



Program praktyki nauczycieli branży mechatronicznej

w ramach projektu:

Praktyki nauczycielskie w przedsiębiorstwach powiatu żarskiego receptą na podniesienie jakości kształcenia zawodowego

Autorzy:

Zdzisław Szczotka

Seweryn Szymański

Krzysztof Uhman



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Autorzy:

Zdzisław Szczotka - nauczyciel

Seweryn Szymański - pracodawca

Krzysztof Uhman – specjalista do konstruowania programów doskonalenia zawodowego nauczycieli/ek

Recenzent: **Zbigniew Wenerski**

Korekta językowa: **Wioletta Wodnicka**

Korekta ostateczna: **Grażyna Uhman**

Ośrodek Doskonalenia Nauczycieli

Zielona Góra marzec 2011



Spis treści

I. Założenia organizacyjne programu.....	4
II. Uwagi dotyczące sposobu korzystania z programu praktyk.....	5
III. Program praktyki.....	7
III.1. Moduł - Technologie i konstrukcje mechaniczne.....	7
III.1.1. Uwarunkowania wykonywania zadań.....	7
III.1.2. Cele edukacyjne.....	7
III.1.3. Materiał.....	8
III.1.4. Przykłady zadań.....	9
III.2. Moduł – Układy napędu i sterowania elektrycznego.....	15
III.2.1. Uwarunkowania wykonywania zadań.....	15
III.2.2. Cele edukacyjne.....	15
III.2.3. Materiał.....	16
III.2.4. Przykłady zadań.....	16
III.3. Moduł - kłady napędu i sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego....	22
III.3.1. Uwarunkowania wykonywania zadań.....	22
III.3.2. Cele edukacyjne.....	22
III.3.3. Materiał.....	23
III.3.4. Przykłady zadań.....	23
III.4. Moduł - Układy napędu i sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego.....	30
III.4.1. Uwarunkowania wykonywania zadań.....	30
III.4.2. Cele edukacyjne.....	30
III.4.3. Materiał.....	31
III.4.4. Przykłady zadań.....	31
III.5. Moduł – Sterowniki PLC.....	38
III.5.1. Uwarunkowania wykonywania zadań.....	38
III.5.2. Cele edukacyjne.....	38
III.5.3. Materiał.....	39
III.5.4. Przykłady zadań.....	39
IV. Literatura.....	46



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

I. Założenia organizacyjne programu

1. Praktyki nauczycieli/ek branży mechatronicznej organizowane w ramach projektu realizowane są u pracodawców Powiatu Żarskiego.
2. Praktyki prowadzone są pod kierunkiem opiekunów/ek praktyk.
3. Praktyki nauczycieli/ek zawodu organizowane są od czerwca do listopada 2011 r.
4. Łączny czas trwania praktyki wynosi 102 godziny.
5. Wymiar czasu pracy na praktyce to 6 godzin dziennie.
6. Dopuszcza się 8 i 12-godzinny dzień praktyki pod warunkiem, że przedłużony czas praktyki wynika z organizacji pracy zakładu.
7. Praktyka odbywa się w oparciu o umowę z podmiotem przyjmującym nauczyciela/kę na praktykę.
8. Praktyka ma na celu pogłębienie i doskonalenie umiejętności praktycznych wymaganych w trakcie kształcenia zawodowego, jak również likwidację barier psychologicznych nauczycieli/ek wdrażających zintegrowane kształcenie zawodowe.
9. Specyficzne warunki pracy zakładu powinny przybliżyć nauczycielowi/ce realia, z jakimi mogą się spotkać w przyszłości ich uczniowie.
10. Program ma za zadanie pokazanie dobrych praktyk zawodowych, zwrócenie uwagi na specyfikę wykonywanego zawodu, na koszty ponoszone przez pracodawcę w wyniku błędnej diagnozy lub naprawy, na niebezpieczeństwa związane z niefachowym i nierzetelnym podchodzeniem do codziennych obowiązków, jak również z niebezpieczeństwem związanym ze stanowiskiem pracy.



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

II. Uwagi dotyczące sposobu korzystania z programu praktyk

1. Program praktyk obejmuje zadania z pięciu podstawowych modułów składających się na naukę zawodu:
 - technologie i konstrukcje mechaniczne;
 - układy napędu i sterowania elektrycznego;
 - układy napędu i sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego;
 - układy napędu i sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego;
 - sterowniki PLC.
2. Realizacja programu powinna być dostosowana do czasu trwania i rytmiczności poszczególnych terminów realizacji praktyki.
3. Orientacyjny czas realizacji zadań podano przy każdym zadaniu.
4. Program obejmuje szerszy zakres materiału niż zakres przewidziany na 102 godziny z uwagi na umożliwienie wyboru zadań do realizacji przez pracodawcę.
5. W programie zamieszczono zadania trojakiemu rodzaju:
 - wykonywane wspólnie przez nauczyciela/kę i pracownika/opiekuna/kę praktyk;
 - wykonywane przez nauczyciela/kę pod nadzorem pracownika/opiekuna/kę;
 - wykonywane przez nauczyciela/kę samodzielnie.
6. W każdym module programowym zamieszczono przykłady zadań ze wszystkich rodzajów zadań (zadania wykonywane przez współuczniół, zadania pod nadzorem, zadania wykonane samodzielnie).
7. Oceny efektów edukacyjnych należy dokonywać na podstawie opisu sposobu wykonania zadania i rezultatów pracy, które opisane zostały w postaci obserwowalnej i mierzalnej.
8. W czasie praktyki zadania z każdego rodzaju powinny być realizowane w możliwie równoważnych ilościach.
9. Niektóre zadania (co wynika z podobnych etapów realizacji różnych prac) są sformułowane tak, że na ich podstawie można realizować różne cele. Stąd proponuje się, aby zadania uszczegóławiać i dostosowywać do potrzeb oraz warunków organizacyjnych i technicznych zakładu.
10. Poszczególne zadania mają różny czas realizacji – od kilku godzin do kilku dni, dlatego realizację tych zadań należy zaplanować i przedyskutować wspólnie



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

z nauczycielem/ką i umieścić je w planie praktyki odpowiednio do możliwości organizacyjnych i technicznych przedsiębiorstwa.

11. Zadania powinny być realizowane z jak największym wykorzystaniem technologii informatycznej w procesie projektowania, obsługi, naprawy oraz w procesach produkcyjnych.

12. Rekomenduje się program typu CAD:

- na przykład program typu Solid Edge – do tworzenia i edycji rysunków technicznych i dokumentacji ofertowej;
- na przykład program typu PC/Schematic Automation – do tworzenia i edycji dokumentacji technicznej układów elektrycznych, pneumatycznych i hydraulicznych.

III. Program praktyki

III.1. Moduł - Technologie i konstrukcje mechaniczne

III.1.1. Uwarunkowania wykonywania zadań

Zadania, które wykonywać będzie nauczyciel/ka wymagają od niego/niej:

- znajomości zasad bezpieczeństwa i higieny pracy
- znajomości zasad wykonywania dokumentacji technicznej;
- umiejętności posługiwania się komputerem w stopniu podstawowym;
- umiejętności posługiwania się oprogramowaniem CAD;
- umiejętności korzystania z różnych źródeł informacji.

III.1.2. Cele edukacyjne

W wyniku realizacji praktyki nauczyciel/ka powinien/a;

- a) stosować przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisy ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska;
- b) zapoznać się ze strukturą organizacyjną zakładu i obiegiem dokumentacji ze szczególnym uwzględnieniem dokumentacji techniczno-technologicznej;
- c) analizować dokumentację techniczno – technologiczną, instrukcje obsługi, normy, katalogi urządzeń i systemów mechatronicznych dla potrzeb opracowywania projektu i realizacji prac właściwych dla procesów wykonania, programowania i eksploatacji;
- d) interpretować informacje zawarte na schematach ideowych, montażowych, rysunkach warsztatowych i w instrukcjach obsługi;
- e) rozpoznawać części i podzespoły urządzeń mechatronicznych;
- f) określać funkcje zespołów, podzespołów i elementów stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej;
- g) dobierać technologie, metody i techniki montażu, uruchamiania, programowania i eksploatacji urządzeń i systemów mechatronicznych, z uwzględnieniem ich



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- właściwości na podstawie dokumentacji techniczno–technologicznych, norm, katalogów i poradników;
- h) skorzystać z norm dotyczących rysunku technicznego;
 - i) wykonywać dokumentację techniczną z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego CAD;
 - j) pozyskiwać z Internetu informacje techniczne i handlowe dotyczące urządzeń mechatronicznych;
 - k) organizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii;
 - l) dobierać narzędzia, przyrządy i materiały do wykonywanych zadań;
 - m) posłużyć się dokumentacją techniczną PN, ISO.

III.1.3. Materiał

- a) Organizacja zakładu i obieg dokumentacji ze szczególnym uwzględnieniem dokumentacji techniczno-technologicznej.
- b) Instrukcje bhp, ppoż. i ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.
- c) Dobór części i podzespołów urządzeń mechatronicznych w oparciu o dokumentację techniczną.
- d) Normy dotyczące rysunku technicznego.
- e) Dokumentacja techniczno-ruchowa, konstrukcyjna i technologiczna.
- f) Dokumentacja techniczno–technologiczna, instrukcje obsługi, normy, katalogi urządzeń i systemów mechatronicznych niezbędne do opracowywania projektu realizacji prac właściwych dla procesów ich wykonania, programowania i eksploatacji.
- g) Interpretacja informacji zawartych na schematach ideowych, montażowych, rysunkach warsztatowych i w instrukcjach obsługi,
- h) Wykorzystywanie oprogramowania komputerowego typu CAD (np. SolidEdge).
- i) Wykorzystywanie Internetu do pozyskania informacji technicznych i handlowych dotyczących urządzeń mechatronicznych.
- j) Tworzenie dokumentacji ofertowej i handlowej.
- k) Organizacja stanowisk pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii.
- l) Dobieranie narzędzi, przyrządów i materiałów do wykonywanych zadań
- m) Dokumentacja techniczna PN, ISO.

III.1.4. Przykłady zadań

Zadania wykonywane wspólnie przez nauczyciela/kę i pracownika/opiekuna/kę praktyk

Dobór zadań do tej grupy jest uwarunkowany następującymi przesłankami:

- koniecznością zachowania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy;
- potrzebą wykonywania zadania w zespole lub minimum w parze;
- trudnością obsługi niektórych maszyn i urządzeń;
- stopniem trudności zadań;
- obsługą nieznanych programów komputerowych.

Zadanie 1.

Obsługa programu typu CAD do tworzenia dokumentacji technicznej

W celu wykonania zadania należy:

- poznać programy komputerowe typu CAD/CAM używane w przedsiębiorstwie;
- poznać zasady konfigurowania i przygotowania programu do pracy;
- zapoznać się z normami obowiązującymi w przedsiębiorstwie, dotyczącymi tworzenia dokumentacji technicznej.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania - 6 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie CAD/CAM;
- dokumentacja techniczno-technologiczna urządzenia lub systemu mechatronicznego;
- normy PN, ISO dotyczące rysunku technicznego.

Rezultaty pracy:

- poznanie zagadnień dotyczących konfiguracji programu wspomaganie projektowania;
- zapoznanie się z użytkowanym oprogramowaniem CAD (np. Solid Edge);
- poszerzenie wiedzy związanej z normami (PN, ISO) dotyczący rysunku technicznego;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- poznanie obiegu dokumentacji technicznej w przedsiębiorstwie.

Zadania wykonywane pod nadzorem pracownika/opiekuna/ki praktyk

Zadania wykonywane przez nauczyciela/kę pod nadzorem pracownika/opiekuna/ki wynikają z następujących przesłanek:

- konieczności zachowania bezpieczeństwa pracy;
- poziomu trudności zadań;
- odpowiedzialności materialnej pracownika za wytworzony produkt;
- potrzeby zagwarantowania, że otrzymany produkt finalny lub usługa będą zgodne z obowiązującymi normami;
- niedostatecznej sprawności nauczyciela/ki w wykonywaniu zadań.

Do tego typu zadań należy instruktaż stanowiskowy.

Zadanie 1.

Zapoznanie ze strukturą organizacyjną i funkcjonowaniem przedsiębiorstwa oraz stanowiskiem pracy

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się ze strukturą organizacyjną przedsiębiorstwa;
- odbyć szkolenie z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów przeciwpożarowych oraz ochrony środowiska obowiązującymi w zakładzie;
- poznać możliwe zagrożenia, jakie mogą wystąpić na stanowiskach montażu, naprawy; obsługi i eksploatacji urządzeń i systemów mechatronicznych;
- poznać normy i procedury obowiązujące w przedsiębiorstwie.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin (lub zgodnie z czasem odbywania szkolenia bhp);
- schemat organizacyjny przedsiębiorstwa;
- instrukcje bhp i ppoż.;
- zestaw norm i procedur obowiązujących w przedsiębiorstwie.

Rezultaty pracy:

- pozyskanie wiedzy na temat organizacji i struktury przedsiębiorstwa;

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- poznanie przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska;
- przewidywanie zagrożeń, jakie mogą wystąpić podczas montażu, naprawy, obsługi i eksploatacji urządzeń i systemów mechatronicznych;
- umiejętność organizowania stanowiska pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii.

Zadanie 2.

Analiza dokumentacji techniczno-technologicznej dla potrzeb opracowywania projektu realizacji prac właściwych dla procesów wykonania, programowania i eksploatacji urządzeń mechatronicznych

W celu wykonania zadania należy:

- odczytać ze zrozumieniem informacje przedstawione w opisach, instrukcjach, rysunkach, wykresach, zawartych w dokumentacji technicznej i technologicznej;
- zinterpretować informacje zawarte na schematach ideowych, montażowych, rysunkach warsztatowych i w instrukcjach obsługi;
- rozpoznać i określić funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w urządzeniu lub systemie mechatronicznym na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej;
- dobrać technologie, metody i techniki montażu, uruchamiania, programowania oraz eksploatacji urządzenia lub systemu mechatronicznego, z uwzględnieniem jego właściwości na podstawie dokumentacji techniczno-technologicznych, norm, katalogów i poradników.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie typu CAD;
- dokumentacja techniczno-technologiczna urządzenia lub systemu mechatronicznego;
- normy PN, ISO dotyczące rysunku technicznego.

Rezultaty pracy:

- prawidłowo odczytane i zinterpretowane informacje zawarte w dokumentacji;

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- poprawnie wykonana analiza działania urządzenia lub systemu mechatronicznego;
- prawidłowo dobrane technologie, metody i techniki montażu, uruchamiania oraz programowania urządzenia lub systemu mechatronicznego.

Zadanie 3.

Tworzenie dokumentacji z zakresu automatyki, elektrotechniki, pneumatyki i hydrauliki, PLC oraz instalacji elektrycznych

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z normami obowiązującymi w przedsiębiorstwie, dotyczącymi tworzenia dokumentacji technicznej;
- wykonać dokumentację techniczną obwodu zasilania;
- wykonać dokumentację techniczną obwodu sterowania z elementami hydrauliki, pneumatyki i sterownika PLC;
- wykonać dokumentację techniczną instalacji elektrycznej.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 16 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie CAD do tworzenia i analizy schematów;
- normy PN, ISO dotyczące rysunku technicznego;
- katalogi elementów pneumatycznych, hydraulicznych i elektrycznych.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonane schematy pneumatyczne, hydrauliczne i elektryczne urządzeń mechatronicznych;
- zapoznanie się z użytym oprogramowaniem CAD do tworzenia i analizy schematów.

Zadania wykonywane samodzielnie przez nauczyciela/kę

Zadania, które będzie wykonywać nauczyciel/ka samodzielnie wynikają z następujących okoliczności:

- podczas ich wykonywania nie występują większe zagrożenia bezpieczeństwa w czasie pracy;
- ich wykonanie jest stosunkowo nietrudne;

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- maszyny i urządzenia używane podczas prac związanych z tymi zadaniami są proste w obsłudze;
- zadania te nie są związane z odpowiedzialnością materialną za ich efekt;
- wykonanie zadań należących do tej grupy nie wymaga posiadania długiej praktyki w zawodzie mechatronik;
- zadania wykonuje się najczęściej samodzielnie.

Zadanie 1.

Wykonywanie rysunku technicznego elementu typu wałek z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego CAD

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z normami obowiązującymi w przedsiębiorstwie, dotyczącymi tworzenia rysunku technicznego;
- poznać funkcje rysowania i edycji w programie komputerowym typu CAD użytkowanym w przedsiębiorstwie;
- sporządzić rysunek techniczny wykonawczy.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie typu CAD;
- normy PN, ISO dotyczące rysunku technicznego.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonany rysunek techniczny części typu wałek;
- zapoznanie się z użytkowanym oprogramowaniem typu CAD (np. Solid Edge);
- poszerzenie wiedzy związanej z normami (PN, ISO), dotyczącymi rysunku technicznego;
- poznanie obiegu dokumentacji technicznej w przedsiębiorstwie.

Zadanie 2.

Wykonywanie dokumentacji ofertowej z wykorzystaniem oprogramowania komputerowego typu CAD

W celu wykonania zadania należy:



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- poznać normy obowiązujące w przedsiębiorstwie, dotyczące tworzenia dokumentacji technicznej;
- poznać funkcje rysowania i edycji 3D w programie komputerowym typu CAD użytkowanym w przedsiębiorstwie;
- sporządzić dokumentację ofertową;
- sporządzić wizualizację 3D dla klienta.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie CAD;
- normy PN, ISO dotyczące rysunku technicznego.

Rezultaty pracy:

- wykonany rysunek techniczny;
- poznanie użytkowanego programu CAD do tworzenia wizualizacji 3D;
- poszerzenie wiedzy związanej z normami (PN, ISO) dotyczącymi rysunku technicznego;
- poznanie obiegu dokumentacji technicznej.

III.2. Moduł - Układy napędu i sterowania elektrycznego

III.2.1. Uwarunkowania wykonywania zadań

Zadania, które wykonywać będzie nauczyciel/ka wymagają od niego/niej:

- znajomości symboli graficznych stosowanych na schematach elektrycznych;
- stosowania praw elektrotechniki dotyczących prądu stałego i przemiennego;
- umiejętności analizowania działania obwodów elektrycznych prądu stałego i przemiennego;
- umiejętności analizowania działania elementów i prostych układów elektronicznych;
- sporządzania tabeli prawdy dla funkcji logicznych;
- tworzenia dokumentacji technicznej;
- korzystania z różnych źródeł informacji;
- umiejętności obsługi komputera;
- umiejętności wykonywania schematów korzystając z programu typu CAD;
- przestrzegania zasad bhp i ppoż. na stanowisku pracy.

III.2.2. Cele edukacyjne

W wyniku realizacji praktyki nauczyciel/ka powinien/a:

- a) analizować działanie napędów elektrycznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych;
- b) analizować działanie elementów zasilających, sterujących i zabezpieczających w układach elektrycznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
- c) analizować działanie sensorów stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych;
- d) dobierać, na podstawie obliczeń oraz danych zamieszczonych w dokumentacji technicznej i katalogach, napędy elektryczne do urządzeń i systemów mechatronicznych;
- e) dobierać na podstawie katalogów i dokumentacji technicznej aparaturę zabezpieczającą i łączeniową do napędów elektrycznych stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych;
- f) dobierać elektryczne układy zasilające w urządzeniach i systemach mechatronicznych;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- g) projektować układy elektryczne urządzeń i systemów mechatronicznych;
- h) diagnozować stan pracy układów sterowania elektrycznego urządzeń i systemów mechatronicznych;
- i) określać zakres prac i wykonać naprawę układów sterowania elektrycznego urządzeń i systemów mechatronicznych.

III.2.3. Material

- a) Działanie napędów elektrycznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych.
- b) Działanie elementów zasilających, sterujących i zabezpieczających w układach elektrycznych urządzeń i systemów mechatronicznych.
- c) Działanie sensorów stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych.
- d) Zasady doboru, na podstawie obliczeń oraz danych zamieszczonych w dokumentacji technicznej i katalogach, napędu elektrycznego do urządzeń i systemów mechatronicznych.
- e) Zasady i sposoby doboru na podstawie katalogów i dokumentacji technicznej aparatury zabezpieczającej i łączeniowej do napędów elektrycznych stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych.
- f) Zasady i sposoby doboru elektrycznego układu zasilającego urządzenie i systemu mechatronicznego.
- g) Projektowanie układu elektrycznego urządzeń i systemów mechatronicznych.
- h) Diagnostyka stanu pracy układów sterowania elektrycznego urządzeń i systemów mechatronicznych.
- i) Naprawa układów sterowania elektrycznego urządzeń i systemów mechatronicznych.

III.2.4. Przykłady zadań

Zadania wykonywane wspólnie przez nauczyciela/kę i pracownika/opiekuna/kę praktyk

Dobór zadań do tej grupy jest uwarunkowany następującymi przesłankami:

- koniecznością zachowania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy;
- potrzebą wykonywania zadania w zespole lub minimum w parze;
- trudnością obsługi niektórych maszyn i urządzeń;





Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- stopniem trudności zadań;
- obsługą nieznanymi programów komputerowych.

Zadanie 1.

Diagnostyka układu zasilania i sterowania napędem elektrycznym

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z dokumentacją techniczną urządzenia;
- przeanalizować warunki pracy układu zasilania i sterowania elektrycznego;
- określić rodzaj i zakres pomiarów diagnostycznych;
- dobrać przyrządy pomiarowe i narzędzia;
- wykonać pomiary diagnostyczne;
- zlokalizować i ustalić przyczyn nieprawidłowej pracy układu;
- określenie zakresu i metod naprawy.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- dokumentacja techniczno-ruchowa urządzenia;
- urządzenia pomiarowe i diagnostyczne;
- katalogi elementów elektrycznych, aparatury sterującej i zabezpieczającej.

Rezultaty pracy:

- poprawne wykonanie diagnostyki układu sterowania silnikiem elektrycznym;
- poszerzenie wiedzy i umiejętności w zakresie diagnostyki układów;
- poszerzenie wiedzy związanej z układami zasilania, zabezpieczenia oraz sterowania silnikiem elektrycznym.

Zadanie 2.

Naprawa układu zasilania i sterowania napędem elektrycznym

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z dokumentacją techniczną urządzenia;
- dokonać analizy warunków pracy układu zasilania i sterowania elektrycznego;
- dobrać przyrządy pomiarowe i narzędzia;
- zlokalizować i ustalić przyczynę nieprawidłowej pracy układu;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- określić zakres i metody naprawy;
- dobrać aparaturę zabezpieczającą, łączeniową i sterującą pracą układu;
- usunąć przyczyny nieprawidłowej pracy układu;
- wykonać pomiary sprawdzające.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- dokumentacja techniczno-ruchowa urządzenia;
- urządzenia pomiarowe i diagnostyczne;
- katalogi elementów elektrycznych, aparatury sterującej i zabezpieczającej.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonana naprawa układu sterowania elektrycznego;
- poszerzenie wiedzy i umiejętności w zakresie diagnostyki i naprawy układów;
- poszerzenie wiedzy związanej z układami zasilania, zabezpieczenia oraz sterowania silnikiem elektrycznym.

Zadania wykonywane pod nadzorem pracownika/opiekuna/ki praktyk

Zadania wykonywane przez nauczyciela/kę pod nadzorem pracownika/opiekuna/ki wynikają z następujących przesłanek:

- konieczności zachowania bezpieczeństwa pracy;
- poziomu trudności zadań;
- odpowiedzialności materialnej pracownika za wytworzony produkt;
- potrzeby zagwarantowania, że otrzymany produkt finalny lub usługa będą zgodne z obowiązującymi normami;
- niedostatecznej sprawności nauczyciela/ki w wykonywaniu zadań.

Zadanie 1.

Analiza dokumentacji techniczno-technologicznej układu napędu i sterowania elektrycznego dla potrzeb opracowywania projektu realizacji prac związanych z naprawą i eksploatacją urządzenia lub systemu mechatronicznego

W celu wykonania zadania należy:

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- odczytać ze zrozumieniem informacje zawarte w opisie, instrukcji, schematach umieszczonych w dokumentacji technicznej i technologicznej;
- zinterpretować informacje zawarte w opisie, instrukcji, rysunkach, schematach umieszczonych w dokumentacji technicznej;
- rozpoznać i określić funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie zasilania i sterowania na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej;

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 8 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie CAD do edycji schematów elektrycznych (np. PC/Schematic);
- dokumentacja techniczno-technologiczna urządzenia lub systemu mechatronicznego;
- katalogi zespołów, podzespołów i elementów elektrycznych stosowanych w układach sterowania elektrycznego;
- normy PN, ISO dotyczące rysunku technicznego.

Rezultaty pracy:

- prawidłowo odczytane i zinterpretowane informacje zawarte w dokumentacji;
- poprawnie wykonana analiza działania układu sterowania elektrycznego;
- prawidłowo rozpoznane i określone funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie zasilania i sterowania na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej.

Zadania wykonywane samodzielnie przez nauczyciela/kę

Zadania, które będzie wykonywać nauczyciel/ka samodzielnie wynikają z następujących okoliczności:

- podczas ich wykonywania nie występują większe zagrożenia bezpieczeństwa w czasie pracy;
- ich wykonanie jest stosunkowo nietrudne;
- maszyny i urządzenia używane podczas prac związanych z tymi zadaniami są proste w obsłudze;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- zadania te nie są związane z odpowiedzialnością materialną za ich efekt;
- wykonanie zadań należących do tej grupy nie wymaga posiadania długiej praktyki w zawodzie mechatronik;
- zadania wykonuje się najczęściej samodzielnie.

Zadanie 1.

Projekt realizacji prac związanych z naprawą układu elektrycznego urządzenia lub systemu mechatronicznego

W celu wykonania zadania należy:

- odczytać i zinterpretować informacje zawarte w opisie, instrukcji, schematach umieszczonych w dokumentacji technicznej i technologicznej;
- rozpoznać i określić funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie zasilania i sterowania na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej;
- dobrać aparaturę zabezpieczającą, łączeniową i sterującą układu;
- dobrać narzędzia i przyrządy;
- opracować propozycje prac związanych z naprawą urządzenia.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie CAD do edycji schematów elektrycznych (np. PC/Schematic);
- dokumentacja techniczno-technologiczna urządzenia lub systemu mechatronicznego;
- katalogi zespołów, podzespołów i elementów elektrycznych stosowanych w układach sterowania elektrycznego;
- katalogi przyrządów i urządzeń pomiarowych;
- normy PN, ISO dotyczące schematów elektrycznych.

Rezultaty pracy:

- prawidłowo odczytane i zinterpretowane informacje zawarte w dokumentacji;
- poprawnie wykonana analiza działania układu sterowania elektrycznego;

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- prawidłowo rozpoznane i określone funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie zasilania i sterowania na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej.

Zadanie 2.

Projekt układu zasilania i sterowania silnikiem elektrycznym

W celu wykonania zadania należy:

- przeanalizować wymagania stawiane układowi zasilania i sterowania elektrycznego;
- sporządzić schemat elektryczny układu zasilania i sterowania;
- dobrać silnik elektryczny;
- dobrać układ zasilania dla określonego silnika elektrycznego;
- dobrać aparaturę zabezpieczającą, łączeniową i sterującą pracą silnika;
- wykonać pełną dokumentację techniczną.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie CAD do edycji schematów elektrycznych (np. PC/Schematic);
- katalogi silników elektrycznych, aparatury sterującej i zabezpieczającej;
- normy PN, ISO.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonany projekt układu sterowania silnikiem elektrycznym;
- zapoznanie się z użytkowanym oprogramowaniem typu CAD;
- poszerzenie wiedzy związanej z układami zasilania, zabezpieczeniem oraz sterowaniem silnikiem elektrycznym, z normami (PN, ISO) dotyczącymi schematów elektrycznych;
- poznanie obiegu dokumentacji technicznej.

III.3. Moduł - Układy napędu i sterowania pneumatycznego i elektro-pneumatycznego

III.3.1. Uwarunkowania wykonywania zadań

Zadania, które wykonywać będą nauczyciele/ki wymagają od nich:

- znajomości symboli graficznych stosowanych na schematach pneumatycznych i elektropneumatycznych;
- stosowania praw dotyczących mechaniki płynów;
- umiejętności analizowania działania układów pneumatycznych i elektropneumatycznych;
- sporządzania tabeli prawdy dla funkcji logicznych;
- tworzenia dokumentacji technicznej;
- umiejętności korzystania z różnych źródeł informacji;
- umiejętności obsługiwanania komputera;
- umiejętności korzystania z programu typu CAD do tworzenia dokumentacji technicznej;
- przestrzegania zasad bhp i ppoż. na stanowisku pracy.

III.3.2. Cele edukacyjne

W wyniku realizacji praktyki nauczyciel/ka powinien/a:

- a) analizować działanie układów pneumatycznych i elektropneumatycznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych;
- b) analizować działanie elementów zasilających, sterujących i zabezpieczających w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
- c) analizować działanie sensorów stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych;
- d) dobierać, na podstawie obliczeń oraz danych zamieszczonych w dokumentacji technicznej i katalogach, elementy pneumatyczne i elektropneumatyczne do urządzeń i systemów mechatronicznych;
- e) projektować układy pneumatyczne i elektropneumatyczne urządzeń i systemów



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

mechatronicznych;

- f) diagnozować stan pracy układu pneumatycznego i elektropneumatycznego urządzeń i systemów mechatronicznych;
- g) określać zakres prac oraz wykonać naprawę układu pneumatycznego i elektropneumatycznego urządzeń i systemów mechatronicznych.

III.3.3. Material

- a) Działanie i warunki pracy układów pneumatycznych i elektropneumatycznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych.
- b) Działanie i warunki pracy elementów zasilających, sterujących i zabezpieczających w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych urządzeń i systemów mechatronicznych.
- c) Działanie sensorów stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych.
- d) Zasady doboru, na podstawie obliczeń oraz danych zamieszczonych w dokumentacji technicznej i katalogach, elementów pneumatycznych i elektropneumatycznych do urządzeń i systemów mechatronicznych.
- e) Projektowanie układów pneumatycznych i elektropneumatycznych urządzeń i systemów mechatronicznych.
- f) Diagnostyka stanu pracy układu pneumatycznego i elektropneumatycznego urządzeń i systemów mechatronicznych.
- g) Naprawa układu pneumatycznego i elektropneumatycznego urządzeń i systemów mechatronicznych.

III.3.4. Przykłady zadań

Zadania wykonywane poprzez współudział nauczyciela/ki w wykonywaniu zadań przez pracownika/opiekuna/kę

Dobór zadań do tej grupy jest uwarunkowany następującymi przesłankami:

- koniecznością zachowania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy;
- potrzebą wykonywania zadania w zespole lub minimum w parze;
- trudnością obsługi niektórych maszyn i urządzeń;
- stopniem trudności zadań;

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- obsługą nieznanymi programów komputerowych.

Zadanie 1.

Diagnostyka układu napędu i sterowania pneumatycznego oraz elektropneumatycznego

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z dokumentacją techniczną urządzenia;
- przeprowadzić analizę warunków pracy układu pneumatycznego lub elektropneumatycznego;
- określić rodzaj i zakres pomiarów diagnostycznych;
- dobrać przyrządy pomiarowe, diagnostyczne i narzędzia;
- wykonać pomiary diagnostyczne;
- zlokalizować uszkodzenie i ustalić przyczyny nieprawidłowej pracy układu;
- określić zakres i metody naprawy.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6-12 godzin;
- dokumentacja techniczno-ruchowa urządzenia;
- urządzenia pomiarowe i diagnostyczne;
- elementy wykonawcze, sterujące, łączniki i zabezpieczenia stosowane w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych;
- katalogi elementów wykonawczych, sterujących, łączników i zabezpieczeń stosowanych w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonana diagnostyka układów;
- nabycie wiedzy oraz umiejętności w zakresie diagnostyki i naprawy układów;
- nabycie wiedzy i umiejętności związanych z obsługą, naprawą i regulacją układów napędu oraz sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego.

Zadanie 2.

Naprawa elementów napędu i sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z dokumentacją stanowiska roboczego;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- zidentyfikować stanowisko i jego elementy składowe;
- dobrać niezbędne narzędzia;
- odłączyć zasilanie elektryczne systemu;
- sprawdzić, czy w systemie nie ma już ciśnienia czynnika;
- odłączyć przewody pneumatyczne i zaślepić końcówki;
- wymienić uszkodzony siłownik;
- podłączyć wszystkie odłączone przewody;
- przeprowadzić próbę szczelności;
- przeprowadzić próbę działania modułu;
- stosować przepisy bhp.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6-12 godzin;
- zestaw narzędzi i przyrządów;
- zestaw części zamiennych – siłownik pneumatyczny;
- katalog pneumatyki.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonany demontaż i montaż napędu;
- naprawiony układ napędu;
- nabycie wiedzy oraz umiejętności w zakresie diagnostyki i naprawy układów;
- nabycie wiedzy i umiejętności związanych z obsługą, naprawą i regulacją układów napędu oraz sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego.

Zadania wykonywane pod nadzorem pracownika/opiekuna/ki praktyk

Zadania wykonywane przez nauczyciela/kę pod nadzorem pracownika/opiekuna/ki wynikają z następujących przesłanek:

- konieczności zachowania bezpieczeństwa pracy;
- poziomu trudności zadań;
- odpowiedzialności materialnej pracownika za wytworzony produkt;
- potrzeby zagwarantowania, że otrzymany produkt finalny lub usługa będą zgodne z obowiązującymi normami;
- niedostateczna sprawność nauczyciela/ki w wykonywaniu zadań.



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zadanie 1.

Analiza dokumentacji techniczno-technologicznej układu napędu i sterowania pneumatycznego (elektropneumatycznego) dla potrzeb opracowywania projektu realizacji prac związanych z naprawą i eksploatacją urządzenia lub systemu mechatronicznego

W celu wykonania zadania należy:

- odczytać i zinterpretować informacje zawarte w opisie, instrukcji, schematach umieszczonych w dokumentacji technicznej i technologicznej;
- rozpoznać i określić funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie zasilania i sterowania pneumatycznego lub elektropneumatycznego na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej;
- określić sekwencję działań na podstawie graficznego opisu działania układu napędu i sterowania pneumatycznego lub elektropneumatycznego.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie CAD do edycji schematów pneumatycznych (np. PC/Schematic);
- dokumentacja techniczno-technologiczna urządzenia lub systemu mechatronicznego;
- katalogi zespołów, podzespołów i elementów stosowanych w układach sterowania i napędu pneumatycznego i elektropneumatycznych;
- normy PN, ISO dotyczące rysunku technicznego.

Rezultaty pracy:

- prawidłowo odczytane i zinterpretowane informacje zawarte w dokumentacji;
- poprawnie wykonana analiza działania układu sterowania pneumatycznego lub elektropneumatycznego;
- prawidłowo rozpoznane i określone funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie zasilania i sterowania na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej;

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- prawidłowo określona sekwencja działań wykonywanych przez układ pneumatyczny lub elektropneumatyczny.

Zadanie 2.

Projekt realizacji prac związanych z naprawą układu napędu i sterowania pneumatycznego urządzenia lub systemu mechatronicznego

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z dokumentacją techniczną urządzenia;
- dokonać analizy warunków pracy układu pneumatycznego lub elektropneumatycznego;
- określić rodzaj i zakres pomiarów diagnostycznych;
- dobrać przyrządy pomiarowe, diagnostyczne i narzędzia niezbędne do wykonania diagnostyki;
- wykonać pomiary diagnostyczne;
- zlokalizować i ustalić przyczyny nieprawidłowej pracy układu;
- określić zakres i metody naprawy;
- usunąć przyczyny nieprawidłowej pracy układu;
- wykonać pomiary sprawdzające.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- dokumentacja techniczno-ruchowa urządzenia;
- urządzenia pomiarowe i diagnostyczne;
- elementy wykonawcze, sterujące, łączniki i zabezpieczenia stosowane w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych;
- katalogi elementów wykonawczych, sterujących, łączników i zabezpieczeń stosowanych w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonana diagnostyka;
- naprawiony układ napędu i sterowania pneumatycznego lub elektropneumatycznego;
- nabycie wiedzy oraz umiejętności w zakresie diagnostyki i naprawy układów;

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- nabycie wiedzy i umiejętności związanych z obsługą, naprawą i regulacją układów napędu oraz sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego.

Zadania wykonywane samodzielnie przez nauczyciela/kę

Zadania, które będzie wykonywać nauczyciel/ka samodzielnie wynikają z następujących okoliczności:

- podczas ich wykonywania nie występują większe zagrożenia bezpieczeństwa w czasie pracy;
- ich wykonanie jest stosunkowo nietrudne;
- maszyny i urządzenia używane podczas prac związanych z tymi zadaniami są proste w obsłudze;
- zadania te nie są związane z odpowiedzialnością materialną za ich efekt;
- wykonanie zadań należących do tej grupy nie wymaga posiadania długiej praktyki w zawodzie mechatronik;
- zadania wykonuje się najczęściej samodzielnie.

Zadanie 1.

Projekt układu zasilania i sterowania napędem pneumatycznym lub elektropneumatycznym

W celu wykonania zadania należy:

- dokonać analizy wymagań stawianych układowi zasilania i sterowania pneumatycznego lub elektropneumatycznego;
- sporządzić schemat układu napędu i sterowania pneumatycznego;
- dobrać elementy i podzespoły pneumatyczne lub elektropneumatyczne sterujące i wykonawcze;
- dobrać parametry układu zasilania;
- dobrać aparaturę zabezpieczającą, łączeniową i sterującą pracą układu;
- wykonać pełną dokumentację techniczną.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6-12 godzin;
- stanowisko komputerowe;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- oprogramowanie typu CAD do edycji schematów pneumatycznych (np. PC/Schematic);
- katalogi elementów i podzespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych;
- katalog aparatury zabezpieczającej, łączeniowej i sterującej pracą układu;
- normy PN, ISO.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykona projekt napędu i sterowania układu pneumatycznego lub elektropneumatycznego;
- zapoznanie się z użytkowanym oprogramowaniem typu CAD;
- poszerzenie wiedzy związanej z układami zasilania, zabezpieczenia oraz sterowania i napędu pneumatycznego;
- poznanie norm (PN, ISO) dotyczących schematów pneumatycznych i elektropneumatycznych;
- poznanie obiegu dokumentacji technicznej.

III.4. Moduł - Układy napędu i sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego

III.4.1. Uwarunkowania wykonywania zadań

Zadania, które wykonywać będzie nauczyciel/ka wymagają od niego/niej:

- znajomości symboli graficznych stosowanych na schematach hydraulicznych i elektrohydraulicznych;
- stosowania praw dotyczących mechaniki płynów;
- umiejętności analizowania działania układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;
- sporządzania tabeli prawdy dla funkcji logicznych;
- umiejętności tworzenia dokumentacji technicznej;
- umiejętności korzystania z różnych źródeł informacji;
- umiejętności obsługi komputera;
- umiejętności korzystania z programu CAD do tworzenia dokumentacji technicznej;
- przestrzegania zasad bhp i ppoż. na stanowisku pracy.

III.4.2. Cele edukacyjne

W wyniku realizacji praktyki nauczyciel/ka powinien/a:

- a) analizować działanie układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych;
- b) analizować działanie elementów zasilających, sterujących i zabezpieczających w układach hydraulicznych i elektrohydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
- c) analizować działanie sensorów stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych;
- d) dobierać, na podstawie obliczeń oraz danych zamieszczonych w dokumentacji technicznej i katalogach, elementy hydrauliczne i elektrohydrauliczne do urządzeń i systemów mechatronicznych;
- e) projektować układy hydrauliczne i elektrohydrauliczne urządzeń i systemów



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

mechatronicznych;

- f) diagnozować stan pracy układu hydraulicznego i elektrohydraulicznego urządzenia i systemu mechatronicznego;
- g) określać zakres prac oraz wykonać naprawę układu hydraulicznego i elektrohydraulicznego urządzeń i systemów mechatronicznych.

III.4.3. Material

- a) Działanie i warunki pracy układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych.
- b) Działanie i warunki pracy elementów zasilających, sterujących i zabezpieczających w układach hydraulicznych i elektrohydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych.
- c) Działanie sensorów stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych.
- d) Zasady doboru, na podstawie obliczeń oraz danych zamieszczonych w dokumentacji technicznej i katalogach, elementów hydraulicznych i elektrohydraulicznych do urządzeń i systemów mechatronicznych.
- e) Projektowanie układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych.
- f) Diagnostyka stanu pracy układu hydraulicznego i elektrohydraulicznego urządzeń i systemów mechatronicznych.
- g) Naprawa układu hydraulicznego i elektrohydraulicznego urządzeń i systemów mechatronicznych.

III.4.4. Przykłady zadań

Zadania wykonywane wspólnie przez nauczyciela/kę i pracownika/opiekuna/kę praktyk

Dobór zadań do tej grupy jest uwarunkowany następującymi przesłankami:

- koniecznością zachowania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy;
- potrzebą wykonywania zadania w zespole lub minimum w parze;
- trudnością obsługi niektórych maszyn i urządzeń;
- stopniem trudności zadań;
- obsługą nieznanymi programów komputerowych.



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zadanie 1.

Diagnostyka układu napędu i sterowania hydraulicznego i elektro-hydraulicznego.

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z dokumentacją techniczną urządzenia;
- przeprowadzić analizę warunków pracy układu hydraulicznego i elektrohydraulicznego;
- określić rodzaj i zakres pomiarów diagnostycznych;
- dobrać przyrządy pomiarowe, diagnostyczne i narzędzia;
- wykonać pomiary diagnostyczne;
- zlokalizować uszkodzenie i ustalić przyczyny nieprawidłowej pracy układu;
- określić zakres i metody naprawy.

Warunki pracy:

- czas realizacji – 6-12 godzin;
- dokumentacja techniczno-ruchowa urządzenia;
- urządzenia pomiarowe i diagnostyczne;
- elementy wykonawcze, sterujące, łączniki i zabezpieczenia stosowane w układach hydraulicznych i elektrohydraulicznych;
- katalogi elementów wykonawczych, sterujących, łączników i zabezpieczeń stosowanych w układach hydraulicznych i elektrohydraulicznych.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonana diagnostyka układu;
- nabycie wiedzy oraz umiejętności w zakresie diagnostyki i naprawy układów napędu i sterowania hydraulicznego i elektro-hydraulicznego;
- nabycie wiedzy i umiejętności związanych z obsługą, naprawą i regulacją układów napędu oraz sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego.

Zadanie 2.

Naprawa elementów napędu i sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z dokumentacją stanowiska roboczego;
- zidentyfikować stanowisko i jego elementy składowe;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- dobrać niezbędne narzędzia;
- odłączyć zasilanie elektryczne systemu;
- sprawdzić, czy w systemie nie ma już ciśnienia czynnika;
- odłączyć przewody hydrauliczne i zaślepić końcówki;
- wymienić uszkodzony siłownik;
- podłączyć wszystkie odłączone przewody;
- przeprowadzić próbę szczelności;
- przeprowadzić próbę działania modułu;
- stosować przepisy bhp.

Warunki pracy:

- zestaw narzędzi i przyrządów;
- zestaw części zamiennych – siłownik hydrauliczny;
- katalog elementów hydraulicznych i elektrohydraulicznych.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonany demontaż i montaż układu;
- naprawiony układ napędu;
- nabycie wiedzy oraz umiejętności w zakresie diagnostyki i naprawy układów napędu;
- nabycie wiedzy i umiejętności związanych z obsługą, naprawą i regulacją układów napędu oraz sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego.

Zadania wykonywane pod nadzorem pracownika/opiekuna/ki praktyk

Zadania wykonywane przez nauczyciela/kę pod nadzorem pracownika/opiekuna/ki wynikają z następujących przesłanek:

- konieczności zachowania bezpieczeństwa pracy;
- poziomu trudności zadań;
- odpowiedzialności materialnej pracownika za wytworzony produkt;
- potrzeby zagwarantowania, że otrzymany produkt finalny lub usługa będą zgodne z obowiązującymi normami;
- niedostatecznej sprawności nauczyciela/ki w wykonywaniu zadań;
- dbałości o efekt finalny zadania.



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zadanie 1.

Analiza dokumentacji techniczno-technologicznej układu napędu i sterowania hydraulicznego (elektrohydraulicznego) dla potrzeb opracowywania projektu realizacji prac związanych z naprawą i eksploatacją urządzenia lub systemu mechatronicznego

W celu wykonania zadania należy:

- odczytać i zinterpretować informacje zawarte w opisie, instrukcji, schematach umieszczonych w dokumentacji technicznej i technologicznej;
- rozpoznać i określić funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie zasilania i sterowania hydraulicznego lub elektrohydraulicznego na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej;
- określić sekwencję działań na podstawie graficznego opisu działania układu napędu i sterowania hydraulicznego lub elektrohydraulicznego.

Warunki pracy:

- czas realizacji zadania – 6-12 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie CAD do edycji schematów hydraulicznych (np. PC/Schematic);
- dokumentacja techniczno-technologiczna urządzenia lub systemu mechatronicznego;
- katalogi zespołów, podzespołów i elementów stosowanych w układach sterowania i napędu hydraulicznego lub elektrohydraulicznego;
- normy PN, ISO dotyczące rysunku technicznego.

Rezultaty pracy:

- prawidłowo odczytane i zinterpretowane informacje zawarte w dokumentacji;
- poprawnie wykonana analiza działania układu sterowania hydraulicznego lub elektrohydraulicznego;
- prawidłowo rozpoznane i określone funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie zasilania i sterowania na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej;
- prawidłowo określona sekwencja działań wykonywanych przez układ hydrauliczny lub elektrohydrauliczny.



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zadanie 2.

Projekt realizacji prac związanych z naprawą układu napędu i sterowania hydraulicznego urządzenia lub systemu mechatronicznego

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z dokumentacją techniczną urządzenia;
- dokonać analizy warunków pracy układu hydraulicznego lub elektrohydraulicznego;
- określić rodzaj i zakres pomiarów diagnostycznych;
- dobrać przyrządy pomiarowe, diagnostyczne i narzędzia niezbędne do wykonania diagnostyki;
- wykonać pomiary diagnostyczne;
- zlokalizować i ustalić przyczyny nieprawidłowej pracy układu;
- określić zakres i metody naprawy;
- usunąć przyczyny nieprawidłowej pracy układu;
- wykonać pomiary sprawdzające.

Warunki pracy:

- czas realizacji zadania – 6 godzin;
- dokumentacja techniczno-ruchowa urządzenia;
- urządzenia pomiarowe i diagnostyczne;
- elementy wykonawcze, sterujące, łączniki i zabezpieczenia stosowane w układach hydraulicznych lub elektrohydraulicznych;
- katalogi elementów wykonawczych, sterujących, łączników i zabezpieczeń stosowanych w układach hydraulicznych lub elektrohydraulicznych.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonana diagnostyka układów;
- naprawiony układ napędu i sterowania hydraulicznego lub elektrohydraulicznego,
- nabycie wiedzy oraz umiejętności w zakresie diagnostyki i naprawy układów;
- nabycie wiedzy i umiejętności związanych z obsługą, naprawą i regulacją układów napędu oraz sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Zadania wykonywane samodzielnie przez nauczyciela/kę

Zadania, które będzie wykonywać nauczyciel/ka samodzielnie wynikają z następujących okoliczności:

- podczas ich wykonywania nie występują większe zagrożenia bezpieczeństwa w czasie pracy;
- ich wykonanie jest stosunkowo nietrudne;
- maszyny i urządzenia używane podczas prac związanych z tymi zadaniami są proste w obsłudze;
- zadania te nie są związane z odpowiedzialnością materialną za ich efekt;
- wykonanie zadań należących do tej grupy nie wymaga posiadania długiej praktyki w zawodzie mechatronik,
- zadania wykonuje się najczęściej samodzielnie.

Zadanie 1.

Projekt układu zasilania i sterowania napędem hydraulicznego lub elektrohydraulicznego

W celu wykonania zadania należy:

- dokonać analizy wymagań stawianych układowi zasilania i sterowania hydraulicznego lub elektrohydraulicznego;
- sporządzić schematu układu napędu i sterowania pneumatycznego;
- dobrać elementy i podzespoły hydrauliczne lub elektrohydrauliczne sterujące oraz wykonawcze;
- dobrać parametry układu zasilania;
- dobrać aparaturę zabezpieczającą, łączeniową i sterującą pracą układu;
- wykonać pełną dokumentację techniczną.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6-12 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie typu CAD do edycji schematów hydraulicznych (np. PC/Schematic);
- katalogi elementów i podzespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- katalog aparatury zabezpieczającej, łączeniowej i sterującej pracą układu;
- normy PN, ISO.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykony projekt napędu i sterowania układu hydraulicznego i elektrohydraulicznego;
- zapoznanie się z użytkowanym oprogramowaniem typu CAD;
- poszerzenie wiedzy związanej układami zasilania, zabezpieczenia oraz sterowania i napędu hydraulicznego;
- poznanie norm (PN, ISO) dotyczących schematów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;
- poznanie obiegu dokumentacji technicznej.

III.5. Moduł - Sterowniki PLC

III.5.1. Uwarunkowania wykonywania zadań

Zadania, które wykonywać będą nauczyciele/ki wymagają od nich:

- znajomości klasyfikacji, budowy i zasady działania sterowników PLC;
- podstawowej wiedzy na temat zasad graficznego rozwiązywania zadań sterowniczych (diagramy droga-krok, metoda GRAFCET);
- znajomości języka programowania (struktura, instrukcje, adresowanie) - STL, FBD, LAD;
- wiedzy na temat zasad programowania sterowników PLC;
- znajomości obsługi oprogramowania do sterowników PLC;
- sporządzania tabeli prawdy dla funkcji logicznych;
- tworzenia dokumentacji technicznej;
- korzystania z różnych źródeł informacji;
- umiejętności obsługi komputera;
- przestrzegania zasad bhp i ppoż. na stanowisku pracy.

III.5.2. Cele edukacyjne

W wyniku realizacji praktyki nauczyciel/ka powinien/a:

- a) posłużyć się technologią informacyjną przy projektowaniu urządzeń i systemów mechatronicznych;
- b) określać parametry techniczne sterownika PLC;
- c) dobierać sterownik do określonego zastosowania;
- d) projektować graficzny schemat rozwiązania zadania sterowniczego;
- e) napisać program do sterownika w wybranym języku programowania;
- f) scharakteryzować metody regulacji parametrów urządzeń i systemów mechatronicznych;
- g) rozróżnić podstawowe człony układów regulacji i rodzaje regulatorów;
- h) określić zadania i funkcje układów komunikacyjnych w urządzeniach i systemach mechatronicznych;
- i) dobrać elementy typowych układów komunikacyjnych.

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

III.5.3. Materiał

- a) Oprogramowanie stosowane przy projektowaniu urządzeń i systemów mechatronicznych.
- b) Parametry techniczne sterownika PLC.
- c) Dobór sterownika do określonego zastosowania.
- d) Projekt graficzny schematu rozwiązania zadania sterowniczego.
- e) Programowanie sterownika w wybranym języku.
- f) Metody regulacji parametrów urządzeń i systemów mechatronicznych.
- g) Podstawowe człony układów regulacji i rodzaje regulatorów.
- h) Zadania i funkcje układów komunikacyjnych w urządzeniach i systemach mechatronicznych.
- i) Dobór elementów typowych układów komunikacyjnych.

III.5.4. Przykłady zadań

Zadania wykonywane wspólnie przez nauczyciela/kę i pracownika/opiekuna/kę praktyk

Dobór zadań do tej grupy jest uwarunkowany następującymi przesłankami:

- koniecznością zachowania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy;
- potrzebą wykonywania zadania w zespole lub minimum w parze;
- trudnością obsługi niektórych maszyn i urządzeń;
- stopniem trudności zadań;
- koniecznością wykorzystania nieznanymi programów komputerowych.

Zadanie 1.

Diagnostyka układu sterowania elektropneumatycznego ze sterownikiem PLC

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z dokumentacją techniczną urządzenia;
- dokonać warunków pracy układu elektropneumatycznego;
- określić rodzaj i zakres pomiarów diagnostycznych;
- dobrać przyrządy pomiarowe i narzędzia;
- wykonać pomiar diagnostyczne;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- zlokalizować i ustalić przyczyny nieprawidłowej pracy układu;
- określić zakres i metody naprawy;
- dobrać aparaturę zabezpieczającą, łączeniową i sterującą;
- zmodernizować program sterujący PLC;
- usunąć przyczyny nieprawidłowej pracy układu;
- wykonać pomiary sprawdzające.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- dokumentacja techniczno-ruchowa urządzenia;
- stanowisko komputerowe z oprogramowaniem sterownika PLC;
- sterownik PLC;
- urządzenia pomiarowe;
- elementy wykonawcze, sterujące, łączniki i zabezpieczenia stosowane w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych;
- katalogi elementów wykonawczych, sterujących, łączników i zabezpieczeń stosowanych w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych;

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonana diagnostyka układu;
- naprawiony układ sterowania elektropneumatycznego;
- zmodyfikowany program do sterownika PLC;
- nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie diagnostyki i naprawy układów;
- poszerzenie wiedzy i umiejętności związanych z obsługą, naprawą i regulacją układów napędu i sterowania elektropneumatycznego ze sterownikiem PLC.

Zadanie 2.

Regulacja układu sterowania elektropneumatycznego ze sterownikiem PLC

W celu wykonania zadania należy:

- zapoznać się z dokumentacją techniczną urządzenia;
- dokonać oceny warunków pracy układu elektropneumatycznego;
- określić rodzaj i zakres pomiarów sprawdzających działanie układu;
- dobrać przyrządy pomiarowe i narzędzia;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- wykonać pomiary sprawdzające działanie układu;
- zlokalizować i ustalić przyczyny nieprawidłowej pracy układu;
- określić zakres i metody regulacji;
- zmodernizować program sterujący PLC;
- dokonać regulacji pracy układu;
- wykonać pomiary sprawdzające.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- dokumentacja techniczno-ruchowa urządzenia;
- stanowisko komputerowe z oprogramowaniem sterownika PLC;
- sterownik PLC;
- urządzenia pomiarowe;
- elementy wykonawcze, sterujące, łączniki i zabezpieczenia stosowane w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych;
- katalogi elementów wykonawczych, sterujących, łączników i zabezpieczeń stosowanych w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych;

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonana regulacja układu;
- wyregulowany układ sterowania elektropneumatycznego;
- zmodyfikowany program do sterownika PLC;
- nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie regulacji i naprawy układów;
- poszerzenie wiedzy i umiejętności związanych z obsługą, naprawą i regulacją układów napędu i sterowania elektropneumatycznego ze sterownikiem PLC.

Zadania wykonywane pod nadzorem pracownika/opiekuna/ki praktyk

Zadania wykonywane przez nauczyciela/kę pod nadzorem pracownika/opiekuna/ki praktyk wynikają z następujących przesłanek:

- konieczności zachowania bezpieczeństwa pracy;
- poziomu trudności zadań;
- odpowiedzialności materialnej pracownika za wytworzony produkt;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- potrzeby zagwarantowania, że otrzymany produkt finalny lub usługa będą zgodne z obowiązującymi normami;
- niedostatecznej sprawności nauczyciela/ki w wykonywaniu zadań;
- dbałości o efekt finalny zadania.

Zadanie 1.

Analiza dokumentacji techniczno-technologicznej układu sterowania urządzeniem mechatronicznym z wykorzystaniem sterownika PLC dla potrzeb opracowywania projektu realizacji prac związanych z modernizacją i regulacją stanowiska produkcyjnego

W celu wykonania zadania należy:

- odczytać i zinterpretować informacje zawarte w opisie, instrukcji, rysunkach, schematach umieszczonych w dokumentacji technicznej i technologicznej;
- rozpoznać i określić funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie sterowania i wykonawczym;
- określić sekwencję działań na podstawie graficznego opisu działania sterownika PLC;
- dokonać analizy programu wykonawczego dla sterownika;
- przedstawić graficzne rozwiązywanie zadania sterowniczego;
- opracowywać rozwiązanie zadania sterowniczego z wykorzystaniem sterownika PLC.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie sterownika PLC;
- sterownik PLC;
- dokumentacja techniczno-technologiczna urządzenia lub systemu mechatronicznego;
- katalogi zespołów, podzespołów i elementów stosowanych w układach sterowania i napędu.



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Rezultaty pracy:

- prawidłowo odczytane i zinterpretowane informacje zawarte w dokumentacji;
- poprawnie wykonana analiza działania układu sterowania;
- prawidłowo rozpoznane i określone funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej;
- prawidłowo określona sekwencja działań wykonywanych przez układ;
- propozycje zmian w układzie sterowniczym z wykorzystaniem sterowników PLC.

Zadanie 2.

Opracowanie projektu realizacji prac związanych z modernizacją i regulacją stanowiska produkcyjnego sterowanego sterownikiem PLC

W celu wykonania zadania należy:

- odczytać i zinterpretować informacje zawarte w opisie, instrukcji, rysunkach, schematach umieszczonych w dokumentacji technicznej i technologicznej stanowiska produkcyjnego;
- rozpoznać i określić funkcje zespołów, podzespołów i elementów zastosowanych w układzie sterowania i układzie wykonawczym;
- określić sekwencję działań na podstawie graficznego opisu działania sterownika PLC,
- dokonać analizy programu wykonawczego dla sterownika;
- przedstawić propozycje zmian w zadaniu sterowniczym;
- opracować wykaz prac związanych z modernizacją i regulacją stanowiska produkcyjnego.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- oprogramowanie sterownika PLC;
- sterownik PLC;
- dokumentacja techniczno-technologiczna urządzenia lub systemu mechatronicznego;

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- katalogi zespołów, podzespołów i elementów stosowanych w układach sterowania i napędu,

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonywać projekt prac modernizacji i regulacji stanowiska produkcyjnego;
- nabycie umiejętności posługiwania się użytkowanym oprogramowaniem sterowników PLC;
- poszerzenie wiedzy i umiejętności związanych z układami zasilania, zabezpieczenia oraz sterowania i napędami pneumatycznymi i elektropneumatycznymi.

Zadania wykonywane samodzielnie przez nauczyciela/kę

Zadania, które będzie wykonywać nauczyciel/ka samodzielnie wynikają z następujących okoliczności:

- podczas ich wykonywania nie występują większe zagrożenia bezpieczeństwa w czasie pracy;
- ich wykonanie jest stosunkowo łatwe;
- maszyny i urządzenia używane podczas prac związanych z tymi zadaniami są proste w obsłudze;
- zadania te nie są związane z odpowiedzialnością materialną za ich efekt;
- wykonanie zadań należących do tej grupy nie wymaga posiadania długiej praktyki w zawodzie mechatronik;
- zadania wykonuje się najczęściej samodzielnie.

Zadanie 1.

Projekt układu sterowania napędem elektropneumatycznym z wykorzystaniem sterownika PLC

W celu wykonania zadania należy:

- dokonać analizy wymagań stawianych układowi napędu elektropneumatycznego;
- sporządzić schemat układu napędu i sterowania;



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- dobrać elementy i podzespoły pneumatyczne i elektropneumatycznych, sterujące oraz wykonawcze;
- dobrać parametry układu zasilania;
- dobrać aparaturę zabezpieczającą, łączeniową i sterującą pracą układu;
- dobrać sterownik PLC;
- opracować graficzne rozwiązywanie zadania sterowniczego;
- napisać program na wybrany sterownik PLC;
- sprawdzić działanie programu;
- wykonać pełną dokumentację techniczną.

Warunki pracy:

- przewidywany czas realizacji zadania – 6-12 godzin;
- stanowisko komputerowe;
- sterownik PLC wraz z oprogramowaniem;
- katalogi elementów i podzespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych;
- katalogi aparatury zabezpieczającej, łączeniowej i sterującej pracą układu;
- normy PN, ISO.

Rezultaty pracy:

- poprawnie wykonany projekt napędu i sterowania układu elektropneumatycznego;
- nabyte umiejętności posługiwania się użytkowym oprogramowaniem sterowników PLC;
- poszerzenie wiedzy i umiejętności związanych z układami zasilania, zabezpieczenia oraz sterowania i napędami pneumatycznymi i elektropneumatycznymi.

IV. Literatura

1. D. Schmid, A. Baumann, H. Kaufmann, H. Paetzold, B. Zippel,,: Mechatronika. Podręcznik dla uczniów średnich i zawodowych szkół technicznych, wydawnictwo REA
2. opracowanie zbiorowe: Urządzenia i systemy mechatroniczne Część 1 i 2, Wydawnictwo REA
3. R. Dolata, P. Goździaszek,,: Urządzenia i systemy mechatroniczne. Poradnik metodyczny dla nauczycieli, Wydawnictwo REA
4. Rozporządzenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 28 grudnia 2005 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach: technik mechatronik 311[50] - Dziennik Ustaw z 20 stycznia 2006 Nr 10 poz. 54
5. J. Bogdan, J. Dretkiewicz-Więch, U. Kaczorkiewicz, M. Chmielewski, M. Szymański, M. Zalewski, P. Bartosiak,,: Modułowy program nauczania – technik mechatronik 311[50], Ministerstwo Edukacji Narodowej i Sportu, Warszawa 2004
6. M. Zalewski,,: Wykonywanie dokumentacji technicznej 311[50].O2.01. Poradnik dla nauczyciela, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005
7. M. Suliga, K. Suliga,,: Projektowanie układów elektrycznych urządzeń i systemów mechatronicznych 311[50].Z1.01. Poradnik dla nauczyciela, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005
8. A. Kordowicz-Sot,,: Projektowanie układów elektropneumatycznych urządzeń i systemów mechatronicznych 311[50].Z1.02. Poradnik dla nauczyciela, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005
9. S. Popis,,: Projektowanie układów elektrohydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych 311[50].Z1.03. Poradnik dla nauczyciela, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005
10. M. Bączkowski,,: Projektowanie układów sterowania w urządzeniach i systemach mechatronicznych 311[50].Z1.04. Poradnik dla nauczyciela, Instytut Technologii Eksploatacji, Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005