | **Naziv ustanove** |  | |
| **Adresa** |  | |
| **Razina kvalifikacije/skupa/ova ishoda učenja prema HKO-u** | SIU 1: Jednostavni mobilni roboti (razina 4)  SIU 2: Programiranje mobilnih robota (razina 4) | | |
| **Obujam u bodovima (CSVET)** | **4 CSVET**  SIU 1: Jednostavni mobilni roboti (2 CSVET)  SIU 2: Programiranje mobilnih robota (2 CSVET) | | |
| **Dokumenti na temelju kojih je izrađen p (mikrokvalifikacija)** | | | |
| **Popis standarda zanimanja/skupova kompetencija** | **Popis standarda kvalifikacija/skupova ishoda učenja** | | **Sektorski kurikulum** |
| **SZ Tehničar za elektroniku** **/ Tehničarka za elektroniku**  <https://hko.srce.hr/registar/standard-zanimanja/detalji/529>  **SKOMP 1:** Programiranje i ugađanje sklopova i/ili uređaja -  <https://hko.srce.hr/registar/skup-kompetencija/detalji/4386>  **SZ Tehničar za robotiku / Tehničarka za robotiku**  <https://hko.srce.hr/registar/standard-zanimanja/detalji/274>  **SKOMP 2:** Programiranje robotskih sustava  <https://hko.srce.hr/registar/skup-kompetencija/detalji/2301> | **SK Tehničar za elektroniku / Tehničarka za elektroniku**  <https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/432>  **SIU 1:** Jednostavni mobilni roboti<https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10847>  **SK Tehničar za robotiku / Tehničarka za robotiku** <https://hko.srce.hr/registar/standard-kvalifikacije/detalji/458>  **SIU 2:** Programiranje mobilnih robota  <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7023> | |  |
| **Uvjeti za upis u program** | -posjedovanje cjelovite kvalifikacije minimalno na razini 4.1HKO-a | | |
| **Uvjeti stjecanja programa (završetka programa)** | * Stečenih 4 CSVET bodova * Uspješna završna provjera stečenih znanja usmenim i/ili pisanim provjerama te vještina polaznika kroz projektne i problemske zadatke, a temeljem unaprijed određenih kriterija vrednovanja postignuća. * Na završnoj provjeri vodi se zapisnik i provodi ju tročlano povjerenstvo. * Svakom polazniku nakon uspješno završene završne provjere izdaje se Uvjerenje o usavršavanju za stjecanje mikrokvalifikacije upravljanje mobilnim robotima | | |
| **Trajanje i načini izvođenja nastave** | Program obrazovanja za stjecanje mikrokvalifikacije upravljanje mobilnim robotima provodi se redovitom nastavom u trajanju od 100 sati, uz mogućnost izvođenja teorijskog dijela programa na daljinu u realnom vremenu.  Ishodi učenja ostvaruju se dijelom vođenim procesom učenja i poučavanja u trajanju od 30 sati, dijelom učenjem temeljenom na radu u trajanju od 60 sati, a dijelom samostalnim aktivnostima polaznika u trajanju od 10 sati.  Učenje temeljeno na radu obuhvaća situacijsko učenje i izvršenje konkretnih radnih zadaća u stavarnim i/ili simuliranim uvjetima. | | |
| **Horizontalna prohodnost** |  | | |
| **Vertikalna prohodnost** |  | | |
| **Materijalni uvjeti i okruženje za učenje koji su potrebni za izvedbu programa** | Specijalizirana učionica opremljena s radnim stolovima s umreženim računalima s instaliranom potrebnom programskom potporom i pristupom internetu i/ili lokalnoj mreži, centralno upravljačko mjesto nastavnika s umreženim računalom za upravljanje svih priključaka na radnim mjestima učenika, mjernim instrumentima, alatom i opremom, komponentama i/ili sklopovima, vatrozid (hardverski ili softverski), poslužitelj s poslužiteljskim operacijskim sustavom, neprekidno napajanje, sustav za e-učenje s dostupnim elektroničkim materijalima i pristupom različitim online aktivnostima.  <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10847>  <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7023>  Sukladno članku 22. stavku 1. Zakona o obrazovanju odraslih (Narodne novine br. 144/21), prema kojem je ustanova obvezna voditi brigu o pravima polaznika i pristupnika, postupati etično i na dobrobit polaznika i pristupnika, ustanova je dužna upoznati polaznika sa zdravstvenim zahtjevima potrebnim za stjecanje kvalifikacije. Polaznika se upoznaje sa zdravstvenim zahtjevima potrebnima u procesu stjecanja ishoda učenja, zdravstvenim zaprekama za zanimanje, opisom radnih zadaća, kao i uvjetima rada u zanimanju za koje polaznik upisuje program.  Nakon što je polaznik upoznat s navedenim, a u slučaju da zbog specifičnih zdravstvenih zahtjeva ili mogućih zdravstvenih ograničenja dođe do teškoća tijekom obrazovanja, zapošljavanja ili rada, uključujući nemogućnost ili ograničenu mogućnost obrazovanja, zapošljavanja ili obavljanja radnih zadataka, odgovornost preuzima sam polaznik.  Neovisno o zdravstvenim specifičnostima polaznika, ustanova je obvezna osigurati jednak pristup obrazovanju svim polaznicima, uz stalno poštivanje prava na zdravlje i sigurnost, osobito tijekom učenja temeljenog na radu. Ustanova i poslodavac kod kojega se odvija učenje temeljeno na radu odgovorni su za osiguravanje uvjeta rada koji ne ugrožavaju zdravlje polaznika.  Preporučuje se da polaznik i odgovorna osoba ustanove potpišu izjavu kojom potvrđuju upoznatost s prethodno navedenim informacijama o ukupnim zahtjevima zanimanja iz programa koji polaznik upisuje. Sadržaj izjave određuje sama ustanova, pri čemu forma nije propisana.  Podloga za primjenu jedinstvenog popisa zdravstvenih zahtjeva potrebnih za upis u pojedinom zanimanju je dokument objavljen na mrežnim stranicama Ministarstva znanosti, obrazovanja i mladih *[Jedinstveni popis zdravstvenih zahtjeva potrebnih za upis u strukovne kurikule u I. razred srednje škole](https://mzom.gov.hr/UserDocsImages/dokumenti/Dokumenti-ZakonskiPodzakonski-Akti/Jedinstveni-popis-zdravstvenih-zahtjeva-potrebnih-za-upis-u-strukovne-kurikule-u-I-razred-srednje-skole-2025.pdf" \t "_blank)*, pri čemu posebno ukazujemo na popis zdravstvenih zapreka koje predstavljaju apsolutnu zapreku za pojedino zanimanje.  Ujedno napominjemo, ako je za stjecanje kompetencija u okviru pojedinog programa osposobljavanja, usavršavanja ili specijalističkog usavršavanja, zbog specifičnosti radnih zadaća i radnog okruženja, potreban dokaz o procjeni zdravstvenih sposobnosti polaznika te je isto navedeno kao obvezujuće u Jedinstvenom popisu zdravstvenih zahtjeva potrebnih za upis u strukovne kurikule u I. razred srednje škole, polaznik je dužan dostaviti dokaz o zdravstvenoj sposobnosti. | | |
| **Kompetencije koje se programom stječu** | | | |
| 1. Ugoditi postavke uređaja i/ili sustava 2. Instalirati programske alate i aplikacije 3. Odabrati odgovarajuće standardizirane algoritme za programiranje robotskih sustava 4. Prilagoditi pojedine dijelove programskog koda prema uputi proizvođača ili integratora robotskih sustava 5. Dokumentirati programsko rješenje | | | |
| **Preporučeni načini praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe programa** | U procesu praćenja kvalitete i uspješnosti izvedbe programa obrazovanja primjenjuju se sljedeće aktivnosti:   * provodi se istraživanje i anonimno anketiranje polaznika o izvođenju nastave, literaturi i resursima za učenje, strategijama podrške polaznicima, izvođenju i unapređenju procesa učenja i poučavanja, radnom opterećenju polaznika (CSVET), provjerama znanja te komunikaciji s nastavnicima * provodi se istraživanje i anketiranje nastavnika o istim pitanjima navedenim u prethodnoj stavci * provodi se analiza uspjeha, transparentnosti i objektivnosti provjera i ostvarenosti ishoda učenja * provodi se analiza materijalnih i kadrovskih uvjeta potrebnih za izvođenje procesa učenja i poučavanja.   Dobivenim rezultatima anketa dobiva se pregled uspješnosti izvedbe programa, kao i procjena kvalitete nastavničkog rada.  Postupci vrednovanja usmjereni su na praćenje i provjeru postignuća prema ishodima učenja. Ono se provodi usmenim i pisanim provjerama znanja te provjerama stečenih vještina polaznika projektnim i problemskim zadatcima te radnim situacijama, a temeljem unaprijed određenih kriterija vrednovanja postignuća. | | |
| **Datum revizije programa** |  | | |

1. **MODULI I SKUPOVI ISHODA UČENJA**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Redni broj** | **NAZIV MODULA** | **POPIS SKUPOVA ISHODA UČENJA** | **Razina** | **Obujam CSVET** | **Broj sati** | | | |
| **VPUP** | **UTR** | **SAP** | **UKUPNO** |
| **1.** | Upravljanje mobilnim robotima | Jednostavni mobilni roboti | 4 | 2 | 15 | 30 | 5 | 50 |
| Programiranje mobilnih robota | 4 | 2 | 15 | 30 | 5 | 50 |
| Ukupno: | | | | **4** | **30** | **60** | **10** | **100** |

*VPUP – vođeni proces učenja i poučavanja*

*UTR – učenje temeljeno na radu*

*SAP– samostalne aktivnostipolaznika*

1. **RAZRADA MODULA I SKUPOVA ISHODA UČENJA**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **NAZIV MODULA** | **UPRAVLJANJE MOBILNIM ROBOTIMA** | | |
| **Šifra modula** |  | | |
| **Kvalifikacije nastavnika koji sudjeluju u realizaciji modula** | <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/10847>  <https://hko.srce.hr/registar/skup-ishoda-ucenja/detalji/7023> | | |
| **Obujam modula (CSVET)** | **4 CSVET** | | |
| **Načini stjecanja ishoda učenja (od – do, postotak)** | **Vođeni proces učenja i poučavanja** | **Oblici učenja temeljenog na radu** | **Samostalne aktivnosti polaznika** |
| 30 sati (30%) | 60 sati (60%) | 10 sati (10%) |
| **Status modula**  **(obvezni/izborni)** | obvezni | | |
| **Cilj (opis) modula** | Cilj modula je stjecanje kompetencija u primjeni različitih načina upravljanja robotom (IC, bežično, žično, Bluetooth) kojeg će polaznici spajati od standardnih dijelova (mikroupravljač, motore za upravljanje i manipulaciju robota, pripadajuće elektroničke komponente i senzore) te programirati u dostupnoj programskoj podršci. | | |
| **Ključni pojmovi** | *senzori, regulatori, aktuatori, robotski manipulatori, programska sučelja, komunikacijski protokoli, mikroupravljači* | | |
| **Oblici učenja temeljenog na radu** | Učenje temeljeno na radu ostvaruje se realiziranjem radnih zadataka koji se mogu simulirati u školskim specijaliziranim učionicama/praktikumima ili u Regionalnim centrima kompetentnosti. Učenje temeljeno na radu provodi se u obliku primjera, problemskih i projektnih zadataka kroz koje se obrađuju stvarni radni zadaci. Polaznici probleme analiziraju, razrađuju način rješavanja i rješavaju postavljene zadatke te izrađuju tehničku dokumentaciju. Preporuka je da se izrada, programiranje i spajanje mobilnog robota stavi u kontekst rješavanja problema iz stvarnog života. | | |
| **Literatura i specifična nastavna sredstva potrebna za realizaciju modula** | 1. Z. Kovačić, S. Bogdan, V. Krajči, Osnove robotike, Graphis Zagreb, 2002. 2. Martinez, E. Fernandez, Learning ROS for Robotics Programming, 2013. 3. Danny Staple, Learn Robotics Programming, PACKT PUBLISHING, 2018. | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:** | | **Jednostavni mobilni roboti, 2 CSVET** |
| **Ishodi učenja** | | |
| 1. Nacrtati dijelove mobilnog robota u računalnom programu prema projektnom zadatku | | |
| 1. Izraditi jednostavan mobilni robot prema projektnom zadatku | | |
| 1. Napisati upravljački program mobilnog robota upravljanog senzorima | | |
| 1. Pokrenuti izvođenje programa i testirati rad jednostavnoga mobilnog robota | | |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** | | |
| Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz realne radne situacije, popraćene teorijskim spoznajama, koji se provodi kombinirajući samostalan rad, rad u parovima i projektnu nastavu. Nakon pojašnjenja i demonstracije nastavnika polaznici izrađuju jednostavni mobilni robot prema projektnom zadatku te pišu i pokreću izvođenje programa. Nastavnik će kontinuirano pratiti napredak polaznika te im davati povratne informacije o uspješnosti uz pružanje potrebne pomoći. | | |
| **Nastavne cjeline/teme** | Modeliranje dijelova mobilnih robota  Upravljanje mobilnim robotima | |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** | | |
| **Izrada modela mobilnog robota za rad u skladištu**  Izraditi model mobilnog robota za rad u skladištu koji prati crtu, staje kada naiđe na prepreku i detektira robu u skladištu prema boji. Polaznici će nacrtati dijelove mobilnog robota u računalnom programu te ih izraditi. Nakon sastavljanja dijelova, polaznici će programirati robot za obavljanje zadaće prema zadanim parametrima:   * praćenje crte * mjerenje udaljenosti * detektiranje boje   Potrebno je testirati rad robota. Učenici trebaju izraditi tehničku dokumentaciju zadatka.  Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:   * crtanje dijelova mobilnog robota * izrada mobilnog robota * programiranje mobilnog robota * testiranje rada robota   izrada tehničke dokumentacije | | |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** | | |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* | | |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Skup ishoda učenja iz SK-a, obujam:** | | **Programiranje mobilnih robota, 2 CSVET** |
| **Ishodi učenja** | | |
| 1. Opisati mogućnosti i principe programskih paketa za virtualnu simulaciju rada robota | | |
| 1. Analizirati potrebu za prilagodbu pojedinih dijelova koda i izdvojiti kodove koje treba promijeniti ili nadograditi | | |
| 1. Ispitati funkcionalnost i ispravnost programskog koda prema uputama proizvođača ili integratora | | |
| 1. Dokumentirati prilagodbu programskog koda robotskih sustava | | |
| 1. Napisati program za kretanje mobilnog robota po putanji | | |
| **Dominantan nastavni sustav i opis načina ostvarivanja SIU** | | |
| Dominantan nastavni sustav je učenje temeljeno na radu kroz realne radne situacije, popraćene teorijskim spoznajama, koji se provodi kombinirajući samostalan rad, rad u parovima i projektnu nastavu. Nakon pojašnjenja i demonstracije nastavnika polaznici samostalno analiziraju potrebu za prilagodbu pojedinih dijelova koda i izdvajanje kodova koje treba promijeniti ili nadograditi, dokumentiraju prilagodbu, ispituju funkcionalnost i ispravnost programskog koda prema uputama proizvođača ili integratora, te pišu program za kretanje mobilnog robota po putanji. Nastavnik će kontinuirano pratiti napredak polaznika te im davati povratne informacije o uspješnosti uz pružanje potrebne pomoći. | | |
| **Nastavne cjeline/teme** | Simulacijski paketi  Prilagodba i ispitivanje programskog koda  Metode praćenja putanje | |
| **Načini i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja** | | |
| **Programiranje modela mobilnog robota za rad u skladištu**  Polaznici će programirati robot prema za obavljanje zadaće prema zadanim parametrima:   * pomicanje hvataljke robota po x-y-z osima * manipulacija hvataljke robotskog pretovara.   Polaznici trebaju programirati model mobilnog robota za rad u skladištu koristeći upravljačku jedinicu, mehaničke dijelove i robotske manipulatore. Potrebno je testirati rad robotskog pretovara kontejnera i pokrenuti ga za izvršavanje zadataka prema zadatku. Polaznici trebaju izraditi dokumentaciju zadatka.  Prilikom izrade zadatka vrednuju se sljedeći elementi:   * puštanje u rad modela mobilnog robota za rad u skladištu * dokumentiranje prilagodbe programskog koda * prezentiranje modela (dijelovi i rad robota) mobilnog robota za rad u skladištu. | | |
| **Prilagodba iskustava učenja za polaznike/osobe s invaliditetom** | | |
| *(Izraditi način i primjer vrjednovanja skupa ishoda učenja za polaznike/osobe s invaliditetom ako je primjenjivo)* | | |

|  |
| --- |
| **\*Napomena:**  Riječi i pojmovni sklopovi koji imaju rodno značenje korišteni u ovom dokumentu (uključujući nazive kvalifikacija, zvanja i zanimanja) odnose se jednako na oba roda (muški i ženski) i na oba broja (jedninu i množinu), bez obzira na to jesu li korišteni u muškom ili ženskom rodu, odnosno u jednini ili množini. |

**Broj i datum mišljenja na program (popunjava Agencija):**

|  |  |
| --- | --- |
| KLASA: |  |
| URBROJ: |  |
| Datum izdavanja mišljenja na program: |  |