

5 MECHATRONIK

Názov školského vzdelávacieho programu	MECHATRONIK
Kód a názov ŠVP	26 Elektrotechnika
Kód a názov študijného odboru	2679 K mechanik mechatronik
Stupeň vzdelania	úplné stredné odborné vzdelanie – ISCED 354
Dĺžka štúdia	4 roky
Forma štúdia	denná

5.1. Charakteristika absolventa

Skupina študijných odborov 26 Elektrotechnika pripravuje absolventov na výkon povolania technika konštrukčného, technologického, montážneho a prevádzkového charakteru. Absolventi sú schopní vykonávať technickú činnosť pri projektovaní, konštrukcii, výrobe, montáži, prevádzke a údržbe elektrotechnických zariadení. Môžu vykonávať povolania v oblasti telekomunikačnej techniky, počítačových systémov, priemyselnej informatiky, elektroenergetiky. Práca v priemyselnej výrobe je spojená so sťaženými pracovnými podmienkami (hlučnosť, nečistota), zvýšené nároky na fyzické predpoklady a zdravotný stav zamestnancov, prísne dodržiavanie predpisov BOZP, zvýšené riziko pri práci s elektrotechnickými zariadeniami (zvýšené nároky na sluch a zrak, neprípustné sú záchvatové ochorenia), zvýšené požiadavky sú na manuálnu zručnosť, vyžadujú sa technické predpoklady, chápanie mechanických vzťahov, plošná a priestorová predstavivosť, orientácia v technickej dokumentácii. Zdravotný stav uchádzačov o štúdium a vhodnosť štúdia posudzuje všeobecný lekár pre deti a dorast.

Absolvent skupiny študijných odborov 26 Elektrotechnika 2679 K mechatronik počas štúdia získa odborné vedomosti a praktické zručnosti v oblasti elektrotechniky, priemyselnej elektroniky, mechaniky, pneumatiky a hydrauliky. Odbor tvorí spojovací most medzi mechanikou a elektronikou.

Absolvent mechatronik je schopný vykonávať základné pracovné operácie pri nastavovaní a opravách na elektrických rozvodoch, elektrických pohonoch, elektropneumatických a hydraulických pohonoch, riadiacej elektronike, regulačnej technike a najmä automatizovaných výrobných systémov (konštruovanie a dizajn pomocou počítačov), ako i počítačmi riadených moderných technológií. Ovláda spôsoby zobrazovania základných strojových súčiastok a ich sústav, ako aj spôsoby zobrazovania elektrických schém týchto zariadení. Pozná

riešenia elektrotechnických a elektronických obvodov, funkcie, výrobu a prevádzku elektrických strojov, zariadení a systémov, má základné poznatky z oblasti výpočtovej techniky a jej využitia v oblasti elektrotechniky. Ovláda základné pojmy a princípy automatizačnej techniky a vie rozpoznať funkciu základných súčastí PC, ovláda základné práce s operačnými systémami a základy technickej mechaniky a mechatroniky. Vie využívať aplikačné programy na spracovanie textu, databáz, grafiky a technickej dokumentácie v elektrotechnike.

Rozsah teoretickej a odbornej prípravy vytvára predpoklady na odstraňovanie väčšiny vzniknutých porúch. Pri zložitejších poruchách odborná pripravenosť absolventa umožňuje efektívnu odbornú komunikáciu a spoluprácu so špecialistami z odborov mechaniky, elektrotechniky, elektroniky, mechatroniky a automatizačnej techniky.

Rozsah získaných vedomostí a praktických zručností umožňuje absolventom ďalej sa vzdelávať, zaujímať sa o vývoj vo svojom odbore štúdiom odbornej literatúry a periodík v klasickej tlačenej ako aj elektronickej forme. Absolvent je kvalifikovaný odborný technický pracovník, schopný samostatne pracovať na klasických strojoch a zariadeniach a programovaných strojoch a zariadeniach, samostatne zvládnuť diagnostikovanie a odstraňovanie porúch klasických a programovaných strojov a zariadení pri dodržaní bezpečnostných predpisov, ISO noriem a zásad starostlivosti o životné prostredie. Vykonáva všetky bežné prevádzkové práce na základe použitia technickej dokumentácie, ale aj samostatného vytvorenia technickej a technologickej dokumentácie pri racionálnom využívaní materiálov a technológií.

Absolvent je dostatočne adaptabilný a schopný aplikovať nadobudnuté vedomosti a zručnosti pri samostatnom riešení pracovných problémov, cieľavedome, rozvážne a rozhodne konať. Je schopný pracovať v tíme, aktívne sa podieľať na organizácii a riadení pracoviska, sústavne sa vzdelávať, trvalo sa zaujímať o vývoj poznatkov v oblasti strojárstva, ovládať dôležité manuálne zručnosti, konať v súlade s právnymi normami spoločnosti, zásadami vlastenectva, humanizmu a demokracie. Je schopný používať racionálne metódy práce, uplatňovať moderné metódy, technológie, logické myslenie, samostatnosť, zodpovednosť a iniciatívu. Absolvent má získať vedomosti a zručnosti umožňujúce uplatnenie na pracovnom trhu v SR ale aj v rámci EÚ. Ďalej sú absolventi pripravení na prácu v trhovom podnikateľskom prostredí. Získajú základné poznatky a skúsenosti so založením, prevádzkou a vedením malých a stredných podnikateľských firiem. Komunikujú v jednom zvolenom cudzom jazyku, čo im umožní pracovnú mobilitu v európskom i svetovom trhovom priestore.

Absolventi môžu pokračovať ďalej vo vysokoškolskom štúdiu, alebo sa môžu zúčastniť ďalšieho vzdelávania zameraného na rozšírenie kvalifikácie, jej zmenu alebo zvýšenie.

5.2. Kompetencie absolventa ŠO mechatronik

Absolvent študijného odboru 2679 K mechatronik po absolvovaní vzdelávacieho programu disponuje týmito kompetenciami:

1. Kľúčové kompetencie

1. Spôsobilosť konať samostatne v spoločenskom a pracovnom živote

Sú to spôsobilosti, ktoré sú základom pre ďalšie získavanie vedomostí, zručností, postojov a hodnotovej orientácie. Jednotlivci si potrebujú vytvárať svoju osobnú identitu vo vzťahu k životným podmienkam, povolaniu, práci a životnému prostrediu, spoločenským normám, sociálnym a ekonomickým inštitúciám. Tieto kompetencie sú úzko späté s osvojovaním si kultúry myslenia a poznávania.

Absolvent má:

- logicky a reálne zdôvodňovať svoje názory, konania a rozhodnutia,
- porovnať formálne a neformálne pravidlá, zákonitosti, predpisy, sociálne normy, morálne zásady,
- vlastné a celospoločenské očakávania v systéme, v ktorom existuje,
- identifikovať priame a nepriame dôsledky svojej činnosti,
- vybrať si správne rozhodnutie a cieľ z rôznych možností,
- vysvetliť svoje životné plány, záujmy a predsavzatia,
- popísať svoje ľudské práva, popísať svoje povinnosti, záujmy, obmedzenia a potreby,
- definovať svoje ciele a prognózy,
- určiť zdroje osobného a spoločenského života a ich očakávaný vývoj,
- zdôvodňovať svoje argumenty, riešenia, potreby, práva, povinnosti a konanie.

2. Spôsobilosť interaktívne používať vedomosti, informačné a komunikačné technológie, komunikovať v štátnom, materinskom a cudzom jazyku

Sú to schopnosti, ktoré žiak získava za účelom aktívneho zapojenia sa do spoločnosti založenej na vedomostiach so zmyslom pre vlastnú identitu. Od žiaka sa vyžaduje využívať písaný a hovorený materinský jazyk a cudzí jazyk, disponovať čitateľskou a matematickou gramotnosťou, prehľadnocoť základné zručnosti.

Absolvent má:

- správne sa vyjadrovať v materinskom jazyku v písomnej a hovorenej forme,
- spoľahlivo sa vyjadrovať v cudzom jazyku v písomnej a hovorenej forme,
- riešiť matematické príklady a rôzne situácie,
- identifikovať, vyhľadávať, triediť a spracovať rôzne informácie a informačné zdroje,
- posudzovať vierohodnosť rôznych informačných zdrojov,
- kriticky hodnotiť získané informácie,
- formulovať, pozorovať, triediť a merať hypotézy,
- overovať a interpretovať získané údaje,
- pracovať s elektronickou poštou,
- pracovať s rôznymi pokročilejšími informačnými a komunikačnými technológiami.

3. *Schopnosť pracovať v rôznorodých skupinách*

Tieto schopnosti sa využívajú pri riadení medziľudských vzťahov, formovaní nových typov spolupráce. Sú to schopnosti, ktoré sa objavujú v náročnejších podmienkach. Žiaci musia byť schopní učiť sa, nažívať a pracovať v sociálne vyváženej skupine. Sú to teda schopnosti, ktoré umožňujú stanoviť jednoduché algoritmy na vyriešenie problémových úloh, javov a situácií a využívať ich v osobnom živote i v povolání.

Absolvent má:

- prejavíť empatiu a sebareflexiu,
- vyjadriť svoje pocity a korigovať negatívu,
- pozitívne motivovať seba a druhých,
- ovplyvňovať ľudí (prehováranie, presvedčovanie),
- stanoviť priority cieľov,
- predkladať primerané návrhy na rozdelenie jednotlivých kompetencií a úloh pre ostatných členov tímu a posudzovať spoločne s učiteľom a s ostatnými, či sú schopní určené kompetencie zvládnuť,
- prezentovať svoje myšlienky, návrhy a postoje,
- konštruktívne diskutovať, aktívne predkladať progresívne návrhy,
- budovať a organizovať vyrovnanú a udržateľnú spoluprácu,
- uzatvárať jasné dohody,
- rozhodnúť o výbere správneho názoru z rôznych možností,
- analyzovať hranice problému,
- identifikovať oblasť dohody a rozporu,
- určovať najzávažnejšie rysy problému, rôzne možnosti riešenia, ich klady a zápory v danom kontexte aj v dlhodobějších súvislostiach, kritériá pre voľbu konečného optimálneho riešenia,
- spolupracovať pri riešení problémov s inými ľuďmi,

- samostatne pracovať a riadiť práce v menšom kolektíve,
- určovať vážne nedostatky a kvality vo vlastnom učení, pracovných výkonoch
- predkladať spolupracovníkom vlastné návrhy na zlepšenie práce,
- prispievať k vytváraní ústretových medziľudských vzťahov, predchádzať osobným konfliktom,
- nepodliehať predsudkom a stereotypom v prístupe k druhým.

2. Všeobecné kompetencie

Absolvent má (výber):

- zvoliť komunikatívnu stratégiu adekvátnu komunikačnému zámeru, podmienkam a normám komunikácie,
- vyjadrovať vhodným spôsobom svoj úmysel, prezentovať sám seba, podávať a získavať požadovanú alebo potrebnú informáciu všeobecného alebo odborného charakteru, zapájať sa do diskusie, obhajovať svoj názor, pohotovo reagovať na nepredvídané situácie (otázka, rozhovor, anketa), uplatňovať verbálne a neverbálne prostriedky, spoločenskú a rečovú etiku a zdôvodňovať zvolené riešenie komunikačnej situácie,
- ovládať základné – najčastejšie používané lexikálne a gramatické prostriedky, rozumieť gramatickým menej frekvencovaným lexikálnym a gramatickým javom a vedieť ich aj používať, samostatne tvoriť súvislé hovorené a písané prejavy,
- v oblasti jazykovej poznať a používať zvukové a grafické (pravopisné) prostriedky daného jazyka, slovnú zásobu včítane vybranej frazeológie v rozsahu daných tematických okruhov, vybrané morfológické a syntaktické javy, základné spôsoby tvorby slov (odvodzovanie a skladanie slov), vybrané javy z oblasti štylistiky,
- v oblasti sociolingvistickej vedieť komunikovať v rôznych spoločenských úlohách, v bežných komunikatívnych situáciách, používať verbálne a neverbálne výrazové prostriedky v súlade so socio-kultúrnym úzusom danej jazykovej oblasti,
- preukázať všeobecné kompetencie a komunikatívne kompetencie prostredníctvom rečových schopností na základe osvojených jazykových prostriedkov v komunikatívnych situáciách v rámci tematických okruhov, preukázať úroveň receptívnych (vrátane interaktívnych) a produktívnych rečových schopností,
- mať základné sociálne návyky potrebné na styk s ľuďmi a prakticky uplatňovať pri styku s ľuďmi spoločensky uznávané normy,
- uvedomovať si svoju národnú príslušnosť a svoje ľudské práva, mať ochotu rešpektovať práva iných ľudí,
- rozumieť matematickej terminológii a symbolike (množinovému jazyku a pojmom z matematickej logiky) a správne ju interpretovať a používať z nariadení, zákonov, vyhlášok,

- vyhľadávať, hodnotiť, triediť, používať matematické informácie v bežných profesijných situáciách a používať pritom výpočtovú techniku a prístupné informačné a komunikačné technológie,
- osvojiť si vyskytujúce sa pojmy, vzťahy a súvislosti medzi nimi, osvojiť si postupy používané pri riešení úloh z praxe,
- cieľavedome pozorovať prírodné javy, vlastnosti látok a ich premeny,
- rozvíjať finančnú a mediálnu gramotnosť,
- rozlišovať fyzikálnu a chemickú realitu, fyzikálny a chemický model,
- vedieť opísať osvojené prírodovedné poznatky a vzťahy medzi nimi, používať správnu terminológiu a symboliku, porozumieť prírodným zákonom,
- aplikovať získané prírodovedné poznatky i mimo oblasti prírodných vied,
- poznať využitie bežných látok v priemysle, poľnohospodárstve a v každodennom živote a ich vplyv na zdravie človeka a životné prostredie,
- vytvoriť si pozitívny vzťah ku kultúrnym hodnotám, prírode a životnému prostrediu a aktívne sa podieľať na ich ochrane,
- prejavovať aktívne postoje k vlastnému všestrannému telesnému rozvoju predovšetkým snahou o dosiahnutie optimálnej úrovne telesnej zdatnosti a vlastnú pohybovú aktivitu spojiť s vedomím potreby sústavného zvyšovaniu telesnej zdatnosti a upevňovania zdravia,
- uvedomovať si význam telesného a pohybové zdokonaľovania, vnímať krásu pohybu, prostredia a ľudských vzťahov,
- ovládať a dodržiavať zásady pomoci, zabrániť úrazu a poskytnúť prvú pomoc pri úraze, uplatňovať pri športe a pobyte v prírode poznatky z ochrany a tvorby životného prostredia.

3. Odborné kompetencie

Odborné kompetencie je možné z dôvodu uplatňovania špecifik v jednotlivých študijných odborov vymedziť v rozsahu daného odboru.

a) Požadované vedomosti

Absolvent má:

- vedieť používať matematické, fyzikálne, chemické, ekologické a ďalšie zákony pri štúdiu a riešení technických problémov v praxi klasickými spôsobmi i pomocou výpočtovej techniky,
- prakticky aplikovať vedomosti o pohybe, silách vonkajších i vnútorných a ich pôsobení na telesá a sústavy v tuhom, kvapalnom a plynnom stave, o vplyve prevádzkových zaťažení na deformáciu tvaru a možnosť porušenia súčiastok,

- poznať zákonitosti pohybu tekutín za súčasnej premeny tepelnej a mechanickej energie a uplatnenie týchto zákonitostí,
- ovládať problematiku elektrotechniky, elektroniky a výpočtovej techniky, vrátane znalostí meracích elektrotechnických metód a techník analógových i digitálnych,
- zvoliť správne materiály používané pri výrobe mechatronických častí, v konštrukciách strojov, automatizačných prostriedkov pre riadiacu a regulačnú techniku ako i znalosť ich ďalšieho spôsobu spracovania a zisťovania ich vlastností,
- poznať zákonitosti elektrických a magnetických javov, hlavne jednosmerných a striedavých obvodov a elektromagnetického poľa,
- poznať výrobu a vlastnosti materiálov pre elektrotechniku, elektroniku a oznamovaciu techniku, hlavne výrobkov integrovanej elektrotechniky, vrátane výberu a voľby vhodných materiálov a súčiastok pre konštruovanie častí mechatronických zariadení, prípadne celkov automatizovaných systémov riadenia výrobných procesov,
- ovládať vedomosti o spôsoboch získavania informácií pre automatizované riadenie o ich transformácii, prenose a spracovaní, o vlastnostiach členov obvodov automatizovaného riadenia (pneumatických, hydraulických a elektrických) a o modelovaní a identifikácii regulovaných a riadených sústav,
- poznať princípy konštrukcie počítačov, vrátane vedomostí o používaní mikroprocesorov v automatickom riadení procesov,
- na základe vedomostí o funkčných princípoch strojov a zariadení poznať funkciu jednotlivých strojových súčiastok, vedieť ich navrhovať s uplatnením hľadísk metodiky konštruovania, s využitím normalizovaných súčiastok, ekonomiky, estetiky, ergonómie a ekológie,
- vedieť stanoviť priority pri voľbe materiálu navrhovaných súčiastok z hľadiska ich spôsobu výroby, funkcie, životnosti a likvidácie po skončení ich životnosti,
- poznať spôsoby a zariadenia pre premenu polotovaru vo výrobok a stroje, nástroje, zariadenia a pomôcky, ktorými sa táto premena uskutočňuje,
- poznať strojárne technológie, vrátane CNC systémov, techniky montáží a demontáží,
- mať znalosť o výpočtovej technike a spracovaní informácií, t.j. algoritimizáciu výpočtov,
- poznať prípravu vstupných údajov, rámcovej prípravy programu, komunikácie s výpočtovými prostriedkami a orientácie vo výstupných údajoch počítača,
- poznať funkciu a princípy meracích a regulačných zariadení klasických i programovo riadených,

- poznať organizáciu a riadenie výroby,
- poznať základné pojmy a vzťahy z ekonomiky a riadenia firmy,
- poznať princípy a zákonitosti manažérskeho riadenia,
- vedieť využívať výpočtovú techniku pri riešení a formulovaní úloh zameraných na riešenie obecných problémov i pri riadení technologických procesov, poznať princípy a vedieť riešiť konkrétne úlohy z robotiky,
- poznať princípy pneumatických a hydraulických systémov s mechanickým, elektronickým a programovateľným riadením,
- poznať a vedieť aplikovať v praxi princípy a zásady mechatroniky, hlavne pri navrhovaní, konštruovaní, prevádzke a oprave strojov.

b) Požadované zručnosti

Absolvent vie:

- využívať všetku dostupnú výpočtovú techniku i periférne zariadenia,
- čítať a kresliť (i s použitím výpočtovej techniky) technické výkresy strojárskeho i elektrotechnického charakteru, schémy pneumatických, elektropneumatických, hydraulických, elektrohydraulických, elektrických i elektronických zariadení,
- prakticky realizovať konštrukčnú a technologickú prípravu výroby s osobitným dôrazom na využívanie výpočtovej techniky,
- ovládať systémy pre návrh konštrukcie súčiastok, obvodov a vyhotovenie výkresovej dokumentácie pomocou systémov CAD,
- aplikovať automatizované spôsoby výroby - CAM,
- vyhotoviť technologický postup s rešpektovaním ekonomických, ergonomických i ekologických hľadísk,
- ovládať základné spôsoby ručného a strojného spracovania materiálov,
- realizovať strojárske merania, merania základných veličín a parametrov elektrotechnických prvkov a obvodov vrátane používania meracích prístrojov pre kontrolu a vyhľadávanie porúch na automatizovaných strojoch a výrobných systémoch,
- obsluhovať konvenčné stroje a riadiť ich prácu podľa technickej dokumentácie,
- uvádzať do prevádzky, oživovať, ošetrovať, zoraďovať automatizované stroje a výrobné systémy, vyhľadávať poruchy a pri poruchách analyzovať ich príčiny, aplikovať metódy demontážnej i bezdemontážnej diagnostiky,
- vykonávať základné činnosti súvisiace s podnikateľskou činnosťou,
- uplatňovať poznatky a návyky z oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci, hygieny práce a ochrany životného prostredia,
- dodržiavať zásady ochrany pred účinkom elektrického prúdu a poskytnúť prvú pomoc pri úraze elektrickým prúdom,

- niešť zodpovednosť za výsledky svojej práce, dodržiavať pracovnú a technologickú disciplínu,
- samostatne rozhodovať a riadiť menší kolektív pracovníkov.
- vykonať analýzu vlastností regulovaných sústav a regulátorov,
- zostaviť riadiaci program pre jednoduché funkcie s použitím PLC.

c) Požadované osobnostné predpoklady, vlastnosti a schopnosti

Absolvent sa vyznačuje:

- dôslednosťou a zodpovednosťou pri riešení pracovných povinností,
- samostatnosťou pri práci, samostatným riešením bežných úloh,
- manuálnou zručnosťou v činnostiach konkrétneho odboru,
- kreatívnym myslením,
- schopnosťou integrácie a adaptability,
- organizačnými a komunikatívnymi vlastnosťami,
- prispôsobivosťou v nových pracovných podmienkach,
- vhodným sociálnym správaním a prejavmi,
- sebadisciplínou a mobilitou,
- potrebnou dávkou sebadôvery a pozitívnym prístupom k povinnostiam.

5.3 Práca mechatronika

Mechatronik je v pozícii medzi elektrotechnikom, informatikom a strojárrom, je to viacodborový kvalifikovaný pracovník, ktorý je pripravovaný zabezpečovať prevádzkovanie, kontrolu, diagnostikovanie, odstraňovanie porúch nielen mechanických systémov, ale i celého komplexu technických súvislostí automatizovaných výrobných systémov. Príprava pozostáva z vybraných odborností mechaniky, elektroniky a automatizačnej techniky.

Mechatronické výrobky sú výsledkami postupov podľa princípov mechatroniky. Sú zhotovené s využitím pokrokových materiálov, najnovšími technologickými postupmi, špičkovými vlastnosťami a účelnou strojovou inteligenciou. Autonómnou činnosť alebo racionálne včlenenie sa do nadradeného riadiaceho systému umožňuje mechatronickým systémom vložená inteligencia.

Do najvýznamnejších oblastí uplatnenia mechatronika patria roboty a číslicovo riadené stroje (CNC).

5.3.1 Roboty

Je riadený mechanizmus programovateľný v troch a viacerých osiach. Vyznačuje sa určitým stupňom autonómnosti a pohybuje sa v rámci svojho prostredia tak, aby vykonal zadané úlohy. Medzi hlavné vlastnosti robotov

patrí vysoká manipulačná schopnosť, univerzálnosť, adaptivita a autonómnosť, schopnosť inteligentného rozhodovania.

Nutné bezpečnostné požiadavky pre kooperujúce priemyselné roboty sú obsiahnuté v technickej špecifikácii ISO TS 15066. Ide tu predovšetkým o nový koncept bezpečnosti práce, o ktorý by sa mali opierať predovšetkým dizajnéri robotických pracovísk určených na kooperáciu človeka s robotom. V technickej špecifikácii (TS) sa do úvahy taktiež berú jednotlivé časti robota ako je koncový efektor, nástroje a iné zariadenia potrebné k vykonávaniu práce.

Základný princíp TS spočíva v nutnosti zaobstarania bezpečnostných riadiacich systémov, ktoré poskytujú relevantný výkon pre monitorovanie parametrov súvisiacich s bezpečnosťou ako napríklad rýchlosť, pozícia, sila a podobne. Po uspokojení požadovanej podmienky môže byť robot využitý na kooperujúce úlohy s človekom, pričom napriek spoločnému pracovnému priestoru počet nehôd rapídne klesá.

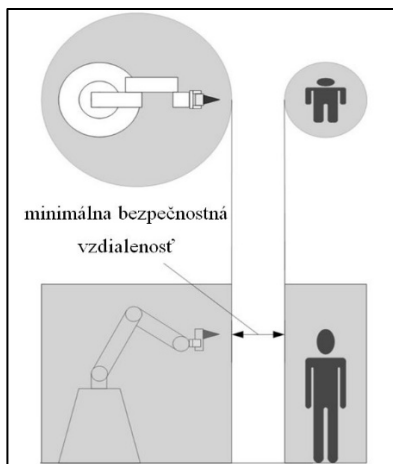
Vo všeobecnosti je **ručné navádzanie robota** považované za úlohu, ktorá je po splnení požiadavky zníženia rýchlosti a jej následné bezpečnostné monitorovanie, málo riziková. Takéto operácie však môžu byť vykonávané iba v prípade zaškoleného personálu a za použitia bezpečnostného spínača, ktorý slúži ako bezpečnostná ochrana v prípade straty vedomia osoby, ktorá robota riadi. Počas celej doby ručného navádzania robota musí byť rýchlosť redukovaná a zároveň monitorovaná riadiacim systémom robota. Bezpečnostné meranie rýchlosti či pozície neznamená, že meranie je redundantné, ale že meracie systémy sú certifikované a sú kategorizované ako SIL3.

Pri kooperácii človeka s robotom sa podľa ISO TS 15066 predpokladá, že riadiaci systém robota má okrem iného implementovaný algoritmus na vyhnutie sa prekážke v prípade možného vzniku kolízie. Na dosiahnutie tohto cieľa je za potreby využité meranie rýchlosti robota a merania jeho vzdialenosti od operátora. Tým docielime nielen **bezpečnosť operátora**, ale taktiež efektívnu a variabilnú voľbu rýchlosti robota a jeho pracovnej oblasti. Na základe minimálnej vzdialenosti operátora (Obrázok 11) od robota vieme taktiež za pomoci určitých algoritmov vypočítať maximálnu rýchlosť pohybov, čo je v súčasnosti považované za veľmi efektívne riešenie na dosiahnutie minimálneho pracovného taktu robota v rámci určitej operácie.

Na Obrázku 12 vidíme príklad merania, pričom následne môžeme, ako bolo naznačené, voľiť rýchlosť robota prípadne v kritických situáciách doceliť úplné zastavenie.

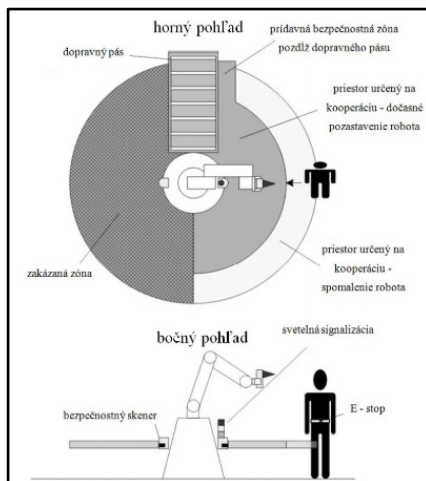
Ďalšou požiadavkou je schopnosť robota reagovať na prostredie a jeho zmeny. Túto úlohu zabezpečuje senzorický subsystém pomocou

receptorov (snímačov). Mechanická časť manipulátoru je veľmi dôležitou časťou priemyselných robotov. Najčastejšie je tvorená ramenom, zápästím a chápadlom. Koncepcia ramien priemyselných robotov ide o návrh mechanickej konštrukcie robota. Je na nej závislých mnoho vlastností robota ako napr. spoľahlivosť, rýchlosť manipulácie alebo manipulačné schopnosti. Základnými konštrukčnými prvkami sú ramená a kĺby.



Obrázok 11 TS 15066 – minimálna bezpečnostná vzdialenosť

Zdroj: <https://www.dailyautomation.sk/technicka-specifikacia-ts-15066-pri-kooperacii-clovek-robot/>



Obrázok 12 TS 15066 – Príklad merania minimálnej vzdialenosti operátora od robota

Zdroj: <https://www.dailyautomation.sk/technicka-specifikacia-ts-15066-pri-kooperacii-clovek-robot/>

Neodmysliteľnou súčasťou **robotizovaného pracoviska** je okrem priemyselného robota aj rôzne priemyselné zariadenia, dopravníky a manipulátory. Priemyselný robot dokáže autonómne pracovať ako ľudská ruka či rameno. Vie uchopovať, ale aj manipulovať s výrobkami alebo rôznymi nástrojmi ako je napríklad zvaračka či pištoľ na nanášanie lakov.

Medzi najväčšie výhody robotizovaných pracovísk patrí spoľahlivosť a dlhodobá výdrž. Sile, rýchlosti a presnosti, s akou dokážu spraviť celý cyklus činností, nemá šancu konkurovať ani najlepší zamestnanec. Robot opakovane spraví rovnaký úkon bez ohľadu na pracovné podmienky. Roboty sú univerzálne použiteľné na množstvo operácií v rôznych odvetviach. Jednoduchým preprogramovaním sa dá takmer okamžite zahájiť zmena výrobného programu. Navyše sa dajú flexibilne integrovať a synchronizovať s ostatnými zariadeniami.

Využitie robotov na robotizovaných pracoviskách napríklad:

- paletizácia krábíc, vriec, hranolov,
- stohovanie a manipuláciu s ťažkými výrobkami,
- obsluhovanie obrábacích strojov,
- montážne operácie, kovanie, lisovanie a zváranie výrobkov,
- mazanie, povrchovú úpravu, nanášanie farby a lepidiel na výrobky,
- meranie a testovanie.

Na Obrázku 13 a) a 13 b) sú uvedené hydraulické rameno a hydraulická robotická ruka.



13 a) Hydraulické robotické rameno 13 b) Hydraulická robotická ruka
(konštrukčná stavebnica)

Zdroj: https://www.playlab.sk/p/vyrob-si-hydraulicka-roboticka-ruka?gclid=EAlaIQobChMlv6qHnlyT9qIVD5ntCh2_Ow-wEAQYASABEgLxwFD_BwE#

Šírenie inovácií v oblasti robotiky má významné dôsledky pre budúcnosť. Roboty ponúkajú možnosť udržania vysokej úrovne priemyselnej výroby v krajinách s vysokými nákladmi na prácu. Umožnia

tiež vykonávanie produktívnych činností a úloh, ktoré nemôžu vykonávať ľudia, ako napríklad analýzy, kontrola a spracovanie veľkého množstva údajov alebo práca v prostredí, ktoré sú príliš náročné alebo nebezpečné. Okrem toho v súvislosti s aktuálnym problémom starnutia obyvateľstva, roboty ponúkajú riešenie vzťahujúce sa na rastúci nedostatok a hodnotu manuálnej pracovnej sily. Z hľadiska BOZP rozšírenie robotických technológií prináša príležitosti, ale aj výzvy.

K najväčším prínosom v oblasti BOZP vyplývajúcim z rozsiahlejšieho využívania robotiky by patrilo nahradenie ľudí pracujúcich v zdraví škodlivom alebo nebezpečnom prostredí. Vo vesmíre, v oblasti obrany, bezpečnosti alebo v jadrovom priemysle, ale aj v oblasti logistiky, údržby a kontroly sú autonómne roboty mimoriadne užitočné najmä pri nahrádzaní ľudí vykonávajúcich špinavé, jednotvárne alebo nebezpečné úlohy, a zabraňujú tak vystaveniu pracovníkov rizikovým faktorom a podmienkam a znižujú fyzické, ergonomické a psychosociálne riziká. Roboty sa napríklad už používajú na vykonávanie opakovaných a monotónnych úloh, pri spracovaní rádioaktívneho materiálu alebo pri práci vo výbušnom prostredí. V budúcnosti mnohé ďalšie často opakované, vysoko rizikové alebo nepríjemné úlohy budú vykonávať roboty v rozličných odvetviach, ako napr. poľnohospodárstvo, stavebníctvo, doprava, zdravotníctvo, požiarnické alebo upratovacie služby.

V budúcnosti sa spolupráca medzi robotmi a ľuďmi diverzifikuje, v prípade robotov sa zvýši ich autonómia a spolupráca medzi človekom a robotom nadobudne úplne nové formy. Súčasné postupy a technické normy zamerané na ochranu zamestnancov pred rizikom práce so spolupracujúcimi robotmi sa budú musieť pri príprave na tento vývoj revidovať. Objavujú sa ďalšie výzvy v oblasti BOZP v súvislosti s budúcim výskytom autonómnych robotov a servisných robotických technológií, ktoré treba riešiť.

Zavádzanie technológií na zlepšenie ľudských schopností znamená potrebu nových požiadaviek v oblasti riadenia bezpečnosti a ochrany zdravia v súvislosti s monitorovaním vznikajúcich rizík, ale vyvoláva tiež nové právne a etické otázky.

Prevažná väčšina ľudí nemá skúsenosti so vzájomnou interakciou s robotmi, toto sa však v dôsledku nárastu interakcií typu stroj - človek pri práci zmení. Nepriame vplyvy komunikácie typu stroj - stroj nie sú známe, ale mohli by byť významné. Ergonomické a logistické usporiadanie autonómnych robotov si vyžaduje nové skúšky a testovacie režimy v priemyselných odvetviach a v sektore služieb a pracovníkom, ktorí budú tieto roboty programovať, riadiť, vykonávať ich

údržbu, alebo sa budú s nimi nachádzať na pracovisku, by sa mali poskytovať konkrétne zamerané programy vzdelávania.

- Vplyvy robotiky na motiváciu a pohodu pracovníkov a manažérov nie sú všeobecne známe. Psychosociálne faktory súvisiace s robotikou si budú vyžadovať viac pozornosti v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia.
- V dôsledku rozdielov v rozvoji jednotlivých oblastí použitia, nie je možné poskytnúť jednotné usmernenia týkajúce sa bezpečnosti a riadenia rizík. V prípade niektorých použití sa bezpečnosť a bezpečnostné záležitosti riadia profesionálne, existujú však aj také použitia robotických aplikácií, ktoré sú menej bezpečné. Viac analýz by sa malo uskutočniť na identifikáciu rizikových a nebezpečných činností autonómnych robotických technológií, najmä v poľnohospodárskom a potravinárskom priemysle, v oblasti ošetrovacích služieb, domácich služieb, v odvetviach výroby, profesionálnych služieb a dopravy.
- Vzhľadom na to, že robotika v oblasti profesionálnych služieb predstavuje pomerne novú oblasť, nie sú jasné otázky právnej zodpovednosti v prípade nehôd vo verejnej sfére. Pred zavedením technológií je potrebné uskutočniť viac právnych analýz súvisiacich s otázkami týkajúcimi sa zodpovednosti.

Vyžaduje sa teda vytvorenie tematického bezpečnostného rámca pre autonómnu priemyselnú robotiku a servisnú robotiku. Kľúčové strategické témy sú:

- riadenie technológií,
- regulácia a dobrá správa a
- užívateľské rozhrania a skúsenosti.

Potrebná je rozsiahlejšia spoločná európska vedomostná základňa týkajúca sa metód v oblasti bezpečnosti v prípade menej inteligentných systémov (napr. vozidlá a automobily), aby sa mohli prispôbiť servisnej robotike a autonómnej robotike, ktoré budú v budúcnosti oveľa „inteligentnejšie“.

5.3.2 CNC stroje

Skratka CNC (*Computerized Numerical Control*) v preklade znamená počítačom (číslicovo) riadený stroj. Predchodcom CNC stroja bol NC stroj, ktorý vznikol už v 50.-tych rokoch 20. storočia. Jednalo sa o stroj s číslicovým riadením (*Numerical Control*). To znamená, že bol riadený nie ručnou obsluhou ako klasické stroje, ale pomocou naprogramovaných príkazov, skladajúcich sa z čísiel a písmen (alfanumerických znakov) do riadiaceho systému stroja. Od 70.-tych rokov potom boli NC stroje nahradzované práve CNC strojmi, do ktorých riadiacich systémov bol

navyššie aplikovaný počítač, čím sa zjednodušilo ich ovládanie a rozšírilo ich využitie.

Obrábanie všeobecne označuje technologický proces, kedy je určitému predmetu daný požadovaný tvar, a to pomocou odoberania materiálu. Za základné obrábacie stroje možno považovať napríklad frézu, vŕtačku či sústruh. Základnou myšlienkou NC, respektíve CNC technológie bolo uvedené obrábacie stroje zautomatizovať, a tak už pri výrobe nie sú ovládané mechanickým pohybom užívateľa. CNC stroj ich už vykonáva sám na základe príkazov užívateľa zadaných do riadiaceho systému.

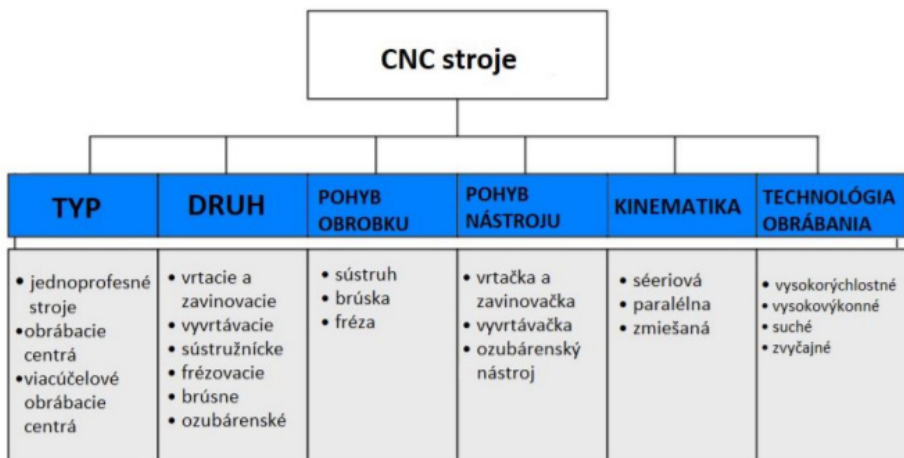
Obsahujú riadiaci počítač, ktorý je súčasťou NC stroja a riadi pracovné úkony. Program je možné upravovať. V moderných NC strojoch sú všetky úkony obrábania aj s nastavením rezných podmienok uskutočňované automaticky. Zásah človeka je obmedzený. NC program je písaný v textovom editore alebo pomocou CAD/CAM systémov ktoré obsahujú simuláciu na kontrolu správnosti a funkčnosti programu. Následne program je prenesený do riadiaceho systému. Medzi CNC stroje zaraďujeme:

- CNC sústruhy
- CNC frézky a CNC brúsky
- CNC obrábacie stroje na výrobu ozubení
- CNC obrábacie centrá
- CNC stroje pre nekonvenčné metódy obrábania (elektroiskrové obrábacie centrá)
- CNC páliace stroje (laser vodný lúč, plazma).

CNC stroje sú väčšinou rozdeľované na:

- stroje vykonávajúce iba jednu operáciu, to znamená jednoprofesné. Do tejto skupiny zaraďujeme napríklad CNC sústruh, CNC frézu a pod.
- obrábacie centrá tzv. viacprofesné stroje.

Tieto typy obrábacích strojov rozdeľujeme podľa šesť rôznych kritérií (Obrázok 14). Pokiaľ má stroj možnosť spravovať rôzne druhy operácií ako schopnosť automatickej výmeny nástrojov a obrobkov, tak ho považujeme za obrábacie centrum. Tieto centrá sú často klasifikované podľa typu výroby, na centrá pre výrobu rotačných výrobkov, pre výrobu skriňových výrobkov a univerzálne centrá.



Obrázok 14 Rozdelenie CNC strojov (Jiří a Oldřich, 2010)

a) CNC obrábacie centrá

CNC obrábacie centrum môžeme definovať ako obrábací stroj, ktorý dokáže vykonávať rôzne druhy technologických operácií, ktoré prebiehajú v automatických cykloch, má k dispozícii automatickú výmenu nástrojov popri prípade obrobkov, poskytuje výrobu bez obsluhy, má možnosť viacosového vysokorýchlostného obrábania a dokáže obrobiť rôzne súčasti na minimálny počet, najlepšie jedno upnutie.

Prvé obrábacie centrá vznikli spojením špecializovaných CNC strojov ako boli frézky, vrtačky a vyvrtávačky. Avšak vzhľadom na rozširujúci sa sortiment nových výrobkov, ich požadovanú vysokú presnosť a kvalitu, tiež vzhľadom na znižovanie sériovosti a zvyšovanie nákladov na obsluhu, tieto stroje neboli vyhovujúce. Preto sa vývoj zameriaval na novú konštrukciu CNC obrábacích centier, ktoré spĺňali požiadavky na vysokú tuhosť a vysoký výkon pri zachovaní vysokej presnosti a schopnosti pružnej výroby.

Na viacprofesných strojoch je možné realizovať rôzne technologické operácie (sústruženie, frézovanie, vrtanie apod.). Na Obrázku 15 je vertikálne obrábacie centrum pre obrábanie súčiastok v piatich riadených osiach MAXXMILL 630, ktorý obrába diely s maximálnymi rozmermi 500 x 460 x 450 mm a je navrhnuté ako konzolová frézka. Základné charakteristiky stroja a technické údaje sú uvedené v Tabuľke 10.



Obrázok 15 5-osé obrábacie centrum MAXXMILL 630

Zdroj: <https://www.kovo-stroje.sk/obrabacie-centra-emco/5-ose-obrabacie-centrum-maxxmiller-630/>

Tabuľka 10 Základné charakteristiky stroja a technické údaje 5-OSÉHO OBRÁBACIEHO CENTRA MAXXMILL 630

Charakteristika stroja		
5-osé obrábanie na jedno upnutie	Mechanické alebo elektrické vreteno	
Špičková tepelná stabilita	Kompaktný dizajn stroja	
Vysoký stupeň presnosti obrábania	Moderný riadiaci systém SIEMENS alebo HEIDENHAIN	
Technické údaje		
Pracovný priestor	Posuv v osi X/Y/Z:	500 / 460 / 450 mm
	Vzdialenosť vretena od stola:	175 – 675 mm
	Rýchloposuv v osi X/Y/Z:	30 / 30 / 30 m/min
	Posuvová sila v osi X/Y/Z:	5000 / 5000 / 5000 N
Stôl	Upínacia plocha:	630 x 500 mm
	Max. nosnosť stola:	200 kg
Výmena nástroja	Počet nástrojových pozícií:	30 ks ISO 40
	Čas zmeny nástroja (nástroj/nástroj):	2 s 80 (125) mm
	Max. priemer nástroja (bez susedných nástrojov):	250 mm
	Max. dĺžka nástroja:	
Vreteno	Max.otáčky vretena:	
	1) mechanické vreteno:	12 000 ot/min ISO 40
	2) elektrovreteno:	24 000 ot/min
	Max. výkon:	15 kW / 20 kW
	Max. krútiaci moment:	100 Nm / 100 Nm
stroj	Rozmery (DxŠxV):	2500 x 3120 x 3060 mm
	Hmotnosť stroja:	4800 kg

Návod na obsluhu stroja možno nájsť na odkaze: <https://www.kovo-stroje.sk/obrabacie-centra-emco/5-ose-obrabacie-centrum-maxxmiller-630/>

b) CNC rezací stroj

CNC rezací stroj je moderné, vysoko výkonné zariadenie používané v širokom spektre aplikácií na termické rezanie. Stroj je vhodný na rezanie kyslíkovým palivom a plazmou. Je vynikajúci vo svojej maximálnej presnosti a efektívnosti. Je odporúčaný pre náročné operácie a veľmi náročných zákazníkov. Funguje perfektne na veľkých plechoch s pripojenými viacerými kyslíkovými palivovými horákmi vrátane ručného úkosovania.

Rezanie vláknovým laserom sa prevádza pomocou energie, ktorá vychádza vo forme laserového paprsku (zväzku) zo zdroja. Sformovaný paprsok sa ďalej prenáša pomocou optického vlákna do procesnej hlavy, kde sa paprsok, cez kolimačné a fokusačné šošovky zužuje a cez krycie sklo a otvorom rezacej trysky prechádza do rezaného materiálu. Do procesnej hlavy tiež privádzame technické plyny, ktoré nám vyfukujú taveninu alebo podporujú oxidáciu.

Páliaci stroj **Vanad PROXIMA** (Obrázok 16) je moderné, vysoko výkonné zariadenie vhodné pre termické delenie materiálov. Stroj sa hodí pre autogénny i plazmové rezanie, vyniká svojou maximálnou presnosťou a účinnosťou. Pracuje na veľkých formátoch plechov s viacerými autogénnymi horákmi vrátane ručného úkosovania. Je určený do ťažkej prevádzky pre kyslíkové a plazmové rezanie. Stroje možno kombinovať so zariadením Vanad RotCUT pre presné rezanie tvarových otvorov. Základné charakteristiky stroja Vanad PROXIMA 30 sú uvedené v Tabuľke 11.



Obrázok 16 CNC páliaci stroj VANAD Proxima

Zdroj: <https://www.asl-tech.sk/wp-content/uploads/asl-tech-laser-vanad-00.jpg>

Tabuľka 11 Základné charakteristiky stroja a technické údaje Vanad PROXIMA

Charakteristika stroja		
Štandardné vybavenie		Voliteľné vybavenie
pozdĺžne vystužené nosníky IPE		značiaca jednotka – plazma, mikroúder, rysovacia ihla
ohybné energetické reťaze		vŕtacia jednotka
elektronická regulácia výšky horáka		jednotka pre kontaktnú reguláciu výšky plazmového horáka – pre pálenie tenkých plechov
prenos páliacich dát pomocou USB, LAN siete		autogénnejednotka pre pálenie priamych úkosov (V, X)
precízne riadenie zapaľovacie a pracovnej výšky horáka		elektrické zapaľovanie plameňa autogénneho horáka
riadiaci systém B&R		CAD / CAM software pre prípravu páliacich dát
Technické údaje <i>Vanad PROXIMA 30</i>		
Pracovná šírka stroja	A [mm]	3134
Pracovná dĺžka stroja	B [mm]	(3490, 4490, 6490, 8490, 9490, 10490, 12490, 15490, max.24490)
Celková šírka stroja	C [mm]	449
Pracovná dĺžka stroja	D [mm]	(5044, 6044, 8044, 10044, 12044, 14044, 16044, max. 26044)
Zakládacia šírka pre plech	E [mm]	3100
Zakládacia šírka pre plech	F [mm]	podľa pracovnej dĺžky stroja
Maximálna presuvná rýchlosť	[m/min]	35,4

Návod na obsluhu stroja možno nájsť na odkaze: <https://vanad.sk/ponuka-strojov/plazmove-a-autogenne-stroje/vanad-proxima/>

5.4 Rizikológia

V Tabuľke 12 uvádzame vyhodnotenie vybraných rizík pri práci s páliacim strojom.

Výber nebezpečenstiev sa môže meniť v závislosti od konkrétnej činnosti, druhu zariadení a faktorov prostredia. **Výsledky rizikológie sú súčasťou oboznamovania na vstupnom školení s dôrazom na tie riziká, ktoré sú vyhodnotené ako najvyššie, ale ešte akceptovateľné.** Tie podliehajú procesu riadenia a preto aj v tabuľke sú navrhnuté opatrenia v členení: technické, organizačné (kolektívne, výchovné) a prideľovanie osobných ochranných pracovných prostriedkov.

5.5. Bezpečný pracovný postup

Nevyhnutnou súčasťou obsluhy akéhokoľvek zariadenia je povinnosť zamestnávateľa oboznámiť zamestnanca s návodom na obsluhu, ktorý je súčasťou sprievodnej technickej dokumentácie stroja alebo zariadenia. Na konkrétne podmienky potom vypracuje bezpečný pracovný postup.

5.5.1 Návod na obsluhu páliaceho stroja - plazmy

Sprievodná technická dokumentácia stroja tvorí neoddeliteľnú súčasť každej dodávky stroja či zariadenia. Vypracúva sa v štátnom jazyku a obsahuje najmä:

- a) celkový výkres strojového zariadenia vrátane schém ovládacích obvodov,
- b) podrobné výkresy doplnené výpočtami, výsledkami skúšok atď., ktoré sú nevyhnutné na overenie zhody strojového zariadenia,
- c) zoznam
 - technických požiadaviek,
 - harmonizovaných slovenských technických noriem alebo slovenských technických noriem,
 - ostatných technických predpisov, ktoré boli použité pri navrhovaní daného strojového zariadenia,
- d) opis metód prijatých na odstránenie alebo na obmedzenie nebezpečenstva spôsobeného strojovým zariadením,
- e) podľa uváženia výrobcu alebo dovozcu technické správy alebo certifikáty získané od autorizovanej osoby alebo od osoby akreditovanej podľa zákona,
- f) technickú správu obsahujúcu výsledky skúšok vykonaných na základe vlastnej voľby buď výrobcom alebo dovozcom alebo autorizovanou osobou alebo osobou akreditovanou podľa zákona, ak výrobca alebo dovozca vyhlasuje zhodu s harmonizovanou slovenskou technickou normou,
- g) **návod na používanie strojového zariadenia.**

Proces	Bližšia špecifikácia (mechanická, ručná, strojná...)	Zariadenie	Nebezpečenstvo F - fyzikálne CH – chemické P - psychické B - biologické I - iné	Popis nebezpečenstva	Ohrozenie	Vyhodnotenie závažnosti rizika					Riadiace opatrenia
						P	N	E	MR	KR	
práca s páliacim strojom (plazma)	strojná	CNC páliaci stroj (plazma)	F	1.4. Oheň horúce alebo chladné látky (plynné, kvapalné, tuhé) a predmety, ich povrchová teplota	Možný únik plynu (dusík) cez ventil	3	4	1	13	B	OO: Behom práce je obsluha povinná používať predepsané ochranné pomôcky (okuliare, rukavice, ochranný odev a obuv, prilbu).
			F	1.8. Ultrafialové žiarenie	Poškodenie zraku	4	4	2	18	C	OO: Je nutné dbať aby mazacím tukom alebo olejom neboli znečistené plynové rozvody
			F	1.9. Infračervené žiarenie	Poškodenie zraku	4	4	2	18	C	OO: Používanie ochranných okuliarov a zabrániť pohľadu do paprsku
			F	1.11. Laserové žiarenie	Poškodenie zraku a nechránených častí tela	4	4	2	18	C	OO: Pravidlené vyšetrenie zraku OO: Používanie ochranných okuliarov
			F	1.21. Hluk (infrazvuk, ultrazvuk)	Poškodenie sluchu ktoré vývoláva rezací proces pri práci v niektorých režimoch	3	3	3	12	B	OO: Používanie ochranných okuliarov s ochrannými filtermi UL 1005 OO: Používať osobné ochranné pomôcky proti hluku účinné v oblasti triedy hluku N100
			CH	2.1. Plyny, pary, aerosóly, pevné látky, kvapalné látky a ich účinky	Inhalácia výparov, aerosólov, hlavne priamy kontakt s tvárou okom a inými nechránenými časťami tela	3	4	2	14	B	OO: Rezanie musí byť pravidelné prerušované prestávkami o minimálnej dĺžke 15 min
			P	5.1. Stres	Vplyv ľudského faktora (zlá organizácia práce)	4	1	4	8	A	OO: K vzhladom k tvorbe škodlivín musí byť pracovisko vybavené vetraním a odsávaním
											OO: Striedanie činností v práci, pravidelné prestávky, práca vyhradená len pre osoby fyzicky a zdravotne spôsobilé na prácu

5.5.2 Bezpečný pracovný postup pri práci s páliacim strojom - plazmou

Bezpečný pracovný postup zahŕňa všetky etapy použitia stroja s dôrazom na tie činnosti, ktoré môžu spôsobiť úraz.



Bezpečný pracovný postup pri práci spáliacim strojom VANAD Proxima

OPATRENIA K ZAISTENIU BOZP

- Pravidelné preškoľovanie zamestnancov s bezpečnostnými postupmi a návodom na obsluhu, pravidelné kontroly a revízie elektrických častí stroja

VŠEOBECNÉ POŽIADAVKY

- Obsluhu stroja smie vykonávať iba pracovník dôkladne oboznámený s problematikou delenia materiálu pomocou plazmy, a ktorý absolvoval príslušné školenia.
- Pred každým zásahom v elektrickej časti, sňatím krytu alebo čistením je nutné odpojiť zariadenie zo siete.
- Pri práci musí pracovník obsluhujúci stroj používať vhodné OOPP.
- Z bezpečnostných dôvodov je pri rezaní plazmou nutné použiť ochranné rukavice. Tieto rukavice chránia pred tepelným žiarením a pred odstreknutými kvapkami žeravého kovu.
- Noste pevnú izolovanú obuv. Nevhodné sú otvorené topánky, pretože kvapky žeravého kovu môžu spôsobiť popáleniny.
- Nepozerajte sa do rezacieho oblúka bez ochrany tváre a očí. Používajte vždy kvalitnú zváraciu kuklu s neporušeným ochranným filtrom.
- Osoby vyskytujúce sa v blízkosti miesta rezania musia byť informované o nebezpečenstve a musia byť vybavené ochrannými prostriedkami.
- Pri práci stroja, zvlášť v malých priestoroch, je nutný dostatočný prísun čerstvého vzduchu z dôvodu vzniku zdraviu škodlivých splodín.
- Stroj sa nesmie používať pri nádržiach s plynmi, olejmi, pohonnými hmotami atď. pretože hrozí nebezpečenstvo výbuchu.
- Zákaz vstupu na pracovisko s kardiostimulátorom.
- Pri práci je nutné dodržiavať predpisy uvedené v návode na obsluhu. Je potrebné chrániť i ostatných pracovníkov ohradením pracoviska ochrannými zástenami.
- V prípade nebezpečenstva ihneď vypnúť stroj a nepoužívať ho až pokiaľ nebude nebezpečenstvo odstránené

- V prípade nevoľnosti z nadýchania sa splodinami, ihneď prerušiť prácu a vyviešť zamestnanca na čerstvý vzduch
- V prípade poranenia poskytnúť zamestnancovi potrebné veci na ošetrovanie, pri vážnom poranení ihneď volať lekársku záchrannú službu

UPOZORNENIE

- Je zakázané prevádzkovať stroj s poškodenou izoláciou horáka alebo prírodného kábla.
- Nikdy neprevádzkujte stroj s demontovanými alebo poškodenými krytmi.
- Je zakázané prevádzkovať stroj v mokrom prostredí a vo vonkajšom priestore za dažďa alebo sneženia.
- Dbajte na riadne upnutie uzemňovacích klieští, ktoré taktiež znižujú riziko úrazu elektrickým prúdom.
- Používajte predpísané pracovné prostriedky, udržiavajte ich v suchom stave.
- Osoby s kardiostimulátorom sú vystavené zvýšenému pôsobeniu magnetického poľa a počas zapalovania sa krátkodobo ocitnú v elektromagnetickom poli, čo ovplyvňuje kardiostimulátor.

ZAKÁZANÉ ČINNOSTI

- Je zakázané používať stroj v priestoroch s nebezpečenstvom výbuchu a v priestoroch s možnosťou výskytu ľahko zápalných a horľavých látok.
- Je zakázané vykonávať rezanie nádob so zvyškami akýchkoľvek horľavých alebo neznámych látok.
- Je nepripustné vykonávať rezanie na uzavretých tlakových nádobách bez predchádzajúceho vypustenia tlaku a ponechania v otvorenom stave.

RIZIKÁ A KLÚČOVÉ PROBLÉMY PRI DANEJ ČINNOSTI

- nebezpečenstvo úrazu el. prúdom
- ultrafialové a svetelné žiarenie
- nebezpečenstvo vdychovania plyných splodín a prachových častíc
- nebezpečenstvo popálenia
- hluk

Osobné ochranné pracovné prostriedky pri práci



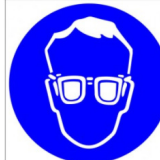
**POUŽÍVAJ
OCHRANNÝ
ODEV**



**POUŽÍVAJ
OCHRANNÚ
OBUV**



**POUŽÍVAJ
OCHRANNÉ
RUKAVICE**



**PRACUJ LEN
V OCHRANNÝCH
OKULIAROCH**

5.6 Pridelovanie OOPP

Zamestnávateľ je povinný v oblasti bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci poskytovať OOPP svojim zamestnancom. Výber OOPP sa riadi pravidlami, ktorých dodržiavanie je v kompetencii zamestnávateľa, pričom v zmysle zákona o BOZP podľa § 6 ods. 2, v ktorom sú definované všeobecné povinnosti zamestnávateľa platí:

Na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci prostredníctvom osobných ochranných pracovných prostriedkov je zamestnávateľ povinný:

- a) vypracovať zoznam poskytovaných OOPP na základe posúdenia rizika a hodnotenia nebezpečenstiev vyplývajúcich z pracovného procesu a z pracovného prostredia,
- b) bezplatne poskytovať zamestnancom, u ktorých to vyžaduje ochrana ich života alebo zdravia, potrebné účinné osobné ochranné pracovné prostriedky a viesť evidenciu o ich poskytnutí,
- c) udržiavať osobné ochranné pracovné prostriedky v používateľnom a funkčnom stave a dbať o ich riadne používanie.

V rovnakom paragrafe v odseku 3 je ďalej definované: Zamestnávateľ je povinný bezplatne:

- a) poskytovať zamestnancom pracovný odev a pracovnú obuv, ak pracujú v prostredí, v ktorom odev alebo obuv podlieha mimoriadnemu opotrebovaniu alebo mimoriadnemu znečisteniu,
- b) zabezpečovať zamestnancom pitný režim, ak to vyžaduje ochrana ich života alebo zdravia, a poskytovať umývacie, čistiace a dezinfekčné prostriedky potrebné na zabezpečenie telesnej hygieny; zabezpečovanie pitného režimu je zamestnávateľ povinný upraviť vnútorným predpisom.



Povinnosti zamestnávateľa pri pridelovaní OOPP

- vypracovať zoznam poskytovaných osobných ochranných pracovných prostriedkov na základe posúdenia rizika a hodnotenia nebezpečenstiev vyplývajúcich z pracovného procesu a z pracovného prostredia,
- bezplatne poskytovať zamestnancom, u ktorých to vyžaduje ochrana ich života alebo zdravia, potrebné účinné osobné ochranné pracovné prostriedky a viesť evidenciu o ich poskytnutí,
- udržiavať osobné ochranné pracovné prostriedky v používateľnom a funkčnom stave a dbať o ich riadne používanie,

- poskytovať umývacie, čistiace a dezinfekčné prostriedky potrebné na zabezpečenie telesnej hygieny,
- poskytovať zamestnancom také OOPP, ktoré spĺňajú požiadavky podľa osobitných predpisov - spĺňajú požiadavky podľa nariadenia vlády č. 35/2008 Z. z. ktorým sa ustanovujú podrobnosti o technických požiadavkách a postupoch posudzovania zhody na osobné ochranné prostriedky,
- určiť podmienky používania osobného ochranného pracovného prostriedku, najmä dobu používania,
- zamestnanca zrozumiteľne oboznámiť s nebezpečenstvami, pred ktorými ho používanie poskytnutého osobného ochranného pracovného prostriedku chráni, a poučiť ho o správnom používaní tohto osobného ochranného pracovného prostriedku a podľa potreby mu poskytnúť aj praktický výcvik,
- kontrolovať riadne používanie osobných ochranných pracovných prostriedkov a ochranných zariadení zamestnancami.

Znamená to, že pred výberom OOPP pri posudzovaní rizika a hodnotení nebezpečenstiev vyplývajúcich z pracovného procesu a pracovného prostredia **musí analyzovať nebezpečenstvá a určiť tie, ktoré nemožno vylúčiť ani obmedziť a môžu ohroziť život alebo zdravie zamestnanca** (t.j. pred výberom osobných ochranných pracovných prostriedkov **musí určiť nevylúčiteľné nebezpečenstvá a ohrozenia**). Znamená to, že zamestnávateľ pred výberom OOPP **je povinný charakterizovať vlastnosti, ktoré musí mať OOPP**, aby bol účinný pred nebezpečenstvami, ako aj charakterizovať nebezpečenstvá, ktoré môžu vyplynúť z používania OOPP.

Na základe posúdenia rizík, pre tie nebezpečenstvá, ktoré nemožno vylúčiť ani obmedziť a v konečnom dôsledku môžu ohroziť zdravie a život zamestnanca je potrebné, aby zamestnávateľ pridelil zamestnancovi, ktorý vykonáva prácu na páliacom stroji relevantné OOPP a poučil ho aj o ich používaní. Konkrétne pre prácu na páliacom stroji zostatkové riziká determinujú pridelovanie zväračskej kukly, zväračských rukavíc, zväračského odevu, zástery a obuvi (Tabuľka 13). Výber a vhodnosť musí byť zabezpečená tak, aby chránila zamestnanca pred nebezpečenstvami počas celej doby pri vykonávanej práci. Súčasťou dokumentácie musí byť aj certifikát zhody OOPP. Pridelovania a vlastnosti OOPP musí zamestnávateľ učiť vnútorným predpisom.

Tabuľka 13 Pridelovanie OOPP pri profesii mechatronik pri práci na páliacom stroji - ilustračný príklad



OOPP vhodné pre odbor mechatronik

p • č •	TYP OOPP	OBRÁZOK	POPIS	VYHLÁSENIE O ZHODE
1.	Zváračské rukavice typ: WELDAS 10 - 2050 ¹⁾		Kvalitné ručne šité zváračské rukavice Arc Knight® z bielej a čiernej hovädzej kože so švami z trojvrstvového materiálu Dupont KEVLAR®. Vrchná strana rukavíc je podšitá materiálom COMOflex®, ktorý zaisťuje vzduchovú medzivrstvu, ktorá výborne tlmi účinky plameňa. Vnúterná podšívka skvele saje pot a poskytuje tak okrem ďalšej extra izolácie aj mimoriadne pohodlie aj pri dlhodobom nosení.	EN 388 EN 407 EN12477
2.	Samozatmavovacia zváračská kukla typ: Climax 420 ²⁾		Samozatmavovacia zváračská kukla s nastaviteľnou dobou zapnutia a stupňom zatemnenia v rozsahu 9-13. Kukla má napájanie solárnymi článkami a lithiovou batériou s automatickým zapnutím / vypnutím. Veľkosť zorného poľa je 96,5 x 46 mm, veľkosť filtra 110 x 90 x 9 mm. Čidlo zvárania má 2 časti. Kukla je vyrobená z polyamidu a váži 558 gramov.	EN 379 1/2/1 EN175
3.	pracovný odev celotelový kombinéza typ: CXS LUXY ³⁾		Rukávy a dolné okraje nohavíc majú pružnú manžetu a v páse je opasok na stiahnutie. Kolená sú zdvojené pre vyššiu odolnosť. Kombinéza má množstvo. Materiál: keper 100%	EN ISO 13688: 2013
4.	Zváračská zástera typ: Marin šedá		Kožená zváračská zástera, hovädzia štiepenka, kryté ramená, dĺžka pod kolená, uni veľkosť. Zapínanie vzadu na pásiky.	EN ISO 13688: 2013 EN ISO 11611: 2015

5.	Zváračská obuv typ: Integral S1P		 Celokožená členková zväračská obuv s oceľovou špicou a planžetou. Obuv je vybavená ochranou priehlavku, odolná olejom, pohonným hmotám a kontaktnému teplu do 110°C. Má PU2D podošvu, ktorá nepíše a je antistatická.	EN ISO 20345
6.	Mušľové chrániče sluchu typ: Slúchadlá Verishield VS 110		mušľový chránič sluchu s mäkkým náhlavným pásikom teleskopicky výškovo nastaviteľný pásik unikátny systém tlmenia hluku na optimálnu hladinu bez nutnosti zvyšovania hmotnosti a veľkosti slúchadiel na všestranné použitie	EN 352-1

Internetové odkazy na OOPP:

- 1) <https://www.dobrytextil.sk/ochranne-a-pracovni-rukavice-1104/svaracske-rukavice-weldas-10-2050>
- 2) <https://www.dobrytextil.sk/zvaracske-kukly/samozatmavovacia-zvaracska-kukla-climax-420>
- 3) <https://www.dobrytextil.sk/pracovne-kombinezy/pracovna-kombineza-cxs-luxy-robert>
- 4) <https://www.dobrytextil.sk/pracovne-zvaracske-zastery/zvaracska-zastera-marin>
- 5) <https://www.dobrytextil.sk/clenkove-topanky/zvaracska-obuv-integral-s1p>
- 6) <https://www.ardonsk.sk/d/850678/sluchadla-verishield-vs-110>

Normy pre vhodnosť použitia OOPP nájdete na stránke:

<https://cibex.sk/normy/>

5.7 Metodický list

Ďalej v Tabuľke 14 uvádzame aj návrh obsahu metodického listu pre činnosť vykonávanú zamestnancom – obsluha a kontrola páliaceho stroja.

Tabuľka 14 Príklad metodického listu pre profesiu mechatronik – činnosť obsluha a kontrola páliaceho stroja

Názov témy: PRÁCA NA PÁLIACOM STROJI	
CIELE	Kognitívne (vyučovacie): vie popísať funkciu páliaceho stroja vie popísať základné časti páliaceho stroja pozná najčastejšie prevádzkové poruchy stroja
	Afektívne (výchovné): dokáže dodržiavať správny technologický postup dokáže dodržiavať BOZP a hygienu práce dokáže byť trpezlivý a presný
KĽÚČOVÉ POJMY	páliaci stroj, plazma, obsluha, riziká

VSTUPNÉ VEDOMOSTI ŽIAKA	Žiak by mal poznať základné prvky stroja a návod na obsluhu.
DIDAKTICKÉ PROSTRIEDKY	dataprojektor, počítač
VYUČOVACIE METÓDY	slovné (rozhovor) názorné (metóda statickej a dynamickej projekcie) praktické (nácvik, cvičenie, tréning)

5.8 Zhrnutie kapitoly

V danej kapitole opierajúc sa prípravu na profesiu Autotronik vychádzajúc z profilu absolventa a odborné kompetencie absolventa z hľadiska rizikológie bola rozobratá činnosť mechatronika s páliacim strojom. Na príklade rozšírenej bobovej metódy boli vyhodnotené riziká. Ako najvýznamnejšie nebezpečenstvá sa boli vyhodnotené infračervené žiarenie, ultrafialové žiarenie a laserové žiarenie, pričom nesmieme zabúdať ani na prípadný hluk, ktorého veľkosť určuje výrobca zariadenia v sprievodnej dokumentácii stroja a následne musí byť v konkrétnej prevádzke objektivizovaný meraním.

V rámci opatrení boli navrhnuté technické, organizačné opatrenia a príklad pridelovanie OOPP a bol spracovaný v zmysle návodu na obsluhu zariadenia Bezpečný pracovný postup. Súčasťou tejto kapitoly je aj vzor náplne metodického listu zameraného na posudzovanú činnosť pri práci s páliacim strojom.

POUŽITÁ LITERATÚRA

BEHRENS R., ELKMANN N. 2014. Experimentelle Verifikation der biomechanischen Belastungsgrenzen bei Mensch-Roboter-Kollisionen: Phase I, *Fraunhofer-Institut fuer Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF*, Magdeburg, October 2014

BG/BGIA 2011. Risk assessment recommendations according to machinery directive. Design of workplaces with collaborative robots. U 001/2009e October 2009 edition, revised February 2011. [online]. [cit. 2022. 05. 15.] Dostupné na http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bg_bgia_empf_u_001e.pdf

BG/BGIA Risk assessment recommendations according to machinery directive. Design of workplaces with collaborative robots. U 001/2009e October 2009 edition, revised February 2011. [cit. 2022. 01. 22.]

Dostupné na:
http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bg_bgia_empf_u_001e.pdf

Daily Automation. *Technická špecifikácia TS 15066 pri kooperácii človek – robot*. [online]. Žilina. [cit. 2022. 01. 22.] Dostupné na:
<https://www.dailyautomation.sk/technicka-specifikacia-ts-15066-pri-kooperacii-clovek-robot/>

Daily automation. *Technická špecifikácia TS 15066 pri kooperácii človek – robot*. [online]. [cit. 2022. 01. 22.] Dostupné na:
<https://www.dailyautomation.sk/technicka-specifikacia-ts-15066-pri-kooperacii-clovek-robot/>

EN 12453: 2000 Industrial, commercial and garage doors and gates — Safety in use of power operated doors — Requirements

ERBOS s.r.o. 2020. *Páliace stroje*. [online]. Žilina. Dostupné na:
<https://www.erbos.sk/paliace-stroje>

ERBOS s.r.o. 2020. *Vanad PROXIMA*. [online]. Žilina. [cit. 2022. 01. 22.] Dostupné na:
https://www.erbos.sk/_files/ugd/02daef_c9c50c15c4ec474397163acb29ec9af5.pdf?index=true

ISO TS 15066: 2016 Robots and robotic devices — Collaborative robots.

Jiří , M., UČEŇ, O. 2010. *CNC obráběcí stroje*. 1. vyd. Ostrava: VŠB – TU Ostrava, ISBN 978-80-248-2329-4.

MEWES D., MAUSER F. 2003. Safeguarding Crushing Points by Limitation of Forces. In *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics* [online]. 2003, vol. 9, no. 2, pp. 177–191 ISSN 2376-9130. Dostupné na:
<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10803548.2003.11076562>

Mewes D., Mauser F. 2003. Safeguarding Crushing Points by Limitation of Forces. In *J. Occup. Saf. Ergon.* 9 (2) pp. 177–191. DOI:
<https://doi.org/10.1080/10803548.2003.11076562>

Muttray, A., Melia, M., Geißler, B., König, J., & Letzel, S. 2014. *Collaborative robots—investigation of pain sensibility at the man-machine-interface*. Mainz, Germany. Retrieved March, 28, 2021.

STN EN 12453:2019 Industrial, commercial and garage doors and gates — Safety in use of power operated doors — Requirements.

Stredná odborná škola elektrotechnická. *Školský vzdelávací program 2679 K mechanik – mechatronik*. [online]. Banská Bystrica. [cit. 2022. 01.

- 22.] Dostupné na: <https://sosebb.edupage.org/text/?text=text%2Ftext2&subpage=1>
- Stredná priemyselná škola strojnícka a elektrotechnická Nitra. 2015. *Školský vzdelávací program Mechatronik*, [online]. Nitra. [cit. 2022. 05. 15.] Dostupné na: http://www.spskralanr.edu.sk/skvp/Mechatronik_web.pdf
- Stredná priemyselná škola technická, Trnava. 2017. *Školský vzdelávací program Mechatronika* [online]. Trnava. [cit. 2022. 05. 15.] Dostupné na: <https://spstt.edupage.org/a/skolske-vzdelavacie-programy>
- Stredná priemyselná škola strojnícka a elektrotechnická, Nitra. *Školský vzdelávací program Mechatronika 2015. Študijný odbor 2387 M mechatronika*. [online]. [cit. 2022. 05. 15.] Dostupné na: [Mechatronik_web.pdf \(edu.sk\)](http://www.mechatronik_web.pdf)
- Suita K., Yamada Y., Tsuchida N., Imai K., Ikeda H., Sugimoto N., A . 1995 *Failure-to-safety "Kyozon" system with simple contact detection and stop capabilities for safe human-autonomous robot coexistence*. IEEE International Conference on Robotics and Automation 0-7803-1965-6/95. DOI: 10.1109/ROBOT.1995.525724
- USAARL. 1988. Anthropometry and Mass Distribution for Human Analogues. *In Military Male Aviators* [online]. 1988, vol. 1, no. 88-5. Dostupné na: https://smf.org/docs/articles/hic/USAARL_88-5.pdf
- Vanad 2000 a.s. 2018. *Pálicí stroj Vanad MIRA*. [online]. Golčův Jeníkov. [cit. 2022. 01. 22.] Dostupné na: <https://vanad.cz/cs/palici-stroje/nabidka-stroju/vanad-mira>
- Vanad 2000 a.s. *Vanad PROXIMA*. [online]. Golčův Jeníkov. [cit. 2022. 01. 22.] Dostupné na: <https://se-pdf.s3.amazonaws.com/pdf/1767/1.pdf>
- Vanad Proxima. Technický popis stroja. [online]. [cit. 2022. 05. 15.] Dostupné na: <https://se-pdf.s3.amazonaws.com/pdf/1767/1.pdf>
- YAMADA, Y., SUITA, K., IKEDA, H., SUGIMOTO, N., MIURA, H., & NAKAMURA, H. 1997. Evaluation of pain tolerance based on a biomechanical method for human-robot coexistence. *Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineers, Series C*, 63(612), s. 281-2819.