

**PROGRAM NAUCZANIA
KWALIFIKACYJNEGO KURSU ZAWODOWEGO
W ZAKRESIE KWALIFIKACJI**

**E.19. Projektowanie i programowanie
urządzeń i systemów mechatronicznych**

wyodrębnionej w zawodzie:

311410 Technik mechatronik

Publikacja współfinansowana ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



**Fundusze
Europejskie**
Wiedza Edukacja Rozwój

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



PROGRAM NAUCZANIA
KWALIFIKACYJNEGO KURSU ZAWODOWEGO
W ZAKRESIE KWALIFIKACJI

E.19. Projektowanie i programowanie
urządzeń i systemów mechatronicznych

wyodrębnionej w zawodzie:

311410 Technik mechatronik

Struktura: modułowa

Forma kursu: stacjonarny/zaoczny

Rodzaj programu: liniowy

Autorzy:
Eksperti merytoryczni
Artur Grochowski
Urszula Rutkowska

Ekspert metodologiczny
Małgorzata Sienna

Ekspert – edukacja
Urszula Rutkowska

Ekspert - rynek pracy
Artur Grochowski

Recenzent – edukacja
Stanisław Derlecki

Recenzent - rynek pracy
Andrzej Sierota

Spis treści

1. Podstawy prawne kształcenia zawodowego kursu kwalifikacyjnego	6
2. Syntetyczny opis kwalifikacji	6
2.1. Wiedza i umiejętności.....	6
2.2. Zadania zawodowe	7
2.3. Warunki pracy.....	7
3. Czas trwania, liczba godzin kształcenia i sposób jego organizacji.....	8
3.1. Termin rozpoczęcia i zakończenia kursu, forma zaliczenia	8
3.2. Liczba godzin.....	8
3.3. Sposób organizacji kursu	8
3.4. Informacje o wykorzystaniu technik i metod kształcenia na odległość	8
4. Wymagania wstępne dla uczestników i słuchaczy	9
5. Cele ogólne kształcenia zawodowego.....	9
6. Plan nauczania i mapa dydaktyczna dla kwalifikacji zawodowej	9
7. Treści kształcenia w zakresie poszczególnych zajęć, sposoby ich osiągnięcia, z uwzględnieniem możliwości indywidualizacji oraz wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych.....	14
7.1. E19.M1. Organizowanie działalności w branży mechatronicznej.....	14
7.1.1. E19.M1.J1. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.....	14
7.1.2. E19.M1.J2. Podejmowanie działalności gospodarczej w branży mechatronicznej.	14
7.1.3. E19.M1.J3. Posługiwanie się językiem obcym zawodowym w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.	14
7.2. E.19. M2 Badanie układów elektrycznych i elektronicznych.....	29
7.2.1. E.19. M2. J1. Analizowanie, wykonywanie pomiarów i badanie obwodów elektrycznych prądu stałego.....	29
7.2.2. E.19. M2. J2. Analizowanie, wykonywanie pomiarów i badanie obwodów elektrycznych prądu przemiennego	29
7.2.3. E.19. M2. J3. Analizowanie działania układów elektronicznych analogowych i cyfrowych	29

7.3. E.19. M3 Konstrukcje mechaniczne występujące w urządzeniach i systemach mechatronicznych.	60
7.3.1. E.19. M3.J1. Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej	60
7.3.2. E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych	60
7.4. E19.M4. Projektowanie urządzeń i systemów mechatronicznych	75
7.4.1. E.19.M4.J1. Projektowanie układów sterowania elektrycznego	75
7.4.2. E.19.M4.J2. Projektowanie układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego.....	75
7.4.3. E.19.M4.J3. Projektowanie układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego	75
7.5. E19.M5. Programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych.....	91
7.5.1. E.19.M5.J1. Programowanie sterowników PLC.....	91
7.5.2. E.19.M5.J2. Programowanie manipulatorów i robotów	91
8. Propozycja organizacji kursów umiejętności zawodowych	104
9. Załączniki	105
9.1. Załącznik 1	105
9.2. Załącznik 2	112

1. Podstawy prawne kształcenia zawodowego kursu kwalifikacyjnego

Do prawidłowej organizacji i prowadzenia kwalifikacyjnych kursów zawodowych niezbędna jest znajomość następujących aktów prawnych:

- Ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (Dz. U. z 2004 r. Nr 256, poz. 2572, z późn. zm.; w szczególności ze zmianą wprowadzoną ustawą 19 sierpnia 2011r. o zmianie ustawy o systemie oświaty oraz niektórych innych ustaw – Dz. U. Nr 205, poz. 1206);
- Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2011 r. w sprawie klasyfikacji zawodów szkolnictwa zawodowego (Dz. U. z 2012 r. poz. 7); rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 7 lutego 2012 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia w zawodach (Dz. U. poz. 184);
- Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 17 lutego 2012 r. w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz. U. poz. 186);
- Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia z dnia 11 sierpnia 2016 r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych (Dz. U. poz. 1278);
- Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 lipca 2012 r. w sprawie przypadków, w jakich do publicznej lub niepublicznej szkoły dla dorosłych można przyjąć osobę, która ukończyła 16 albo 15 lat, oraz przypadków, w jakich osoba, która ukończyła gimnazjum, może spełniać obowiązek nauki przez uczęszczanie na kwalifikacyjny kurs zawodowy (Dz. U. poz. 857);
- Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia z dnia 11 lutego 2014r. zmieniającego rozporządzenie w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz. U. poz. 622).

2. Syntetyczny opis kwalifikacji

2.1. Wiedza i umiejętności

W toku kształcenia w ramach kwalifikacji uzyskuje się wiedzę i umiejętności z obszaru:

- przygotowanie dokumentacji technicznej układów tworzących systemy mechatroniczne, takie jak: elektryczny, elektroniczny, pneumatyczny, elektropneumatyczny, hydrauliczny, elektrohydrauliczny,
- obsługi specjalistycznych programów komputerowych w celu projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych,
- analizowania procesu technologicznego w celu zaprojektowania i zaprogramowania urządzenia i systemu mechatronicznego.
- projektowania urządzeń i systemów mechatronicznych.
- programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.

2.2. Zadania zawodowe

Uzyskanie kwalifikacji pozwala na wykonywanie zadań zawodowych związanych z projektowaniem i programowaniem urządzeń i systemów mechatronicznych, takich jak:

- dobór elementów, podzespołów i zespołów projektowanych i programowanych urządzeń oraz systemów mechatronicznych,
- projektowania układów sterowania elektrycznego, elektronicznego, pneumatycznego, elektropneumatycznego, hydraulicznego i elektrohydraulicznego,
- obsługę oprogramowania wspomagającego projektowanie i programowanie urządzeń i zespołów mechatronicznych,
- modyfikowania parametrów oraz procesów technologicznych w programach sterowniczych urządzeń i systemów mechatronicznych.
- programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.

2.3. Warunki pracy

Praca osoby posiadającej kwalifikacje Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych jest najczęściej pracą o ośmiodzinnym dniu pracy. Zadania zawodowe wykonywane są indywidualnie lub zespołowo. Dobrego pracownika powinna cechować między innymi: pracowitość, sumienność, punktualność, odpowiedzialność za powierzone obowiązki, umiejętność pracy w zespole, komunikatywność, umiejętność organizacji pracy, odporność na stres, analityczne myślenie, zainteresowania techniczne i informatyczne, zdolność do ciągłego samodoskonalenia się. Wskazane byłoby również posiadanie prawa jazdy, gdyż praca może się wiązać z koniecznością przemieszczania się (wdrożenie projektu u klienta, szkolenia załogi, naprawy u klienta).

Miejszem pracy są najczęściej pomieszczenia dobrze oświetlone, ciepłe i przestronne. Warunki pracy (temperatura, oświetlenie, wilgotność, hałas) najczęściej są korzystne do wykonywania pracy. Czynniki szkodliwe dla zdrowia to najczęściej te, które związane są z długotrwałą pracą przy komputerze (promieniowanie ciepłe i elektromagnetyczne, wymuszona pozycja pracy, zmęczenie wzroku). Do wykonywania zadań zawodowych używane są typowe narzędzia programisty: komputer oraz oprogramowanie CAD/CAM (Computer Aided Design / Computer Aided Manufacturing), sterownik PLC.

3. Czas trwania, liczba godzin kształcenia i sposób jego organizacji

3.1. Termin rozpoczęcia i zakończenia kursu, forma zaliczenia

Kwalifikacyjny kurs zawodowy w zakresie kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych wymaga realizacji 850 h dydaktycznych, czyli będzie trwał 2 semestry.

Kwalifikacyjny kurs zawodowy kończy się zaliczeniem w formie walidacji osiągnięć uczestnika kursu, polegającej na ocenie wykonywanych w trakcie nauki projektów i ćwiczeń oraz na podstawie uzyskanych w trakcie kursu ocen.

Osoba, która uzyskała zaliczenie, otrzymuje zaświadczenie o ukończeniu kwalifikacyjnego kursu zawodowego¹. Osoba, która ukończyła kwalifikacyjny kurs zawodowy i otrzymała zaświadczenie o jego ukończeniu, może przystąpić do egzaminu potwierdzającego kwalifikacje zawodowe E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych.

3.2. Liczba godzin

Na kwalifikacyjny kurs zawodowy w zakresie kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych w trybie stacjonarnym przeznaczono 850 godzin (dodatkowo 50 godzin praktyk zawodowych), natomiast w trybie zaocznym 555 godzin (dodatkowo 50 godzin praktyk zawodowych).

3.3. Sposób organizacji kursu

W formie zaocznej kurs trwa 555 godzin, przewidywany czas realizacji to 9 miesięcy, w soboty i niedziele po 10 godzin lekcyjnych każdego dnia, przy czym zjazdy organizowane są przynajmniej raz na dwa tygodnie.

W formie stacjonarnej kurs trwa 850 godzin, przewidywany czas realizacji to 9 miesięcy, przynajmniej 3 dni w tygodniu, w systemie dziennym i wieczorowym, zgodnie z preferencjami uczestników.

3.4. Informacje o wykorzystaniu technik i metod kształcenia na odległość

W programie nauczania dla kwalifikacyjnego kursu zawodowego w zakresie kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych nie przewiduje się wykorzystania metod i technik kształcenia na odległość.

¹ Wzór zaświadczenia określa załącznik nr 1 do rozporządzenia MEN z dnia 17 lutego 2012 r. w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz. U. poz. 186).

4. Wymagania wstępne dla uczestników i słuchaczy

Kwalifikacyjny kurs zawodowy jest pozaszkolną formą kształcenia ustawicznego, adresowaną do osób dorosłych zainteresowanych uzyskiwaniem i uzupełnianiem wiedzy, umiejętności i kwalifikacji zawodowych. Osoby, realizujące kształcenie na kwalifikacyjnych kursach zawodowych to osoby dorosłe, które ukończyły 18 lat.

Przeciwwskazaniem do podjęcia kształcenia na kwalifikacyjnym kursie zawodowym E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych mogą być problemy z kręgosłupem, choroby oczu, zawroty głowy, omdlenia, choroby układu nerwowego, zaburzenia równowagi oraz upośledzenie umysłowe.

Uczący się przed rozpoczęciem kursu musi dostarczyć zaświadczenie o stanie zdrowia.

5. Cele ogólne kształcenia zawodowego

Opracowany program nauczania kwalifikacyjnego kursu zawodowego, w zakresie kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych, pozwoli na osiągnięcie celów ogólnych kształcenia zawodowego zapisanych w rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 7 lutego 2012 r. w sprawie podstawy programowej kształcenia w zawodach.

Zgodnie z podstawą programową kształcenia, program nauczania kwalifikacyjnego kursu zawodowego dla kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych, obejmuje następujące grupy efektów kształcenia:

- efekty kształcenia wspólne dla wszystkich zawodów (BHP, PDG, JOZ, KPS, OMZ),
- efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru kształcenia elektryczno-elektronicznego, stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów PKZ(E.a) i PKZ(E.c) oraz efekty kształcenia wspólne dla zawodów obszaru mechanicznego i górnico-hutniczego, stanowiące podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów PKZ(M.a) i PKZ(M.b),
- efekty kształcenia właściwe dla kwalifikacji wyodrębnionej w zawodzie E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych.

Wszystkie efekty kształcenia zostały wymienione w załączniku nr 1.

6. Plan nauczania i mapa dydaktyczna dla kwalifikacji zawodowej

Zgodnie z rozporządzeniem MEN z dnia 11 stycznia 2012 r., w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz. U. poz. 186) § 4 ust. 2, minimalna liczba godzin kształcenia na kwalifikacyjnym kursie zawodowym jest równa minimalnej liczbie godzin kształcenia zawodowego, określonej w podstawie programowej kształcenia w zawodach dla danej kwalifikacji.

Zgodnie z rozporządzeniem MEN z dnia 11 stycznia 2012 r., w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz. U. poz. 186) § 20 ust. 6, w przypadku kwalifikacyjnego kursu zawodowego prowadzonego w formie zaocznej minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego nie może być mniejsza niż 65% minimalnej liczby godzin kształcenia zawodowego określonej w podstawie programowej kształcenia w zawodach dla danej kwalifikacji.

W podstawie programowej kształcenia w kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych minimalna liczba godzin na kształcenie zawodowe została określona dla celów kształcenia i wynosi:

- 650 godzin na realizację efektów wspólnych dla wszystkich zawodów i wspólnych dla zawodów w ramach obszaru kształcenia,
- 200 godzin na realizację efektów kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych.
- Dla kwalifikacyjnego kursu zawodowego E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych przyjęto 890 godzin kształcenia zawodowego (650 godzin na realizację efektów wspólnych dla wszystkich zawodów i wspólnych dla zawodów w ramach obszaru kształcenia oraz 240 godzin na realizację efektów kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych).

Tabela 1 Plan nauczania dla kwalifikacji zawodowej E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

Lp.	Obowiązkowe zajęcia edukacyjne	Kurs kwalifikacyjny		Liczba godzin w okresie nauczania*	
		Semestr I	Semestr II	Tygodniowo	łącznie
Modułowe kształcenie zawodowe					
1.	E19. M1. Organizowanie działalności w branży mechatronicznej.	90		3,0	90
2.	E.19. M2 Badanie układów elektrycznych i elektronicznych	250	100	11(7)	350
3.	E.19. M3 Konstrukcje mechaniczne występujące w urządzeniach i systemach mechatronicznych.	110	100	7,0	210

4.	E19. M4. Projektowanie urządzeń i systemów mechatronicznych		90	3,0	90
5.	E19. M5. Programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych		150	5,0	150
Tygodniowa łączna liczba godzin kształcenia zawodowego		450	440	29,(6)	890
Praktyka zawodowa		50 h			

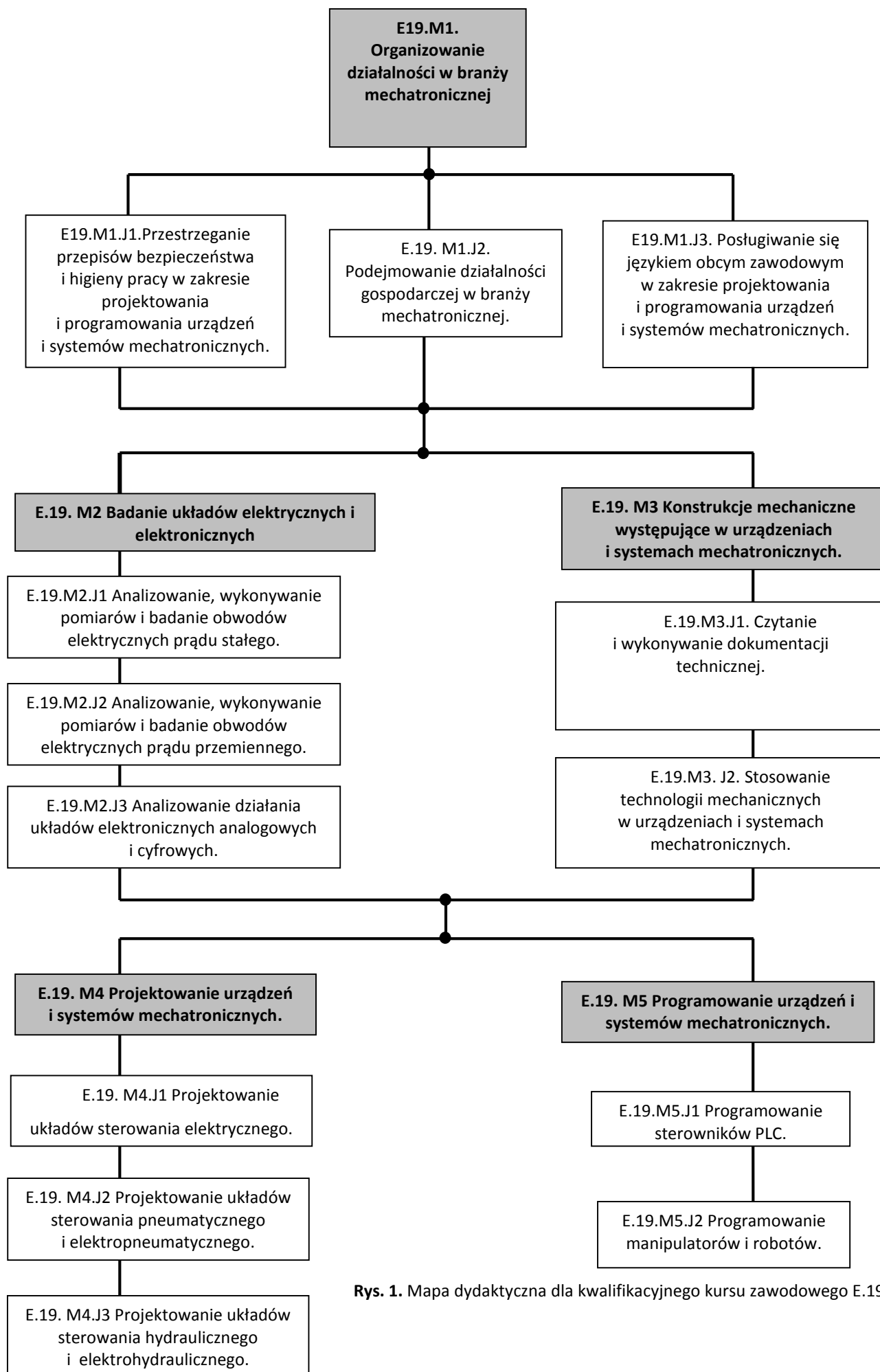
*Do celów obliczeniowych przyjęto 30 tygodni w ciągu jednego roku szkolnego.

Tabela 2. Wykaz modułów i jednostek modułowych dla kwalifikacyjnego kursu zawodowego E.19.

Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

Nazwa obowiązkowych zajęć edukacyjnych	Nazwa jednostki modułowej	Liczba godzin przeznaczona na jednostkę modułową
E19.M1. Organizowanie działalności w branży mechatronicznej	E19.M1.J1. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.	30
	E19.M1.J2. Podejmowanie działalności gospodarczej w branży mechatronicznej.	30
	E19.M1.J3. Posługiwanie się językiem obcym zawodowym w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.	30
E.19. M2 Badanie układów elektrycznych i elektronicznych	E.19. M2. J1. Analizowanie, wykonywanie pomiarów i badanie obwodów elektrycznych prądu stałego.	110
	E.19. M2. J1. Analizowanie, wykonywanie pomiarów i badanie obwodów elektrycznych prądu zmiennego.	140
	E.19. M2. J3. Analizowanie działania układów elektronicznych analogowych i cyfrowych.	100
E.19. M3 Konstrukcje mechaniczne występujące w urządzeniach i systemach mechatronicznych.	E.19. M3.J1. Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej.	90
	E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych.	120
E19.M4. Projektowanie urządzeń i systemów mechatronicznych.	E.19.M4.J1. Projektowanie układów sterowania elektrycznego.	30
	E.19.M4.J2. Projektowanie układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego.	30

Nazwa obowiązkowych zajęć edukacyjnych	Nazwa jednostki modułowej	Liczba godzin przeznaczona na jednostkę modułową
	E.19.M4.J3. Projektowanie układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego.	30
E19.M5. Programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych.	E.19.M5.J1. Programowanie sterowników PLC.	120
	E.19.M5.J2. Programowanie manipulatorów i robotów.	30



Rys. 1. Mapa dydaktyczna dla kwalifikacyjnego kursu zawodowego E.19.

7. Treści kształcenia w zakresie poszczególnych zajęć, sposoby ich osiągnięcia, z uwzględnieniem możliwości indywidualizacji oraz wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

7.1. E19.M1. Organizowanie działalności w branży mechatronicznej.

7.1.1. E19.M1.J1. Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie projektowania i programowania **urządzeń i systemów mechatronicznych.**

7.1.2. E19.M1.J2. Podejmowanie działalności gospodarczej w branży mechatronicznej.

7.1.3. E19.M1.J3. Posługiwanie się językiem obcym zawodowym w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.

E19.M1.J1.Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
BHP(1)1 wyjaśnić pojęcia dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w branży mechatronicznej;	– System prawny i organizacyjny ochrony pracy w Polsce. – Prawa i obowiązki pracodawcy oraz pracownika w zakresie bhp i ochrony pracy. – Konsekwencje naruszenia przepisów oraz zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania zadań zawodowych. – System prawny i organizacyjny ochrony środowiska w Polsce. Zasady ochrony środowiska na stanowisku pracy. – Zagrożenia pożarowe i ochrona przeciwpożarowa.
BHP(1)2 wyjaśnić pojęcia dotyczące ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;	
BHP(1)3 wyjaśnić pojęcia dotyczące ochrony przeciwpożarowej w branży mechatronicznej;	
BHP(1)4 wyjaśnić pojęcia dotyczące ochrony środowiska w branży mechatronicznej;	
BHP(1)5 wyjaśnić pojęcia związane z ergonomią w branży mechatronicznej;	
BHP(2)1 scharakteryzować system prawny ochrony pracy w Polsce;	
BHP(2)2 wymienić organy sprawujące nadzór nad warunkami pracy w Polsce;	
BHP(2)3 wymienić organy sprawujące nadzór nad ochroną środowiska w Polsce;	

BHP(2)4 określić zadania i uprawnienia organów sprawujących nadzór nad warunkami pracy w Polsce;	– Zasady postępowania w sytuacjach zagrożenia pożarem. – Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy. – Czynniki szkodliwe, niebezpieczne i uciążliwe dla zdrowia występujące w branży mechatronicznej. – Zagrożenia związane z działaniem prądu elektrycznego. – Działanie prądu elektrycznego na organizm człowieka. – Zasady BHP przy instalacjach i urządzeniach elektrycznych. – Zasady kształtowania bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. – Ochrona przeciwporażeniowa. – Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej. – Pierwsza pomoc w wypadkach przy pracy. – Pierwsza pomoc w przypadku porażenia prądem elektrycznym.
BHP(2)5 określić zadania i uprawnienia organów sprawujących nadzór nad ochroną środowiska w Polsce;	
BHP(3)1 wymienić prawa i obowiązki pracownika w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy;	
BHP(3)2 wymienić prawa i obowiązki pracodawcy i osób kierujących pracownikami w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy;	
BHP(3)3 określić konsekwencje wynikające z naruszenia praw i obowiązków przez pracownika w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy;	
BHP(3)4 określić konsekwencje wynikające z naruszenia praw i obowiązków przez pracodawcę i osoby kierujące pracownikami w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy;	
BHP(4)1 rozpoznać źródła i rodzaje zagrożeń dla życia i zdrowia człowieka związane z wykonywaniem zadań zawodowych w branży mechatronicznej;	
BHP(4)2 rozpoznać źródła i rodzaje zagrożeń dla mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych w branży mechatronicznej;	
BHP(4)3 ustalić sposoby zapobiegania zagrożeniom zdrowia i życia związanych z wykonywaniem zadań zawodowych;	
BHP(4)4 ustalić sposoby zapobiegania zagrożeniom dla mienia i środowiska związanych z wykonywaniem zadań zawodowych;	
BHP(4)5 zastosować procedury związane z zagrożeniami zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związanymi z wykonywaniem zadań zawodowych;	
BHP(5)1 wymienić czynniki szkodliwe dla zdrowia i życia człowieka występujące podczas projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych;	
BHP(5)2 określić zagrożenia szkodliwymi czynnikami w branży mechatronicznej;	
BHP(5)3 określić sposoby zabezpieczania się przed czynnikami szkodliwymi przy wykonywaniu zadań zawodowych;	
BHP(5)4 zastosować procedury związane z czynnikami ryzyka w środowisku pracy;	
BHP(6)1 wymienić skutki działania czynników szkodliwych na organizm człowieka w branży mechatronicznej;	

BHP(6)2 scharakteryzować skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;	
BHP(6)3 scharakteryzować skutki działania prądu elektrycznego na organizm człowieka;	
BHP(6)4 przewidzieć skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;	
BHP(7)1 zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymogami ergonomii;	
BHP(7)2 zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;	
BHP(7)3 zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;	
BHP(7)4 rozróżnić środki gaśnicze ze względu na zakres ich stosowania;	
BHP(8)1 sklasyfikować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej;	
BHP(8)2 dobrać środki ochrony indywidualnej do wykonywania zadań zawodowych w branży mechatronicznej;	
BHP(8)3 zastosować środki ochrony indywidualnej do wykonywania zadań zawodowych w branży mechatronicznej;	
BHP(8)4 dobrać środki ochrony zbiorowej do wykonywania zadań zawodowych w branży mechatronicznej;	
BHP(8)5 zastosować środki ochrony zbiorowej do wykonywania zadań zawodowych w branży mechatronicznej;	
BHP(9)1 przestrzegać zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu zadań zawodowych w branży mechatronicznej;	
BHP(9)2 zastosować przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej przy wykonywaniu zadań zawodowych w branży mechatronicznej;	
BHP(9)3 zastosować przepisy prawa dotyczące ochrony środowiska przy wykonywaniu zadań zawodowych w branży mechatronicznej;	
BHP(10)1 powiadomić system pomocy medycznej w przypadku sytuacji stanowiącej zagrożenie zdrowia i życia człowieka;	
BHP(10)2 zidentyfikować stany zagrożenia zdrowia i życia człowieka;	
BHP(10)3 ocenić stan poszkodowanego w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia;	

BHP(10)4 udzielić pierwszej pomocy w stanach zagrożenia życia i zdrowia zgodnie z zasadami.	
Planowane zadania Zadanie 1 W sytuacji symulowanej udzielić pierwszej pomocy osobie, która została porażona prądem elektrycznym, jest nieprzytomna, stwierdzono brak podstawowych czynności życiowych. Aby wykonać ćwiczenie, powinienes: 1) zapoznać się z treścią zadania (tekst przewodni do wykonania ćwiczenia), 2) zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia, 3) przyjąć rolę ratownika, poszkodowanego lub obserwatora, 4) jako ratownik wykonać zadanie zgodnie z poznany algorytmem, 5) jako obserwator zwrócić uwagę na poprawność i kolejność wykonywania czynności, 6) ocenić pracę koleżanki/kolegi, podkreślając co zostało wykonane dobrze, a jakie zostały popełnione błędy, 7) zamienić się rolami z koleżankami/kolegami, 8) ćwiczenie powtarzać, aż do nabycia biegłości w wykonywaniu zadania. Wypożyczenie stanowiska pracy: – instrukcja do wykonania ćwiczenia zawierająca dokumentację zadania, – materac, – fantom, – maseczka do sztucznego oddychania, – standardowo wyposażona apteczka.	
Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne W pracowni, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne, powinny znajdować się: zbiory przepisów prawa w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, Polskie Normy dotyczące ergonomii i ochrony środowiska, filmy i prezentacje multimedialne dotyczące zagrożeń dla zdrowia występujących w pracy w branży mechatronicznej, filmy dydaktyczne dotyczące zagrożeń pożarowych, typowy sprzęt gaśniczy, odzież ochronna i sprzęt ochrony indywidualnej, komputer z dostępem do internetu, urządzenia multimedialne. Zajęcia edukacyjne zaleca się prowadzić w pracowni BHP wyposażonej w niezbędny sprzęt i środki dydaktyczne. Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych, a 2-osobowych podczas pracy przy komputerze. Środki dydaktyczne Zbiory przepisów prawa w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, Polskie Normy dotyczące ergonomii i ochrony środowiska, filmy i prezentacje multimedialne dotyczące zagrożeń dla zdrowia występujących w pracy w branży mechatronicznej, filmy dydaktyczne dotyczące zagrożeń pożarowych, typowy sprzęt gaśniczy, odzież ochronna i sprzęt ochrony indywidualnej, wyposażenie do nauki udzielania pierwszej pomocy przedmedycznej (fantom), zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.	

Zalecane metody dydaktyczne Jednostka modułowa Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych wymaga stosowania aktywizujących metod kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem ćwiczeń praktycznych, inscenizacji, metody pokazu z objaśnieniem, pokazu z instruktążem. Powinna być zastosowana również metoda tekstu przewodniego i dyskusja dydaktyczna. Formy organizacyjne Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia. Zajęcia zaleca się prowadzić w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach do 3 osób lub zgodnie z zasadami metod aktywizujących.
Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć. Proponuje się, aby osiągnięcia słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych, uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie: – obserwacji wykonanych ćwiczeń, – testu pisemnego. Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać na podstawie obserwacji czynności wykonywanych przez ucznia w trakcie realizacji ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na: – wyszukiwanie i przetwarzanie rzetelnych informacji pozyskanych z różnych źródeł, – poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń, – umiejętność pracy w zespole. Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzić test pisemny z zadaniami otwartymi i zamkniętymi lub test typu próba pracy. W końcowej ocenie jednostki-modułowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń oraz wyniki testu.
Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające: – dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb uczących się, – dostosowanie sposobu realizacji zajęć dydaktycznych do potrzeb uczących się.
Wykaz niezbędnej literatury <i>Kodeks pracy</i> Kowalewski St., Dąbrowski A., Dąbrowski M. <i>Bezpieczeństwo i ochrona człowieka w środowisku pracy. Prawna ochrona pracy</i>, CIOP - PIB, Warszawa, 2008 Mierzejowski J., Marciszewski T., Kobza A., Stolarek M., Czyż M., Stanulewicz Z., Gąsiorowski M., Jucha F., Kanas J., <i>Kultura bezpieczeństwa (Materiały pomocnicze dla szkół ponadgimnazjalnych)</i>. CIOP – PIB, Warszawa, 2014. Bukała W., Kozyra J., <i>BHP w branży elektrycznej</i>, WSiP, 2016 Szczęch K., Bukała W., <i>Bezpieczeństwo i higiena pracy. Podręcznik do kształcenia zawodowego</i>, WSiP, 2015 Bukała W., <i>Przestrzeganie zasad i higieny pracy. Pakiet edukacyjny dla ucznia</i>, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 - http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe Kowalski A. <i>Przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy. Pakiet edukacyjny dla ucznia</i> http://cdn.pila.pl/images/projektwielkopolska/zawodowcy/pakiety/mechat/uczen/m1-j1.pdf

E19.M1.J2. Podejmowanie działalności gospodarczej w branży mechatronicznej	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
PDG(1)1 wyjaśnić istotę funkcjonowania gospodarki rynkowej;	– Zasady funkcjonowania gospodarki rynkowej. – Mechanizm rynkowy – sposób działania. – Popyt i podaż w gospodarce rynkowej. – Konkurencja rynkowa. – Przepisy prawa autorskiego. – Ochrona danych osobowych w przedsiębiorstwie. – Przepisy prawa regulujące prowadzenie działalności gospodarczej w branży elektryczno-elektronicznej. – Przedsiębiorstwa w branży elektryczno-elektronicznej. – Polska Klasyfikacja działalności. – Powiązania pomiędzy przedsiębiorstwami w branży. – Planowanie jednoosobowej działalności gospodarczej. – Biznes plan w planowanej działalności gospodarczej. – Zakładanie jednoosobowej działalności gospodarczej w branży elektryczno-elektronicznej. – Rejestracja własnej firmy. – Rodzaje dokumentów związanych z rejestracją firmy. – Prowadzenie działalności jednoosobowej działalności gospodarczej w branży elektryczno-elektronicznej. – Rozliczenia finansowe. – Zasady rozliczania z urzędem skarbowym. – Zasady prowadzenia ewidencji podatku VAT.
PDG(1)2 dokonać analizy działania mechanizmu rynkowego;	
PDG(1)3 zinterpretować zależności między popytem i podażą;	
PDG(1)4 określić rolę konkurencji na rynku;	
PDG(2)1 dokonać analizy przepisów prawa pracy;	
PDG(2)2 porównać sposoby zawierania umów o pracę;	
PDG(2)3 rozróżnić umowę zlecenia od umowy o dzieło;	
PDG(2)4 zatrudnić pracownika;	
PDG(2)5 porównać sposoby rozwiązania stosunku pracy;	
PDG(2)6 rozróżnić rodzaje prawa autorskiego;	
PDG(2)7 uzasadnić konieczność stosowania prawa autorskiego w prowadzonej działalności;	
PDG(2)8 analizować przepisy prawa dotyczące ochrony danych osobowych;	
PDG(2)9 wymienić, jakich danych może żądać pracodawca od osoby podejmującej pracę;	
PDG(3)1 wyszukać przepisów prawa określających prowadzenie działalności gospodarczej;	

PDG(3)2 dokonać analizy aktów prawa związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej;	– Zobowiązania przedsiębiorcy wobec Zakładu Ubezpieczeń Społecznych. – Koszty i wydatki w działalności gospodarczej. – Przychody i wpływ w prowadzeniu działalności gospodarczej. – Wynik finansowy prowadzonej działalności gospodarczej. – Prowadzenie korespondencji w firmie. – Urządzenia biurowe w firmie.
PDG(3)3 wyszukać przepisy prawa regulujące prowadzenie działalności gospodarczej w branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(3)4 scharakteryzować zasady prowadzenia jednoosobowej działalności gospodarczej;	
PDG(3)5 dokonać analizy przepisów prawa dotyczących rozliczeń finansowych jednoosobowej działalności gospodarczej;	
PDG(3)6 dokonać analizy przepisów prawa dotyczących obowiązków przedsiębiorcy;	
PDG(4)1 wymienić rodzaje przedsiębiorstw w branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(4)2 wskazać obszary działalności przedsiębiorstw branży elektryczno-elektronicznej w odniesieniu do Polskiej Klasyfikacji Działalności;	
PDG(4)3 dobrać kod PKD do rodzaju działalności przedsiębiorstwa branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(4)4 porównać rodzaje przedsiębiorstw w branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(4)5 rozróżnić obszary działalności przedsiębiorstw mechatronicznych w odniesieniu do Polskiej Klasyfikacji Działalności;	
PDG(4)6 określić powiązania przedsiębiorstw branży mechatronicznej z innymi branżami;	
PDG(5)1 analizować powiązania pomiędzy przedsiębiorstwami branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(5)2 zidentyfikować uczestników rynku branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(5)3 uzasadnić pozytywną rolę konkurencji przedsiębiorstw w branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(5)4 porównać rodzaje działań prowadzonych przez przedsiębiorstwa branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(6)1 określić powiązania pomiędzy przedsiębiorstwami branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(6)2 uzasadnić pozytywną rolę konkurencji przedsiębiorstw w branży elektryczno-elektronicznej;	

PDG(6)3 ustalić możliwości współdziałania z przedsiębiorstwami branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(6)4 określić rodzaje wspólnych działań z przedsiębiorstwami branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(7)1 zaplanować czynności i formalności konieczne do założenia firmy w branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(7)2 rozróżnić dokumenty potrzebne do rejestracji działalności gospodarczej;	
PDG(7)3 dobrać dokumenty do rodzaju działalności gospodarczej;	
PDG(7)4 wypełnić dokumenty potrzebne do rejestracji firmy osoby fizycznej w branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(8)1 zidentyfikować systemy obiegu korespondencji w firmie;	
PDG(8)2 scharakteryzować zasady sporządzania pism;	
PDG(8)3 uzasadnić konieczność sporządzania pism zgodnie z zasadami;	
PDG(8)4 sporządzić pismo do instytucji zewnętrznej;	
PDG(8)5 prowadzić korespondencję elektroniczną;	
PDG(9)1 rozróżnić urządzenia biurowe;	
PDG(9)2 wyszukać programy komputerowe wspomagające prowadzenie działalności gospodarczej;	
PDG(9)3 obsłużyć wybrany program komputerowy wspomagający prowadzenie działalności gospodarczej;	
PDG(9)4 posłużyć się urządzeniami biurowymi;	
PDG(9)5 zastosować wybrany komputerowy program graficzny;	
PDG(10)1 uzasadnić celowość sporządzenia planu działań marketingowych w firmie;	
PDG(10)2 oszacować koszty działań marketingowych firmy;	

PDG(10)3 zbadać rynek w branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(10)4 dokonać analizy działań prowadzonych przez przedsiębiorstwa konkurencyjne;	
PDG(10)5 zaplanować współpracę z innymi przedsiębiorstwami z branży mechatronicznej;	
PDG(10)6 skonstruować spójny i realistyczny marketingowy dla działalności gospodarczej w branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(10)7 uzasadnić celowość prowadzenia działań marketingowych prowadzonej działalności gospodarczej;	
PDG(11)1 rozróżnić rodzaje kosztów związanych z działalnością gospodarczą;	
PDG(11)2 wyjaśnić różnicę między kosztem a wydatkiem;	
PDG(11)3 analizować koszty i możliwości ich optymalizacji;	
PDG(11)4 wyjaśnić zasady dokumentowania kosztów;	
PDG(11)5 wyjaśnić różnicę między przychodem a wpływem;	
PDG(11)6 rozróżnić rodzaje przychodów uzyskiwanych przez przedsiębiorstwo;	
PDG(11)7 określić czynniki wpływające na wielość przychodów;	
PDG(11)8 rozpoznać formy opodatkowania podatkiem dochodowym;	
PDG(11)9 dobrać formę opodatkowania do rodzaju działalności;	
PDG(11)10 rozliczać się z urzędem skarbowym, ZUS-em;	
PDG(11)11 sporządzić dokumenty dotyczące podatku VAT w branży elektryczno-elektronicznej;	
PDG(11)12 obliczyć wynik finansowy firmy;	
PDG(11)13 sporządzić uproszczony rachunek przepływów pieniężnych;	

PDG(11)14 ocenić efektywność działań w zakresie kosztów i przychodów prowadzonej działalności gospodarczej;	
PDG(11)15 sporządzić plan optymalizacji kosztów i przychodów prowadzonej działalności gospodarczej.	
Planowane zadania Zadanie 1 Dokonaj analizy popytu i podaży na wybrane usługi w branży mechatronicznej. Ustal cenę równowagi rynkowej. Zadanie 2 Sporządź wykaz przedsiębiorstw branży mechatronicznej w regionie, ustal w jakim zakresie przedsiębiorstwa te konkurują pomiędzy sobą. Zadanie 3 Wykonaj projekt na temat Prowadzę własną firmę w branży usług projektowania układów pneumatycznych i elektropneumatycznych. Dobierz 2 osoby, z którymi będziesz realizował projekt. Zadanie podzielone zostanie na etapy. Etap I Pierwszym działaniem będzie przygotowanie opisu (konspektu) projektu, w którym określone zostaną szczegółowe cele projektu, konieczne do podjęcia działania, lub pytania, na które należy poszukiwać odpowiedzi, czas wykonania projektu, ustalone z nauczycielem terminy konsultacji oraz kryteria, zakres oceny. Etap II Opracowanie szczegółowego planu działania zawierającego następujące informacje: zadanie do wykonania, osoba odpowiedzialna za wykonanie zadania, termin wykonania zadania oraz ewentualne koszty. Etap III Podejmowanie systematycznych działań projektowych: – zbieranie i gromadzenie informacji potrzebnych do rozstrzygnięcia postawionych w projekcie problemów, – selekcja i analiza zgromadzonych informacji, – wnioskowanie ukierunkowane na wybór optymalnego rozwiązania, – wykonanie projektu w praktyce.	
Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne W pracowni, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne, powinny znajdować się: zbiory przepisów prawa w zakresie działalności gospodarczej i prawa pracy, filmy i prezentacje multimedialne dotyczące marketingu, zestawy ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów. Pracownia powinna być wyposażona w rzutnik multimedialny, komputer PC z dostępem do internetu i drukarką. Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych, a 2-sobowych podczas pracy przy komputerze. Środki dydaktyczne W pracowni, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne, powinny znajdować się: zbiory przepisów prawa w zakresie działalności gospodarczej i prawa pracy, filmy i prezentacje multimedialne o tematyce dotyczącej funkcjonowania gospodarki rynkowej, konkurencji na rynku oraz marketingu, zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów. Zalecane metody dydaktyczne	

Głównym zadaniem jednostki modułowej Podejmowanie działalności gospodarczej w branży elektryczno-elektronicznej w części dotyczącej sposobu działania mechanizmu rynkowego jest zapoznanie uczniów ze sposobem funkcjonowania gospodarki rynkowej, zależnościami pomiędzy ceną, popytem i podażą oraz działaniem konkurencji na rynku. Zagadnienia te stanowią podstawę w przygotowaniu ucznia do prowadzenia działalności gospodarczej w warunkach konkurencji rynkowej. Głównym zadaniem jednostki modułowej Podejmowanie działalności gospodarczej w branży elektryczno-elektronicznej w części dotyczącej planowania i prowadzenia jednoosobowej działalności gospodarczej jest przygotowanie uczącego się do funkcjonowania na rynku pracy jako przedsiębiorca. Do osiągnięcia założonych celów zaleca się stosowanie metody ćwiczeń oraz metody projektu. Formy organizacyjne Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia. Zaleca się prowadzić zajęcia w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach do 3 osób lub zgodnie z zasadami metod aktywizujących.
Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć. Proponuje się, aby osiągnięcia słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych, uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie: – obserwacji wykonanych ćwiczeń, – testu pisemnego. Umiejętności praktyczne proponuje się sprawdzać na podstawie obserwacji czynności wykonywanych przez ucznia w trakcie realizacji ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na: – wyszukiwanie i przetwarzanie rzetelnych informacji pozyskanych z różnych źródeł, – poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń, – umiejętność pracy w zespole. Sprawdzanie efektów kształcenia będzie przeprowadzone na podstawie prezentacji portfolio oraz prezentacji wykonanego projektu. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczna (struktura dokumentacji i jej poprawność, uwzględnienie wszystkich elementów struktury), sposób prezentacji projektu (układ, czytelność, czas), wydruk sprawozdania (układ, bezbłędny edycyjnie).
Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające: – dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb uczących się, – dostosowanie sposobu realizacji zajęć dydaktycznych do potrzeb uczących się.
Literatura Gorzelański T., Aue W., <i>Prowadzenie działalności gospodarczej (z KPS i OMZ). Podręcznik do kształcenia zawodowego</i>, WSiP, Warszawa, 2015 Klekot T., <i>Prowadzenie działalności gospodarczej w branży elektronicznej, informatycznej i elektrycznej. Podręcznik do kształcenia zawodowego</i>, WSiP, Warszawa, 2016 Kowalski A. <i>Podejmowanie i prowadzenie działalności gospodarczej w branży mechatronicznej. Pakiet edukacyjny dla ucznia</i> - http://cdn.pila.pl/images/projektwielkopolska/zawodowcy/pakiety/mechat/uczen/m1-j2.pdf - Majetun. M., <i>Zarządzanie małą i średnią firmą w teorii i w ćwiczeniach</i>, Difin, Warszawa 2012 Akty normatywne Ustawa z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (tekst jedn. Dz.U. z 2013 r., poz. 672, z późn. zm.)

Ustawa z dnia 20 kwietnia 2004 r. o promocji zatrudnienia i instytucjach rynku pracy (tekst jedn. Dz.U. z 2013 r., poz. 674, z późn. zm.)
 Ustawa z dnia 15 września 2000 r. – *Kodeks spółek handlowych* (Dz.U. z 2000 r. nr 94, poz. 1037, z późn. zm.)
 Ustawa z dnia 29 sierpnia 1997 r. o ochronie danych osobowych (tekst jedn. Dz.U. z 2002 r. nr 101, poz. 926, z późn. zm.)
 Ustawa z dnia 4 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych (tekst jedn. Dz.U. z 2006 r. nr 90, poz. 631, z późn. zm.)
 Ustawa z dnia 26 czerwca 1974 r. – *Kodeks pracy* (tekst jedn. Dz.U. z 1998 r. nr 21, poz. 94 z późn. zm.)
 Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. – *Kodeks cywilny* (tekst jedn. Dz.U. z 2014 r., poz. 121, z późn. zm.)
 Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996 r. w sprawie zakresu prowadzenia przez pracodawców dokumentacji w sprawach związanych ze stosunkiem pracy oraz sposobu prowadzenia akt osobowych pracownika (Dz.U. z 1996 r. nr 62, poz. 286, z późn. zm.).
Polska Klasyfikacja Działalności (publikacja: Dz. U. z 2007 r. nr 251, poz. 1885 oraz z 2009 r. nr 59, poz. 489)
 Ustawa o podatku dochodowym od osób fizycznych (tekst jedn. Dz.U. z dnia 3 kwietnia 2011 r., z późn. zm.)
 Ustawa o rachunkowości (tekst jedn. Dz.U. 2013, poz. 330, z późn. zm.)

Strony internetowe

Internetowy system aktów prawnych - <http://isap.sejm.gov.pl/>
Kodeks pracy- <http://pip.gov.pl/html/pl/html/k0000000.htm>
www.vat.pl
www.e-podatnik.pl/
<http://www.finanse.mf.gov.pl/vat/formularze>
www.mf.gov.pl
<https://www.biznes.gov.pl/>

E19.M1.J3. Posługiwanie się językiem obcym zawodowym w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych

Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
JOZ(1)1 prowadzić dialog z uczestnikami procesu pracy;	– Terminologia związana z bezpieczeństwem i higieną pracy. – Terminologia związana z zagrożeniami w miejscu pracy (nakazy, zakazy, znaki informacyjne, procedury bezpieczeństwa). – Wielkości fizyczne, parametry, miary, ilości. – Nazwy maszyn, urządzeń i narzędzi elektrycznych. – Nazwy maszyn, urządzeń i narzędzi elektropneumatycznych i pneumatycznych.
JOZ(1)2 zastosować terminologię ogólnotechniczną branży elektryczno-elektronicznej;	
JOZ(1)3 zastosować terminologię ogólnotechniczną dotyczącą elementów i podzespołów pneumatycznych;	
JOZ(1)4 zastosować terminologię ogólnotechniczną branży dotyczącą elementów i podzespołów hydraulicznych;	
JOZ(1)5 zastosować nazwy narzędzi wykorzystywanych w procesie projektowania i programowania urządzeń mechatronicznych;	

JOZ(1)6 posłużyć się zasobem środków językowych umożliwiającą realizację zadań zawodowych w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych;	– Nazwy maszyn, urządzeń i narzędzi hydraulicznych i elektrohydraulicznych. – Nazwy robotów i manipulatorów oraz ich części składowych. – Nazwy czynności zawodowych. – Nazwy zawodów branży mechanicznej, elektrycznej i mechatronicznej. – Nazwy stanowisk i miejsc pracy. – Ogólne wiadomości o sterownikach PLC (zadania sterowania realizowane przez sterowniki PLC; przykładowe zastosowania; tendencje rozwojowe, budowa i zasada działania. – Języki programowania sterowników PLC. – Podstawowe instrukcje edytora LAD i przykłady ich zastosowań. – Nazwy obiektów podłączanych do wejść i wyjść sterownika PLC. – Podstawowe słownictwo i zwroty dotyczące układów sterowania i regulacji. – Instrukcje montażu sterowników PLC oraz programowania sterowników PLC. – Klasyfikacja robotów przemysłowych i ich zastosowanie. – Budowa robotów i manipulatorów. – Programowanie robotów. – Instrukcje montażu robotów oraz ich programowania. – Korespondencja dotycząca branży programistycznej w języku obcym. – Informacje zawarte w prospektach sterowników PLC, manipulatorów i robotów przemysłowych. – Dokumentacja techniczna obcojęzyczna, katalogi, normy, instrukcje, poradniki. – Dokumenty Europass.
JOZ(2)1 wysłuchać informacji związanych z wykonywaniem zadań zawodowych mechatronika w języku obcym, zgodnie z zasadami aktywnego słuchania;	
JOZ(2)2 przeprowadzić rozmowę dotyczącą procesu technologicznego;	
JOZ(2)3 sformułować proste wypowiedzi dotyczące sterowników PLC, manipulatorów i robotów;	
JOZ(2)4 zaprezentować zalety opracowanego projektu sterowania urządzeniem mechatronicznym. podczas rozmowy z kontrahentem;	
JOZ(2)5 przeprowadzić rozmowę z klientem dotyczącą sterowanego obiektu;	
JOZ (3)1 przekazać informacje zawarte w ofercie handlowej sterowników PLC;	
JOZ (3)2 sformułować wypowiedzi dotyczące informacji zawartej w dokumentacji technicznej dotyczącej zasad eksploatacji robotów lub manipulatorów;	
JOZ (3)3 zinterpretować informacje zawarte w dokumentacji technicznej dotyczące zasad programowania sterowników PLC;	
JOZ (3)4 zinterpretować informacje zawarte w dokumentacji technicznej dotyczące zasad programowania robotów;	
JOZ (3)5 zinterpretować informacje zawarte w dokumentacji technicznej dotyczące typowych instrukcji edytora LAD;	
JOZ(4)1 scharakteryzować stanowiska pracy mechatronika -projektanta lub programisty;	
JOZ(4)2 wymienić czynności zawodowe mechatronika - projektanta lub programisty;	
(4)3 uzyskać informacje i wskazówki dotyczące wykonywanego projektu (programu).	
JOZ(4)4 wyjaśnić sposób zorganizowania stanowiska pracy zgodnie z zasadami ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;	
JOZ(4)5 zaprezentować współpracowników i zakład pracy podczas rozmowy z klientem;	

JOZ(4)6 udzielić odpowiedzi pisemnej oraz ustnej na zapytania kontrahentów i klientów;	– Korespondencja biznesowa tradycyjna i elektroniczna. – Biznesowa rozmowa telefoniczna.
JOZ(4)7 sporządzić notatkę na temat uzgodnionych założeń projektowych;	
JOZ(4)8 sporządzić dokumentację techniczną opracowywanego projektu;	
JOZ(4)9 wypełnić dokumenty aplikacyjne Europass – uzupełnić swój Europejski Paszport Umiejętności;	
JOZ(5)1 skorzystać ze słowników jedno- i dwujęzycznych ogólnych i technicznych;	
JOZ (5)2 zinterpretować informacje zawarte w dokumentacji technicznej dotyczące zasad instalacji i obsługi sterownika PLC;	
JOZ (5)3 zinterpretować informacje zawarte w dokumentacji technicznej dotyczące zasad instalacji i obsługi sterownika PLC;	
JOZ (5)4 wyszukać informacji na obcojęzycznych stronach internetowych;	
JOZ (5)5 obsłużyć obcojęzyczne programy wspomagające proces projektowania urządzeń i systemów mechatronicznych;	
JOZ (5)6 obsłużyć obcojęzyczne programy do sterowania urządzeniami i systemami mechatronicznymi;	
JOZ (5)7 obsłużyć obcojęzyczne programy do programowania robotów lub manipulatorów.	
Planowane zadania	
Zadanie 1	
Zadaniem waszej grupy jest stworzenie posteru na temat <i>Bezpieczne stanowisko pracy osoby obsługującej roboty przemysłowe</i> obejmującego słownictwo i zagadnienia bezpieczeństwa i higieny pracy tj. oznaczenia i symbole, zasady oraz identyfikacja zagrożeń. Do dyspozycji macie arkusze papieru, markery, słowniki dwujęzyczne. Podsumowaniem zadania jest prezentacja efektów pracy waszej grupy. Prezentacja podlegać będzie ocenie.	
Zadanie 2	
Zadaniem jest przedstawienie scenki w parach w języku obcym. Scenka dotyczy opisu technologicznego urządzenia elektropneumatycznego (jedna z osób wyjaśnia drugiej jak działa to urządzenie i jaka jest jego funkcja; druga zaś dopytuje się o szczegóły techniczne). Ocenie będą podlegać terminologia i adekwatność odpowiedzi w prowadzonym dialogu.	
Zadanie 3	

Otrzymałeś zadanie skonstruowania krzyżówki dotyczącej terminologii stosowanej w branży pneumatycznej i elektropneumatycznej. Do definiowania haseł krzyżówki zastosuj pojęcia związane z wyglądem, przeznaczeniem lub funkcjonalnością elementów, podzespołów i urządzeń. Po wykonaniu zadania wymień się krzyżówką z innym słuchaczem. Partner rozwiązuje twoją krzyżówkę, a ty jego. Wspólnie sprawdźcie poprawność wpisanych haseł.

Zadanie 4

Zadaniem waszej grupy jest sporządzenie notatki w języku obcym, będącej formą dokumentacji napisanego programu sterowniczego na sterownik PLC. Pismo powinno zawierać opis poszczególnych networków, a także uwagi i wnioski oceniające poprawność działania programu. Do dyspozycji masz instrukcję sterownika PLC w języku obcym oraz obcojęzyczny program sterowniczy z funkcją „help”, słownik dwujęzyczny. Ocenie podlegać będzie kompletność, adekwatność merytoryczna notatki oraz poprawność językowa.

Zadanie 5

Twoim zadaniem jest przetłumaczenie na język polski obcojęzycznej instrukcji zastosowania podstawowych bloków programowych edytora LAD. Do dyspozycji masz słownik dwujęzyczny. Przetłumaczony tekst będzie podlegał ocenie.

Zadanie 6

W parach przeprowadź dialog dotyczący prezentacji współpracowników i przedstawienia nowemu pracownikowi jego obowiązków i stanowiska pracy. Dokonując prezentacji osób, uwzględnij strukturę organizacyjną firmy (informacje zawarte w karcie pracy), podając funkcje, relacje podległości, zakres odpowiedzialności oraz dane kontaktowe.

Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne

W pracowni, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne, powinny znajdować się: słowniki jedno- i dwujęzyczne, płyty z nagraniami w języku obcym zestawy ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów. Pracownia powinna być wyposażona w stanowiska komputerowe ze specjalistycznym oprogramowaniem do zarządzania komputerami w klasie, które umożliwia maksymalne wykorzystanie czasu lekcyjnego oraz zindywidualizowane nauczanie. Oprogramowanie to umożliwia:

- zdalne sterowanie ekranem i klawiaturą słuchacza przez nauczyciela,
- komunikację pomiędzy słuchaczem a nauczycielem za pomocą czatu głosowego poprzez profesjonalne słuchawki oraz przez transmisję wideo i czat tekstowy,
- możliwość jednoczesnego wysyłania 12 różnych plików audio-wideo do 12 użytkowników.
- Zajęcia powinny odbywać się w grupie nie przekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych, a indywidualnie podczas pracy przy komputerze.

Środki dydaktyczne

W pracowni, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne powinny znajdować się: sprzęt audiowizualny, tablica multimedialna(opcjonalnie), rzutnik pisma, odtwarzacz DVD, słowniki jedno i dwujęzyczne ogólne oraz techniczne, komputer ze specjalistycznym oprogramowaniem i dostępem do internetu, zestawy ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów. Wskazane jest, aby część zajęć prowadzona była w pracowni elektrotechniki i elektroniki.

Zalecane metody dydaktyczne

Proponuje się zastosować metody aktywizujące, takie jak: ćwiczenia, inscenizacja, symulacja, metoda gier dydaktycznych, metody doskonalące kompetencje komunikacyjne. Dominującą metodą powinny być ćwiczenia.

Formy organizacyjne

Zajęcia powinny odbywać się w grupach do 12 osób, z podziałem na zespoły 2-3-osobowe. Dominującą formą organizacyjną pracy uczniów jest: indywidualna, zróżnicowana. Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form nauczania. Praca z większą grupą jest formą najbardziej efektywną podczas wprowadzania nowego materiału oraz pracy z materiałem audiowizualnym. Technika pracy w parach będzie najefektywniejsza podczas prowadzenia dialogów lub prezentowania inscenizacji. W przygotowaniu projektów najlepiej sprawdzi się metoda pracy w małej grupie. Praca indywidualna pozwoli na uczenie się i samodzielne wykonanie ćwiczeń własnym tempem i wybraną przez siebie metodą.

Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej

Do oceny osiągnięć edukacyjnych uczniów proponuje się stosowanie testów wielokrotnego wyboru, zadań z luką, ocenę aktywności ucznia podczas wykonywania zadań w grupie, ocenę jakości wykonania zadań przez ucznia.
Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające: – dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb i możliwości uczącego się.
Wykaz niezbędnej literatury Jacques Ch., <i>Technical English</i> , Pearson Longman, 2008 Evans V., Dooley J., O'Dell T., <i>Electrician</i> , Express Publishing, 2015 Chadaj S., <i>Język angielski zawodowy w branży elektronicznej, informatycznej i elektrycznej</i> , WSIP, Warszawa, 2013

7.2. E.19. M2 Badanie układów elektrycznych i elektronicznych

7.2.1. E.19. M2. J1. Analizowanie, wykonywanie pomiarów i badanie obwodów elektrycznych prądu stałego

7.2.2. E.19. M2. J2. Analizowanie, wykonywanie pomiarów i badanie obwodów elektrycznych prądu przemiennego

7.2.3. E.19. M2. J3. Analizowanie działania układów elektronicznych analogowych i cyfrowych

E19.M2.J1. Analizowanie, wykonywanie pomiarów i badanie obwodów elektrycznych prądu stałego	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
BHP(5)7 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych prądu stałego;	– Podstawowe pojęcia dotyczące obwodów elektrycznych. – Topologia obwodów elektrycznych. – Elementy i struktura obwodów elektrycznych. Oznaczenia literowe i graficzne. – Właściwości elektryczne ciał. – Zależność rezystancji od parametrów geometrycznych oraz rodzaju materiału przewodzącego (ćwiczenia obliczeniowe). – Zależność rezystancji od temperatury (ćwiczenia obliczeniowe). Termistory.
BHP(6)6 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych prądu stałego;	
BHP(7)7 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi, badania oraz projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych prądu stałego;	
BHP(8)7 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych prądu stałego w zakresie montażu mechanicznego oraz elektrycznego;	

BHP(9)6 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi, badania i projektowania układów elektrycznych prądu stałego;	– Prawo Ohma i jego praktyczne zastosowanie (ćwiczenia obliczeniowe oraz laboratoryjne). – Badanie elementów liniowych i nieliniowych (ćwiczenia laboratoryjne). – Prawa Kirchhoffa i ich praktyczne zastosowanie. – Energia i moc w obwodach prądu stałego. – Szeregowe połączenie oporników, dzielnik napięcia, potencjometr . – Równoległe połączenie oporników, dzielnik prądu. – Mieszane połączenia oporników (ćwiczenia obliczeniowe oraz laboratoryjne, montowanie i projektowanie prostych obwodów elektrycznych prądu stałego). – Połączenie oporników w trójkąt oraz w gwiazdę. – Analogowe przyrządy pomiarowe stosowane w obwodach prądu stałego. – Cyfrowe przyrządy pomiarowe stosowane w obwodach prądu stałego. – Poszerzanie zakresów pomiarowych amperomierza i woltomierza. – Błąd względny i bezwzględny pomiaru. – Pomiary rezystancji metoda bezpośrednią. – Pomiary i regulacja napięcia elektrycznego. – Pomiary i regulacja natężenia prądu stałego. – Pomiary rezystancji metodami pośrednimi (metoda techniczna, metody porównawcze, metody mostkowe). – Błędy metody pomiarowej. – Analiza nierozgałęzionych obwodów elektrycznych. – Analiza rozgałęzionych obwodów elektrycznych. Metoda przekształceń. – Źródła energii elektrycznej (napięciowe i prądowe) (oznaczenia, przykłady, charakterystyka prądowo – napięciowa, stany pracy, wyznaczanie parametrów). – Pole elektrostatyczne
BHP(10)6 udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia, ze szczególnym uwzględnieniem ratowania porażonego prądem elektrycznym;	
PKZ(E.a)(1)1 posłużyć się wielkościami fizycznymi i ich jednostkami stosowanymi w elektrotechnice;	
PKZ(E.a)(1)2 uzasadnić warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym;	
PKZ(E.a)(1)3 zastosować podstawowe pojęcia związane z przepływem prądu stałego;	
PKZ(E.a)(1)4 scharakteryzować pojęcia związane z prądem stałym;	
PKZ(E.a)(1)5 rozpoznać materiały stosowane w elektrotechnice;	
PKZ(E.a)(1)6 zastosować oznaczenia graficzne i literowe dla elementów elektrycznego obwodu prądu stałego;	
PKZ(E.a)(1)7 scharakteryzować właściwości elektryczne ciał;	
PKZ(E.a)(2)1 scharakteryzować zjawiska zachodzące w polu elektrostatycznym, elektrycznym i magnetycznym;	
PKZ(E.a)(2)2 wyjaśnić zjawiska towarzyszące przepływowi prądu stałego w przewodnikach i elektrolitach;	
PKZ(E.a)(5)1 przeliczyć jednostki fizyczne stosując wielokrotności i podwielokrotności układu SI;	
PKZ(E.a)(5)2 obliczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych prądu stałego z zastosowaniem praw elektrotechniki;	
PKZ(E.a)(5)3 oszacować wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych prądu stałego z zastosowaniem praw elektrotechniki;	
PKZ(E.a)(6)1 wymienić elementy obwodów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(6)2 rozpoznać elementy oraz układy elektryczne zasilane prądem stałym na podstawie symbolu graficznego lub schematu ideowego;	
PKZ(E.a)(6)3 rozpoznać elementy oraz układy elektryczne zasilane prądem stałym na podstawie ich wyglądu i parametrów znamionowych;	
PKZ(E.a)(6)4 określić funkcję elementów w obwodzie elektrycznym zasilanym prądem stałym;	

PKZ(E.a)(7)1 rozróżnić symbole graficzne stosowane na schematach ideowych i montażowych układów elektrycznych zasilanych prądem stałym;	– Pole elektryczne wokół przewodnika z prądem stałym. – Kondensatory – podstawowe pojęcia (pojemność, energia, pole elektryczne w dielektryku, wytrzymałość dielektryczna). – Pojemność zastępcza dla szeregowego, równoległego oraz mieszanego połączenia kondensatorów. – Analiza pracy kondensatora w obwodzie prądu stałego. – Analiza pracy obwodów elektrycznych prądu stałego nierozgałęzionych i rozgałęzionych z kondensatorami. – Pole magnetyczne (podstawowe parametry, metody wytwarzania, właściwości magnetyczne materiałów, oddziaływanie elektrodynamiczne przewodów z prądem, zjawisko indukcji elektromagnetycznej). – Cewki indukcyjne – budowa, indukcyjność własna i wzajemna, energia pola magnetycznego. – Analiza pracy cewek indukcyjnych w obwodzie prądu stałego. – Elektromagnes zasilany prądem stałym. – Styczniki, przekaźniki napięciowe, przekaźniki czasowe zasilane napięciem stałym (ćwiczenia laboratoryjne). – Montowanie prostych obwodów prądu stałego ze stycznikami oraz przekaźnikami napięciowymi i czasowymi. – Budowa i zasada działania silnika prądu stałego. – Typy maszyn prądu stałego. Schematy połączeń.
PKZ(E.a)(7)2 zastosować zasady tworzenia schematów ideowych i montażowych układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(7)3 narysować schematy ideowe układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(7)4 narysować schematy montażowe układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(7)5 odczytać schematy ideowe oraz układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(8)1 scharakteryzować parametry elementów elektrycznych prądu stałego na podstawie tabliczki znamionowej lub karty katalogowej;	
PKZ(E.a)(8)2 scharakteryzować parametry układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(8)3 ocenić skutki zmiany parametrów elementów na pracę układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(9)1 posłużyć się rysunkiem technicznym podczas prac montażowych i instalacyjnych obwodów prądu stałego;	
PKZ(E.a)(10)1 rozróżnić narzędzia i przyrządy pomiarowe z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(10)2 dobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(10)3 wykonywać prace z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(11)1 zastosować zasady wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(11)2 zastosować odpowiednie narzędzia podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(11)3 przewidzieć skutki niewłaściwego użytkowania narzędzi podczas prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu stałego;	

PKZ(E.a)(11)4 wykonać prace z zakresu obróbki ręcznej w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(12)1 przeanalizować dokumentację techniczną pod względem funkcji elementów układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(12)2 określić funkcje elementów i układów elektrycznych w obwodach prądu stałego na podstawie dokumentacji technicznej;	
PKZ(E.a)(13)1 wykonać połączenia elementów i układów elektrycznych w obwodach prądu stałego na podstawie schematów ideowych i montażowych;	
PKZ(E.a)(14)1 rozróżnić przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(14)2 dobrać przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(14)3 dobrać metodę pomiarową wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(14)4 narysować schemat ideowy układu do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(14)5 zmontować układ do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(15)1 oszacować przewidywane wyniki pomiaru i na tej podstawie dobrać zakresy pomiarowe przyrządów kontrolno-pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(15)2 wykonać pomiary wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(15)3 odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(15)4 oszacować dokładność pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(15)5 obliczyć błąd bezwzględny i względny miernika oraz metody pomiarowej w obwodach elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(16)1 skonstruować tabelę do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.a)(16)2 zapisać wyniki pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego w tabeli;	
PKZ(E.a)(16)3 narysować wykres, uwzględniający wyskalowanie osi, do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;	

PKZ(E.a)(17)1 wyszukać dokumentację techniczną, katalogi i instrukcje obsługi elementów zasilanych prądem stałym;	
PKZ(E.a)(17)2 przeanalizować treści dokumentacji technicznej, katalogów i instrukcji obsługi elementów zasilanych prądem stałym;	
PKZ(E.a)(17)3 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do montażu elementów i obwodów prądu stałego;	
PKZ(E.a)(17)4 prawidłowo zasilć elementy i układy prądu stałego na podstawie dokumentacji technicznej, katalogów i instrukcji obsługi;	
PKZ(E.a)(18)1 wyszukać programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych;	
PKZ(E.a)(18)2 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych podczas analizy układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(18)3 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy projektowaniu prostych układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.a)(18)4 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy pomiarach parametrów elektrycznych obwodów prądu stałego;	
PKZ(E.c)(3)1 obliczyć parametry elementów oraz układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.c)(3)2 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektrycznych w obwodach prądu stałego na podstawie pomiarów;	
PKZ(E.c)(3)3 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektrycznych w obwodach prądu stałego na podstawie analizy warunków pracy (np. w oparciu o opis procesu technologicznego lub schemat ideowy urządzenia);	
PKZ(E.c)(4)1 dobrać elementy oraz układy elektryczne w obwodach prądu stałego do określonych warunków eksploatacyjnych (np. ze względu na parametry zasilania, dopuszczalny prąd maksymalny, dopuszczalną temperaturę pracy);	
PKZ(E.c)(5)1 określić wpływ parametrów elementów i podzespołów na pracę układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.c)(5)2 wskazać zagrożenia dla pracy urządzenia elektrycznego prądu stałego wynikające z niewłaściwie dobranych parametrów elementów lub podzespołów;	

PKZ(E.c)(6)1 wybrać odpowiedni układ pomiarowy do pomiaru parametrów układów elektrycznych prądu stałego (np. wybór metody pomiaru rezystancji w zależności od jej wartości i dostępnych narzędzi pomiarowych);	
PKZ(E.c)(6)2 dobrać przyrządy do pomiaru parametrów elektrycznych układów prądu stałego (np. rodzaj miernika, jego zakresy, klasę dokładności);	
PKZ(E.c)(7)1 dokonać analizy pracy układów elektrycznych prądu stałego na podstawie schematów ideowych oraz wyników pomiarów (np. poprzez sformułowanie wniosków do ćwiczeń laboratoryjnych, zaproponowanie modyfikacji sposobu badania parametrów układu);	
PKZ(E.c)(8)1 sporządzić dokumentację z wykonanych prac w postaci sprawozdania z realizacji ćwiczenia praktycznego przy pomiarach w obwodach prądu stałego;	
PKZ(E.c)(8)2 sporządzić dokumentację z wykonanych prac przy projektowaniu układów prądu stałego;	
PKZ(E.c)(9)1 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych badań urządzeń elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(E.c)(9)2 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych projektów układów elektrycznych prądu stałego;	
PKZ(M.b)(2) zastosować prawa elektrotechniki przy analizie pracy urządzeń elektromechanicznych prądu stałego (np. silników DC, styczników, przekaźników);	
PKZ(M.b)(3) zastosować prawa elektrotechniki przy analizie pracy układów sterowania prądu stałego (np. układów stycznikowo-przekaźnikowych DC);	
KPS(1)1 zastosować zasady kultury osobistej i etyki zawodowej;	
KPS(2)1 kreatywnie i konsekwentnie dążyć do realizacji zadania zawodowego;	
KPS(3)1 przewidzieć skutki powstałe w trakcie realizacji podejmowanych działań;	
KPS(4)1 podejmować działania innowacyjne w trakcie realizacji zadań zawodowych;	
KPS(4)2 podejmować działania prowadzące do dostosowywania się do zmieniających się warunków otoczenia;	
KPS(5)1 poradzić sobie ze stresem;	
KPS(6)1 doskonalić swoje umiejętności zawodowe poprzez korzystanie z różnych źródeł informacji;	

KPS(7)1 przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe;	
KPS(8)1 ocenić ryzyko podejmowanych działań;	
KPS(8)2 wykazać się odpowiedzialnością za wykonywane czynności zawodowe;	
KPS(9)1 wynegocjować najkorzystniejsze warunki wykonywania zadań zawodowych;	
KPS(10)1 współpracować w zespole zadaniowym;	
OMZ(1).1 planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań zawodowych (rozdzielać zadania, ustalać terminy wykonania);	
OMZ(2).1 wyznaczać role poszczególnym członkom zespołu zgodnie z ich predyspozycjami;	
OMZ(3).1 wywierać wpływ na członków zespołu w celu podniesienia efektywności działania;	
OMZ(3).2 motywować członków zespołu do jak najlepszego wykonania powierzonych im zadań;	
OMZ(3).3 organizować różne formy współpracy zespołowej;	
OMZ(3).4 określać konsekwencje wynikające z metod kierowania pracą zespołu;	
OMZ(3).5 doskonalić metody kierowania zespołem;	
OMZ(4).1 określać kryteria jakości wykonywanych zadań;	
OMZ(4).2 zastosować system oceny pracy poszczególnych członków zespołu oraz samooceny;	
OMZ(4).3 zanalizować jakość wykonania przydzielonych zadań;	
OMZ(5).1 dostrzegać korzyści wynikające z poprawy jakości i warunków pracy;	
OMZ(5).2 promować twórcze rozwiązania wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;	
OMZ(6).1 zastosować fachowe nazewnictwo zawodowe;	
OMZ(6).2 wydawać czytelne polecenia członkom zespołu, którym kieruje.	
Planowane zadania	
Zadanie 1	

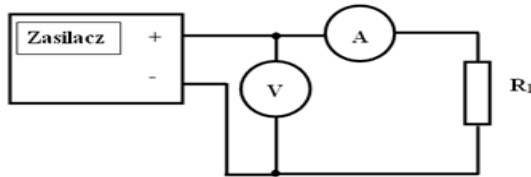
Wykonaj ćwiczenie laboratoryjne w 3-osobowej grupie, zgodnie z poniższą instrukcją.

Sprawdzanie prawa Ohma dla obwodów prądu stałego

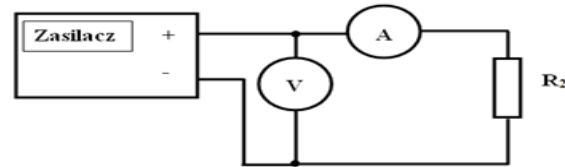
- Pomierz rezystancje oporników R_1 i R_2 . Wyniki pomiarów zapisz w sprawozdaniu.
- Pomierz rezystancję żarówki Z w stanie zimnym. Wyniki pomiarów zapisz w sprawozdaniu.
- Dla napięcia zasilania 16 V i pomierzonych wartości oporników R_1 i R_2 ustal zakres pomiarowy amperomierza i woltomierza.
- Pokrętko zasilacza ustaw na 0 V. Włącz zasilacz. Regulując pokrętkiem zasilacza ustaw wartości napięć zasilania zgodnie z zapisami w tabeli pomiarowej. Wyznacz zależność natężenia prądu I od wartości napięcia zasilającego U . W trakcie pomiarów należy dostosowywać zakres amperomierza do mierzonych wartości natężenia prądu tak, aby pomiar był maksymalnie dokładny.
- Przedstaw na jednym wykresie charakterystykę prądowo-napięciową $U = f(I)$ dla badanych układów a), b), c) i d). Na oddzielnym wykresie narysuj charakterystykę prądowo-napięciową badanej żarówki.
- Wykonaj sprawozdanie z ćwiczenia, zwracając szczególną uwagę na skomentowanie wyników pomiarów i sformułowanie wniosków.

I Układy pomiarowe do zdejmowania charakterystyki prądowo-napięciowej oporników

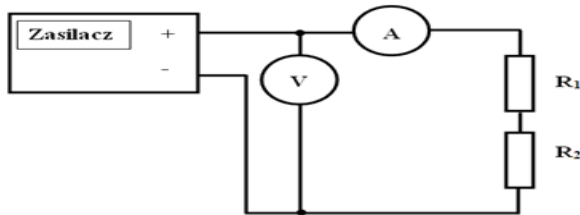
a)



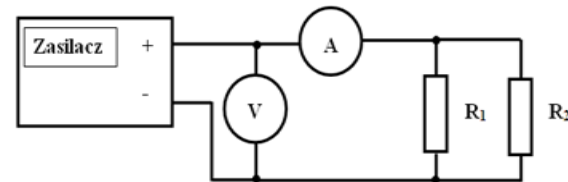
b)



c)



d)



II Spis aparatury

III Tabela pomiarów i obliczeń

IV Wzory obliczeniowe

$$R_1 = U/I \quad R_2 = U/I \quad R_S = U/I \quad R_R = U/I$$

$$R_{S1} = R_1 + R_2$$

$$R_{R1} = R_1 * R_2 / (R_1 + R_2)$$

V Charakterystyka

VI Układ pomiarowy do

Zaprojektuj układ

VIII Charakterystyka

IX Uwagi i wnioski

R ₁ =			R ₂ =			Połączenie szeregowe				Połączenie równoległe			
U	I	R ₁	U	I	R ₂	U	I	R _S	R _{S1}	U	I	R _R	R _{R1}
V	<u>mA</u>	<u>Ω</u>	V	<u>mA</u>	<u>Ω</u>	V	<u>mA</u>	<u>Ω</u>	<u>Ω</u>	V	<u>mA</u>	<u>Ω</u>	<u>Ω</u>
2			2			2				2			
4			4			4				4			
6			6			6				6			
8			8			8				8			
10			10			10				10			
12			12			12				12			
14			14			14				14			
16			16			16				16			

prądowo-napięciowa $U = f(I)$ dla oporników

zdejmowania charakterystyki prądowo-napięciowej żarówki

pomiarowy do zdejmowania charakterystyki prądowo-napięciowej żarówki i narysuj go.

prądowo-napięciowa $U = f(I)$ dla żarówki

R _Z =		
U	I	R _Z
V	<u>mA</u>	<u>Ω</u>
2		
4		
6		
8		
10		
12		
14		
16		

Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne

Zajęcia edukacyjne powinny odbywać się w pracowni elektrotechniki, wyposażonej w stanowiska laboratoryjne do badania obwodów elektrycznych prądu stałego oraz komputery PC z dostępem do internetu i z oprogramowaniem umożliwiającym projektowanie i symulację pracy układów elektrycznych prądu stałego. Wskazany również byłby dostęp do programów wspomagających pomiary elektryczne w obwodach prądu stałego. Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych i projektów oraz 2-osobowych podczas pracy przy komputerze.

Środki dydaktyczne

Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem do projektowania i symulacji pracy układów elektrycznych prądu stałego oraz wspomagającym wykonywanie pomiarów i obliczeń w obwodach prądu stałego. Elementy elektryczne (takie jak: zasilacze, oporniki suwakowe, dekadowe i kołkowe, kondensatory, cewki indukcyjne, aparatura kontrolno-pomiarowa analogowa i cyfrowa, styczniki, przełączniki napięciowe, przełączniki czasowe, łączniki, wskaźniki, sygnalizatory, silniki prądu stałego, trenażery do sprawdzania praw elektrotechniki itp.). Niezbędne narzędzia, przewody i kable elektryczne, zestawy instrukcji do ćwiczeń laboratoryjnych, obliczeniowych i projektowych, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, katalogi elementów elektrycznych prądu stałego, instrukcje obsługi urządzeń elektrycznych.

Stanowiska pomiarowe powinny być zasilane jednofazowym napięciem 230/400 V prądu przemiennego, zabezpieczone ochroną przeciwzwarceniową i przeciwporażeniową, wyposażone w wyłączniki awaryjne i centralny wyłącznik awaryjny. W widocznym miejscu musi znajdować się instrukcja BHP dotycząca bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych, oddziaływania prądu elektrycznego na organizm człowieka oraz zasady udzielania pierwszej pomocy przedmedycznej ze szczególnym uwzględnieniem porażenia prądem elektrycznym.

Zalecane metody dydaktyczne

Realizacja programu jednostki modułowej *Analizowanie, wykonywanie pomiarów i badanie obwodów elektrycznych prądu stałego* ma istotne znaczenie w przygotowaniu słuchaczy do wykonywania zadań zawodowych w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych, zatem wszystkie zajęcia edukacyjne powinny być starannie zaplanowane i zrealizowane. Dominującą metodą uczenia się powinny być ćwiczenia praktyczne, prowadzone najlepiej z wykorzystaniem tekstu przewodniego. Podczas ćwiczeń obliczeniowych i projektowych zaleca się metodę projektów.

Formy organizacyjne

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia. Zajęcia zaleca się prowadzić w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach do 3 osób podczas ćwiczeń laboratoryjnych oraz 2-osobowych podczas pracy przy komputerze.

Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej

Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć.

Proponuje się, aby osiągnięcia (przede wszystkim umiejętności praktyczne) słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych, uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie:

- obserwacji wykonanych ćwiczeń i zadań projektowych,
- testów typu: próba pracy.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wyszukiwanie i przetwarzanie informacji pozyskanych z różnych źródeł,
- poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń i zadań,
- właściwy dobór metod pomiarowych i aparatury kontrolno-pomiarowej,
- poprawne przeprowadzenie pomiarów,
- analizowanie wyników pomiarów i obliczeń,
- opracowanie dokumentacji z wykonanych pomiarów i badań,
- umiejętność pracy w zespole.

Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzenie sprawdzianu metodą próby pracy oraz testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi. W końcowej ocenie jednostki-modułowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń, zadań projektowych oraz wyniki sprawdzianu praktycznego i testu pisemnego.

Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające: – dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb uczących się, – dostosowanie sposobu realizacji zajęć dydaktycznych do potrzeb uczących się.
Literatura Bolkowski S., <i>Elektrotechnika</i>, WSiP, Warszawa, 2008 Kurdziel R., <i>Podstawy elektrotechniki cz. 1</i>, WSiP, Warszawa, 1999 Markiewicz A., <i>Zbiór zadań z elektrotechniki</i>, WSiP, Warszawa, 2016 Rawa H., Siwiński M., <i>Zbiór zadań z podstaw elektrotechniki</i>, WSiP, Warszawa, 2005 Pilawski M., Winek T., <i>Pracownia elektryczna</i>, WSiP, Warszawa, 2010 Kowalczyk J., <i>Badanie obwodów elektrycznych prądu stałego. Pakiet edukacyjny dla ucznia</i>, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 - http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe <i>Montowanie i dokonywanie pomiarów układów elektrycznych i elektronicznych. Pakiet edukacyjny dla ucznia.-</i> http://cdn.pila.pl/images/projektwielkopolska/zawodowcy/pakiety/mechat/uczen/m1-j4.pdf

E19.M2.J2. Analizowanie, wykonywanie pomiarów i badanie obwodów elektrycznych prądu przemiennego	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
BHP(5)8 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego;	– Podstawowe pojęcia dotyczące obwodów prądu przemiennego jednofazowego. – Parametry charakteryzujące jednofazowy przebieg sinusoidalnie zmienny. – Obsługa oscyloskopu. Oscylogramy jednofazowych przebiegów przemiennych. Odczytywanie parametrów napięć. – Źródła napięcia sinusoidalnie zmiennego. Wytwarzanie napięcia sinusoidalnie zmiennego. – Zapis chwilowy wielkości sinusoidalnie zmiennej. Wykres wektorowy (wskaz) wielkości sinusoidalnie
BHP(6)7 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego;	
BHP(7)8 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi, badania oraz projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego;	
BHP(8)8 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego w zakresie montażu mechanicznego oraz elektrycznego;	

BHP(9)7 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi, badania i projektowania układów elektrycznych prądu przemiennego;	
BHP(10)6 udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia ze szczególnym uwzględnieniem ratowania porażonego prądem elektrycznym;	
PKZ(E.a)(1)7 scharakteryzować właściwości elektryczne ciał;	
PKZ(E.a)(1)8 zastosować podstawowe pojęcia związane z przepływem jednofazowego prądu sinusoidalnie zmiennego;	
PKZ(E.a)(1)9 scharakteryzować podstawowe wielkości opisujące jednofazowe przebiegi prądów i napięć sinusoidalnie zmiennych;	
PKZ(E.a)(1)10 scharakteryzować podstawowe wielkości opisujące trójfazowe przebiegi prądów i napięć sinusoidalnie zmiennych;	
PKZ(E.a)(1)11 zastosować oznaczenia graficzne i literowe dla elementów elektrycznego obwodu prądu sinusoidalnie zmiennego;	
PKZ(E.a)(2)1 scharakteryzować zjawiska zachodzące w polu elektrostatycznym, elektrycznym i magnetycznym;	
PKZ(E.a)(2)2 wyjaśnić zjawiska towarzyszące przepływowi prądu stałego w przewodnikach i elektrolitach;	
PKZ(E.a)(2)3 scharakteryzować zjawisko indukcji elektromagnetycznej;	
PKZ(E.a)(2)4 wyjaśnić zjawiska towarzyszące przepływowi prądu przemiennego w przewodnikach;	
PKZ(E.a)(2)5 wyjaśnić zjawisko indukowania się siły elektromotorycznej;	
PKZ(E.a)(2)6 wyjaśnić zjawisko magnesowania się ferromagnetyków;	
PKZ(E.a)(2)7 wyjaśnić zjawisko indukcji własnej i wzajemnej;	
PKZ(E.a)(2)8 wyjaśnić zjawisko powstawania strat wiropądowych i histerezowych;	
PKZ(E.a)(2)9 wyjaśnić zjawisko powstawania prądu sinusoidalnie zmiennego (trójfazowego i jednofazowego);	
PKZ(E.a)(2)10 wyjaśnić zjawisko rezonansu szeregowego (napięć);	
PKZ(E.a)(2)11 wyjaśnić zjawisko rezonansu równoległego (prądów);	
	zmiennej. Zapis w postaci liczby zespolonej wielkości sinusoidalnie zmiennej. Dodawanie geometryczne wektorów. – Moc i energia w jednofazowych obwodach sinusoidalnie zmiennych. Współczynnik mocy $\cos \phi$. Trójkąt mocy. Charakter obwodu. – Prawo Ohma w jednofazowym obwodzie sinusoidalnie zmiennym. – Elementy pasywne R, L, C w obwodzie prądu sinusoidalnego. – Analiza pracy obwodu o szeregowym połączeniu RL (podstawowe zależności, trójkąt impedancji, trójkąt mocy, wykres wektorowy, badania laboratoryjne). Cewka rzeczywista. – Analiza pracy obwodu o szeregowym połączeniu RC (podstawowe zależności, trójkąt impedancji, trójkąt mocy, wykres wektorowy, badania laboratoryjne). – Analiza pracy obwodu o szeregowym połączeniu RLC (podstawowe zależności, trójkąt impedancji, trójkąt mocy, wykres wektorowy, badania laboratoryjne). – Rezonans napięć (szeregowy) – analiza pracy układu w stanie rezonansu, częstotliwość rezonansowa, dobór parametrów układu do stanu rezonansu, praktyczne zastosowania, ujemne skutki. – Analiza pracy obwodu o równoległym połączeniu RL, RC oraz RLC (podstawowe zależności, trójkąt mocy, wykres wektorowy, badania laboratoryjne). – Rezonans prądów (równoległy) – analiza pracy układu w stanie rezonansu, częstotliwość rezonansowa, dobór parametrów układu do stanu rezonansu, praktyczne zastosowania, ujemne skutki. – Poprawa współczynnika mocy. – Budowa i zasada działania stycznika elektromagnetycznego, przekaźnika napięciowego i przekaźnika czasowego o cewkach zasilanych

PKZ(E.a)(3)1 określić wartości wielkości w obwodach prądu zmiennego;	prądem przemiennym lub stałym. Oznaczenia styków. – Układy sterowania stycznikowo – przekąźnikowego. Schematy ideowe, analiza zasady działania. – Zasady rysowania schematów układów sterowania. – Zasady projektowania układów sterowania stycznikowo-przekąźnikowego. – Układy trójfazowe – podstawowe wielkości i zależności charakteryzujące układy symetryczne i niesymetryczne. – Analiza pracy układu trójfazowego symetrycznego o połączeniu odbiornika w gwiazdę oraz w trójkąt. Przeliczenie połączenia trójfazowego symetrycznego gwiazda-trójkąt (zależności odnośnie napięć, prądów oraz mocy). – Analiza pracy układu trójfazowego symetrycznego „z błędem” (przerwa lub zwarcie w fazie) w oparciu o wykres wskazowy. – Elektromagnetyzm – podstawowe pojęcia i wielkości oraz prawa. – Wielkości charakteryzujące pole magnetyczne. Właściwości magnetyczne materiałów. Magnesowanie ferromagnetyków. – Oddziaływanie pola magnetycznego na ładunki elektryczne i na przewodnik z prądem. Zasada działania silnika elektrycznego i prądnicy elektrycznej. – Obwody magnetyczne. Elektromagnesy. – Analiza pracy oraz badanie transformatora jednofazowego. Regulacja napięcia wyjściowego transformatora. – Analiza pracy transformatora trójfazowego. Transformator w energetyce. Łączenie równoległe transformatorów. – Transformatory specjalne: – przekładnik prądowy,
PKZ(E.a)(3)2 rozróżnić wielkości fizyczne i jednostki używane w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(3)3 scharakteryzować wielkości fizyczne związane z prądem zmiennym;	
PKZ(E.a)(3)6 zinterpretować wielkości obwodu prądu jednofazowego;	
PKZ(E.a)(3)7 zinterpretować wielkości obwodu prądu trójfazowego;	
PKZ(E.a)(3)7 określić znaczenie techniczne i ekonomiczne poprawy współczynnika mocy;	
PKZ(E.a)(3)7 określić znaczenie techniczne i ekonomiczne zastosowania transformatorów w energetyce do przesyłu i rozdziału energii elektrycznej;	
PKZ(E.a)(4)1 wymienić wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \phi)$;	
PKZ(E.a)(4)2 rozróżnić wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \phi)$;	
PKZ(E.a)(4)3 scharakteryzować wielkości opisujące przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \phi)$;	
PKZ(E.a)(4)4 obliczyć amplitudę, wartość skuteczną, częstotliwość, okres, pulsację oraz fazę początkową przebiegu sinusoidalnego typu $y = A \sin(\omega t + \phi)$;	
PKZ(E.a)(4)5 posłużyć się oscyloskopem do wyznaczania wielkości charakteryzujących przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \phi)$;	
PKZ(E.a)(4)6 wyznaczyć wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \phi)$ na podstawie wskazu przedstawionego na płaszczyźnie zmiennej zespolonej;	
PKZ(E.a)(4)7 wyznaczyć wartość przesunięcia fazowego dwóch przebiegów sinusoidalnie zmiennych na podstawie ich oscylogramów;	
PKZ(E.a)(4)6 wyznaczyć wartość przesunięcia fazowego napięcia i prądu na podstawie ich opisu typu: „ $y = A \sin(\omega t + \phi)$ ” i obliczyć współczynnik mocy;	
PKZ(E.a)(4)8 wyznaczyć wielkości charakteryzujące trójfazowe przebiegi sinusoidalne na podstawie ich opisu typu „ $y = A \sin(\omega t + \phi)$ ”;	
PKZ(E.a)(5)4 obliczyć rozkład napięć i rozpyły prądów w jednofazowych obwodach elektrycznych prądu przemiennego o szeregowym połączeniu elementów R, L, C z zastosowaniem prawa Ohma i praw Kirchhoffa;	

PKZ(E.a)(5)5 obliczyć rozkład napięć i rozptyw prądów w jednofazowych obwodach elektrycznych prądu przemiennego o równoległym połączeniu elementów R, L, C z zastosowaniem prawa Ohma i praw Kirchhoffa;	– przekładnik napięciowy, – autotransformator, – transformator bezpieczeństwa, – transformator separacyjny. – Silnik indukcyjny trójfazowy – budowa, podłączenie silnika indukcyjnego trójfazowego do sieci, zmiana kierunku wirowania. – Regulacja prędkości obrotowej, rozruch silnika indukcyjnego klatkowego i pierścieniowego. – Analiza pracy stycznikowo – przekaźnikowych układów sterowania pracą silnika indukcyjnego. – Parametry katalogowe styczników, silników i transformatorów. – Tabliczki znamionowe i zaciskowe silników i transformatorów. Obliczanie prądów znamionowych i sprawności. – Pomiar mocy i energii układów trójfazowych. – Pomiary wielkości charakteryzujących obwody prądu przemiennego jednofazowego i trójfazowego (np. pomiar parametrów cewki rzeczywistej metodą techniczną; pomiary mocy w układach jednofazowych oraz trójfazowych).
PKZ(E.a)(5)6 obliczyć moc czynną, bierną i pozorną w jednofazowych obwodach elektrycznych prądu przemiennego;	
PKZ(E.a)(5)7 obliczyć moc czynną, bierną i pozorną w trójfazowych obwodach elektrycznych prądu przemiennego;	
PKZ(E.a)(5)8 sprawdzić poprawność wykonanych obliczeń w obwodach jednofazowych prądu przemiennego poprzez bilans mocy;	
PKZ(E.a)(5)9 sprawdzić poprawność wykonanych obliczeń w obwodach trójfazowych prądu przemiennego poprzez bilans mocy;	
PKZ(E.a)(5)3 oszacować wartości napięć na poszczególnych elementach szeregowego obwodu RLC;	
PKZ(E.a)(5)10 oszacować wartości prądów płynących w poszczególnych elementach równoległego obwodu RLC;	
PKZ(E.a)(5)11 określić charakter obwodu prądu przemiennego na podstawie przeprowadzonych obliczeń z zastosowaniem praw elektrotechniki;	
PKZ(E.a)(5)12 określić charakter obwodu prądu przemiennego na podstawie wartości parametrów elementów obwodu prądu przemiennego;	
PKZ(E.a)(5)13 zastosować prawa elektrotechniki do obliczenia parametrów rzeczywistej cewki indukcyjnej;	
PKZ(E.a)(5)14 zastosować prawa elektrotechniki do obliczenia parametrów rzeczywistego kondensatora;	
PKZ(E.a)(6)5 wymienić elementy obwodów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(6)6 rozpoznać elementy oraz układy elektryczne zasilane jednofazowym prądem zmiennym na podstawie symbolu graficznego lub schematu ideowego;	
PKZ(E.a)(6)7 rozpoznać elementy oraz układy elektryczne zasilane trójfazowym prądem zmiennym na podstawie symbolu graficznego lub schematu ideowego;	
PKZ(E.a)(6)8 rozpoznać elementy w układach elektrycznych zasilanych prądem zmiennym na podstawie ich oznaczeń;	
PKZ(E.a)(6)9 rozpoznać elementy oraz układy elektryczne zasilane prądem zmiennym na podstawie ich wyglądu i parametrów znamionowych;	

PKZ(E.a)(6)10 określić funkcję elementów w obwodzie elektrycznym zasilanym jednofazowym prądem zmiennym;	
PKZ(E.a)(6)11 określić funkcję elementów w obwodzie elektrycznym zasilanym trójfazowym prądem zmiennym;	
PKZ(E.a)(7)6 rozróżnić symbole graficzne stosowane na schematach ideowych i montażowych układów elektrycznych zasilanych prądem zmiennym;	
PKZ(E.a)(7)7 rozróżnić symbole graficzne stosowane na uproszczonych schematach układów elektrycznych zasilanych prądem zmiennym;	
PKZ(E.a)(7)8 rysować schematy ideowe układów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(7)9 odczytać schematy montażowe układów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(8)4 rozróżnić parametry elementów elektrycznych zasilanych prądem zmiennym;	
PKZ(E.a)(8)5 dokonać analizy parametrów elementów elektrycznych zasilanych prądem zmiennym;	
PKZ(E.a)(8)6 ocenić skutki zmiany parametrów elementów na pracę układów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(9)2 odczytać rysunek techniczny podczas prac montażowych obwodów pomiarowych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(9)3 zastosować rysunek techniczny do prac montażowych obwodów pomiarowych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(9)4 odczytać rysunek techniczny podczas prac instalacyjnych w obwodach elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(9)5 zastosować rysunek techniczny do prac instalacyjnych w obwodach elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(10)4 rozróżnić narzędzia i przyrządy pomiarowe do montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(10)5 dobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe do montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(10)6 wykonać prace montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(11)5 wykonać prace z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(11)6 zastosować odpowiednie narzędzia podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu zmiennego;	

PKZ(E.a)(11)7 przewidzieć skutki niewłaściwego użytkowania narzędzi podczas prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(12)3 określić funkcje elementów i układów elektrycznych w obwodach prądu zmiennego na podstawie dokumentacji technicznej;	
PKZ(E.a)(12)4 dokonać analizy dokumentacji technicznej pod względem funkcji elementów i układów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(12)5 określić funkcje elementów elektrycznych prądu zmiennego w układach zasilania;	
PKZ(E.a)(12)6 określić funkcje elementów elektrycznych w układach zabezpieczeń;	
PKZ(E.a)(12)7 określić funkcje elementów elektrycznych w układach sterowania;	
PKZ(E.a)(13)2 odczytać schemat ideowy i montażowy układu sterowania elektrycznego zasilanego napięciem zmiennym;	
PKZ(E.a)(13)3 dokonać analizy schematu ideowego i montażowego w zakresie połączeń elementów i układów elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(13)4 wykonać połączenia elementów i układów elektrycznych zasilanych napięciem zmiennym, na podstawie schematów ideowych i montażowych, zgodnie z zasadami montażu elektrycznego;	
PKZ(E.a)(14)6 rozróżnić przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(14)7 dobrać przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(14)8 wskazać metodę pomiarową wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(14)9 narysować schemat ideowy układu do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(14)10 zmontować układ do pomiaru wielkości elektrycznych w jednofazowych obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(14)11 zmontować układ do pomiaru wielkości elektrycznych w trójfazowych obwodach prądu zmiennego;	

PKZ(E.a)(15)6 oszacować przewidywane wyniki pomiaru i na tej podstawie dobrać zakresy pomiarowe przyrządów kontrolno-pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(15)7 wykonać pomiary wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(15)8 odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(15)9 oszacować dokładność pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(15)10 obliczyć błąd bezwzględny i względny miernika oraz metody pomiarowej w obwodach elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(15)11 zastosować oscyloskop do pomiaru parametrów napięć zmiennych;	
PKZ(E.a)(15)12 dobrać zakresy pomiarowe watomierza w układach pomiarowych jednofazowych obwodów prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(15)13 dobrać zakresy pomiarowe watomierza w układach pomiarowych trójfazowych obwodów prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(16)4 skonstruować tabelę do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(16)5 zapisać wyniki pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego w tabeli;	
PKZ(E.a)(16)6 narysować wykres, uwzględniający wyskalowanie osi, do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(17)5 wskazać dokumentację techniczną, katalogi i instrukcje obsługi elementów zasilanych prądem zmiennym;	
PKZ(E.a)(17)6 dokonać analizy treści dokumentacji technicznej i instrukcji obsługi elementów zasilanych prądem zmiennym;	
PKZ(E.a)(17)7 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do montażu elementów i obwodów prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(17)8 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do doboru zabezpieczeń przeciwzwarciovych i przeciwporażeniowych w obwodach elektrycznych prądu zmiennego;	

PKZ(E.a)(17)9 prawidłowo zasilć elementy i układy prądu zmiennego na podstawie dokumentacji technicznej, katalogów i instrukcji obsługi;	
PKZ(E.a)(18)5 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych do analizy układów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(18)6 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy projektowaniu prostych układów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(18)7 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy pomiarach parametrów elektrycznych obwodów prądu zmiennego;	
PKZ(E.a)(18)8 określić przydatność programów komputerowych wspomagających wykonywanie zadań zawodowych;	
PKZ(E.c)(1)1 zapisać wielkość sinusoidalnie zmienną w postaci wykładniczej liczby zespolonej;	
PKZ(E.c)(1)2 przedstawić wielkość sinusoidalnie zmienną na płaszczyźnie zmiennej zespolonej jako wektor (wskaz);	
PKZ(E.c)(1)3 dodać geometrycznie wektory w celu obliczenia wypadkowego prądu lub napięcia sinusoidalnie zmiennego;	
PKZ(E.c)(1)4 narysować wykres wskazowy na płaszczyźnie zmiennej zespolonej dla szeregowo połączonych elementów RL, RC oraz RLC zasilanych jednofazowym napięciem sinusoidalnie zmiennym;	
PKZ(E.c)(1)5 narysować wykres wskazowy na płaszczyźnie zmiennej zespolonej dla równolegle połączonych elementów RL, RC oraz RLC zasilanych jednofazowym napięciem sinusoidalnie zmiennym;	
PKZ(E.c)(1)6 narysować wykres wskazowy na płaszczyźnie zmiennej zespolonej dla symetrycznego układu trójfazowego o połączeniu odbiornika w gwiazdę oraz trójkąt;	
PKZ(E.c)(2)1 odczytać parametry elementu w oparciu o wykres wykonany w skali logarytmicznej lub półlogarytmicznej;	
PKZ(E.c)(2)2 przedstawić wyniki pomiarów i obliczeń w postaci wykresu wykonanego w skali logarytmicznej;	
PKZ(E.c)(3)4 obliczyć parametry elementów oraz układów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.c)(3)5 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektrycznych prądu zmiennego na podstawie pomiarów;	

PKZ(E.c)(3)6 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektrycznych prądu zmiennego na podstawie analizy warunków pracy (np. w oparciu o opis procesu technologicznego lub schemat ideowy urządzenia i dokumentację techniczną);	
PKZ(E.c)(4)2 dobrać elementy oraz układy elektryczne prądu zmiennego do określonych warunków eksploatacyjnych (np. ze względu na parametry zasilania, dopuszczalny prąd maksymalny, dopuszczalną temperaturę pracy);	
PKZ(E.c)(4)3 dobrać elementy obwodu zabezpieczeń jednofazowego silnika indukcyjnego;	
PKZ(E.c)(4)4 dobrać elementy obwodu zabezpieczeń trójfazowego silnika indukcyjnego;	
PKZ(E.c)(5)3 określić wpływ parametrów elementów i podzespołów na pracę układów elektrycznych prądu zmiennego;	
PKZ(E.c)(5)4 wskazać zagrożenia dla pracy urządzenia elektrycznego prądu zmiennego wynikające z niewłaściwie dobranych parametrów elementów lub podzespołów;	
PKZ(E.c)(6)3 zastosować odpowiedni układ pomiarowy do pomiaru parametrów układów elektrycznych prądu zmiennego (np. wybór metody pomiaru indukcyjności własnej i wzajemnej w zależności od jej wartości i dostępnych narzędzi pomiarowych);	
PKZ(E.c)(6)4 dobrać przyrządy do pomiaru parametrów elektrycznych układów prądu zmiennego (np. rodzaj miernika, jego zakresy, klasę dokładności);	
PKZ(E.c)(7)2 dokonać analizy pracy układów elektrycznych prądu zmiennego na podstawie schematów ideowych oraz wyników pomiarów (np. poprzez sformułowanie wniosków do ćwiczeń laboratoryjnych, zaproponowanie modyfikacji układu pomiarowego);	
PKZ(E.c)(7)3 ocenić stan techniczny elementów układu elektrycznego prądu zmiennego na podstawie wyników pomiarów;	
PKZ(E.c)(8)3 opracować dokumentację z wykonanych prac w postaci sprawozdania z realizacji ćwiczenia praktycznego przy pomiarach w obwodach prądu zmiennego;	
PKZ(E.c)(8)4 sporządzić dokumentację z wykonanych prac przy projektowaniu układów sterowania prądu zmiennego;	
PKZ(E.c)(9)3 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych badań urządzeń elektrycznych prądu zmiennego;	

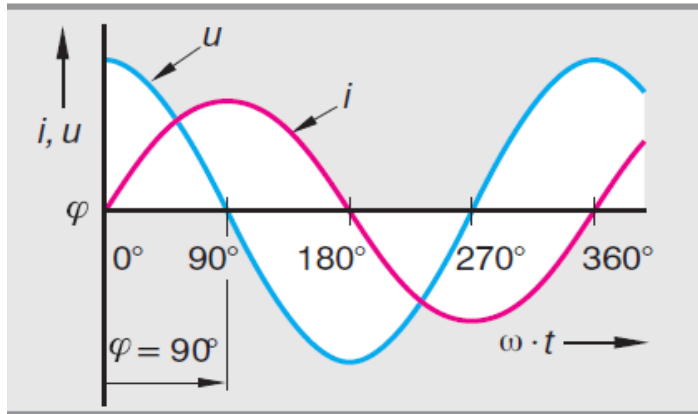
PKZ(E.c)(9)4 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych projektów układów elektrycznych prądu zmiennego;	
KPS(1)1 zastosować zasady kultury osobistej i etyki zawodowej;	
KPS(2)1 kreatywnie i konsekwentnie dążyć do realizacji zadania zawodowego;	
KPS(3)1 przewidzieć skutki powstałe w trakcie realizacji podejmowanych działań;	
KPS(4)1 podejmować działania innowacyjne w trakcie realizacji zadań zawodowych;	
KPS(4)2 podejmować działania prowadzące do dostosowywania się do zmieniających się warunków otoczenia;	
KPS(5)1 poradzić sobie ze stresem;	
KPS(6)1 doskonalić swoje umiejętności zawodowe poprzez korzystanie z różnych źródeł informacji;	
KPS(7)1 przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe;	
KPS(8)1 ocenić ryzyko podejmowanych działań;	
KPS(8)2 wykazać się odpowiedzialnością za wykonywane czynności zawodowe;	
KPS(9)1 wynegocjować najkorzystniejsze warunki wykonywania zadań zawodowych;	
KPS(10)1 współpracować w zespole zadaniowym;	
OMZ(1).1 planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań zawodowych (rozdzielać zadania, ustalać terminy wykonania);	
OMZ(2).1 wyznaczać role poszczególnym członkom zespołu zgodnie z ich predyspozycjami;	
OMZ(3).1 wywierać wpływ na członków zespołu w celu podniesienia efektywności działania;	
OMZ(3).2 motywować członków zespołu do jak najlepszego wykonania powierzonych im zadań;	
OMZ(3).3 organizować różne formy współpracy zespołowej;	
OMZ(3).4 określać konsekwencje wynikające z metod kierowania pracą zespołu;	
OMZ(3).5 doskonalić metody kierowania zespołem;	

OMZ(4).1 określać kryteria jakości wykonywanych zadań;	
OMZ(4).2 zastosować system oceny pracy poszczególnych członków zespołu oraz samooceny;	
OMZ(4).3 zanalizować jakość wykonania przydzielonych zadań;	
OMZ(5).1 dostrzegać korzyści wynikające z poprawy jakości i warunków pracy;	
OMZ(5).2 promować twórcze rozwiązania wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;	
OMZ(6).1 zastosować fachowe nazewnictwo zawodowe;	
OMZ(6).2 wydawać czytelne polecenia członkom zespołu, którym kieruje.	

Planowane zadania

Zadanie 1

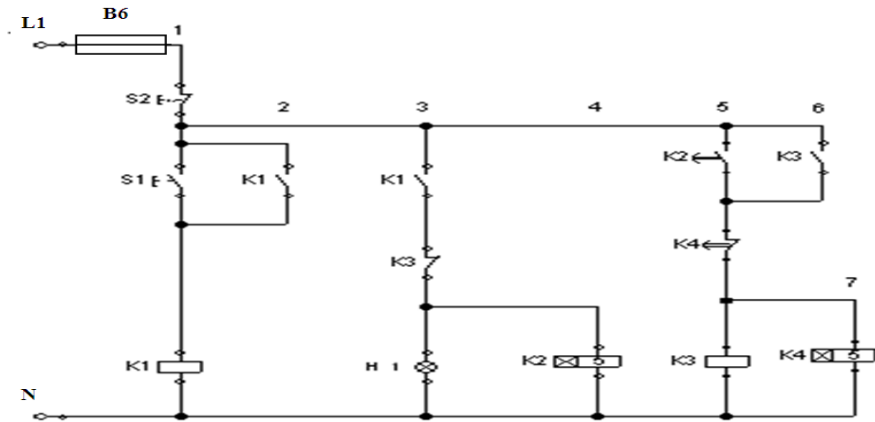
Na rysunku przedstawiono przebieg napięcia i prądu sinusoidalnie zmiennego o częstotliwości 300 Hz. Amplituda napięcia wynosi 200 V, a amplituda prądu 3A. Zapisz wartości chwilowe tych przebiegów.



Zadanie 2

Przebieg napięcia opisany jest zależnością $u(t) = 300 \sin (2512t + 60^\circ)$ [V]. Określ amplitudę, wartość skuteczną, częstotliwość, okres, pulsację i fazę początkową tego przebiegu napięcia. Narysuj przebieg tego napięcia oraz jego wskaz.

Zmontuj układ sterowania przedstawiony na rysunku.
Sprawdź poprawność działania poprzez uruchomienie.
Narysuj diagram pracy dla lampki kontrolnej H1.



Zajęcia edukacyjne powinny odbywać się w pracowni elektrotechniki wyposażonej w stanowiska laboratoryjne do badania obwodów elektrycznych prądu zmiennego oraz komputery PC z dostępem do internetu i z oprogramowaniem umożliwiającym projektowanie i symulację pracy układów elektrycznych prądu zmiennego. Wskazany również byłby dostęp do programów wspomagających pomiary elektryczne w obwodach prądu zmiennego. Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych i projektów oraz 2-osobowych podczas pracy przy komputerze.

Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem do projektowania i symulacji pracy układów elektrycznych prądu zmiennego oraz wspomagającym wykonywanie pomiarów i obliczeń w obwodach prądu zmiennego, elementy elektryczne (takie jak: transformatory bezpieczeństwa, transformatory trójfazowe, autotransformatory, generatory funkcji, oscyloskopy, oporniki suwakowe i dekadowe, kondensatory, cewki indukcyjne, aparatura kontrolno-pomiarowa analogowa i cyfrowa, styczniki, przekaźniki napięciowe, przekaźniki czasowe, łączniki, wskaźniki, sygnalizatory, silniki prądu zmiennego, trenażery do sprawdzania praw elektrotechniki itp.), niezbędne narzędzia, przewody i kable elektryczne.

Stankowiska pomiarowe powinny być zasilane jednofazowym i trójfazowym napięciem 230/400 V prądu przemiennego, zabezpieczone ochroną przeciwzwarceniową i przeciwporażeniową, wyposażone w wyłączniki awaryjne i centralny wyłącznik awaryjny. W widocznym miejscu musi znajdować się instrukcja BHP dotycząca bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych, oddziaływania prądu elektrycznego na organizm człowieka oraz zasady udzielania pierwszej pomocy przedmedycznej ze szczególnym uwzględnieniem porażenia prądem elektrycznym.

Realizacja programu jednostki modułowej *Analizowanie, wykonywanie pomiarów i badanie obwodów elektrycznych prądu zmiennego* ma istotne znaczenie w przygotowaniu słuchaczy do wykonywania zadań zawodowych w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych, zatem wszystkie zajęcia edukacyjne powinny

być starannie zaplanowane i zrealizowane. Dominującą metodą uczenia się powinny być ćwiczenia praktyczne, prowadzone najlepiej z wykorzystaniem tekstu przewodniego. Podczas ćwiczeń obliczeniowych i projektowych zaleca się metodę projektów.

Formy organizacyjne

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia. Zajęcia zaleca się prowadzić w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach do 3 osób.

Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej

Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć.

Proponuje się, aby osiągnięcia (przede wszystkim umiejętności praktyczne) słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie:

- obserwacji wykonanych ćwiczeń i zadań projektowych,
- testów typu próba pracy.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wyszukiwanie i przetwarzanie informacji pozyskanych z różnych źródeł,
- poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń i zadań,
- właściwy dobór metod pomiarowych i aparatury kontrolno-pomiarowej,
- poprawne przeprowadzenie pomiarów,
- analizowanie wyników pomiarów i obliczeń,
- opracowanie dokumentacji z wykonanych pomiarów i badań,
- umiejętność pracy w zespole.

Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzenie sprawdzianu metodą próby pracy oraz testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi.

W końcowej ocenie jednostki modułowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń, zadań projektowych oraz wyniki sprawdzianu praktycznego i testu pisemnego.

E19.M2.J3. Analizowanie działania układów elektronicznych analogowych i cyfrowych

Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
BHP(5)9 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektronicznych; Markiewicz A., <i>Zbiór zadań z elektrotechniki</i>, WSiP, Warszawa, 2016. Rawa H., Siwiński M., <i>Zbiór zadań z podstaw elektrotechniki</i>, WSiP, Warszawa, 2005. BHP(6)8 określić skutki oddziaływania czynników WSiP, Warszawa, 2012. Kowalewski A., <i>Badanie obwodów podzespołów i urządzeń elektronicznych. Efekt edukacyjny dla ucznia</i>, Instytut Technologii Eksploatacji Państwowego Instytut Badawczy, Radom 2005 - http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe BHP(7)9 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi, badania oraz projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektronicznych; Kowalewski A., <i>Wykonanie pomiarów układów elektrycznych i elektronicznych. Pakiet edukacyjny dla ucznia</i> - http://edn.pib.plymages.pl/images/projekt Wielkopolska/zawodowcy/pakety/mechat/uczen/MI-J4.pdf	– Podstawowe pojęcia elektroniki. – Półprzewodniki samoistne i domieszkowane. – Analiza działania złącza p – n. – Diody półprzewodnikowe – klasyfikacja, oznaczenia graniczne, parametry. – Diody półprzewodnikowe prostownicze – charakterystyka prądowo-napięciowa, zakresy pracy.

BHP(8)9 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego w zakresie montażu mechanicznego, elektrycznego i elektronicznego;	– Diody stabilizacyjne Zenera. – Diody pojemnościowe (warikap). – Diody elektroluminescencyjne LED. – Tranzystory bipolarne, polowe i IGBT. – Tyrystory SCR oraz GTO. Tyrystor jako sterowana dioda – Elementy optoelektroniczne. Transoptor. – Prostowniki i stabilizatory - schemat blokowy zasilacza sieciowego, klasyfikacja prostowników, oznaczenia, schematy ideowe pełne i uproszczone. – Analiza pracy prostownika jednofazowego, jednopulsowego sterowanego i niesterowanego o obciążeniu R oraz RL. – Analiza pracy prostownika jednofazowego, dwupulsowego sterowanego i niesterowanego o obciążeniu R oraz RL. – Analiza pracy prostowników trójfazowych, sterowanych i niesterowanych o obciążeniu R. – Stabilizatory napięcia. Schemat blokowy. Obliczanie parametrów stabilizacji. – Wzmacniacze elektroniczne – podstawowe parametry, charakterystyki. – Analiza pracy wzmacniacza operacyjnego w układzie odwracającym, nieodwracającym, różnicowym i sumacyjnym. – Systemy cyfrowe – dziesiętny, binarny, szesnastkowy, kod BCD oraz różne konwersje. – Bramki logiczne – tablice prawdy, przykładowe zastosowania, montaż układów stykowych dla prostych bramek. – Analiza pracy układów kombinacyjnych – tablice prawdy, równania stanu, projektowanie prostych układów kombinacyjnych. – Komutacyjne układy kombinacyjne – koder, dekodek, multiplexer, demultiplexer.
BHP(9)8 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi, badania i projektowania układów elektronicznych;	
BHP(10)6 udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia ze szczególnym uwzględnieniem ratowania porażonego prądem elektrycznym;	
PKZ(E.a)(1)12 zastosować podstawowe pojęcia związane z elementami i układami elektronicznymi;	
PKZ(E.a)(1)13 wymienić własności elementów półprzewodnikowych;	
PKZ(E.a)(1)14 scharakteryzować model pasmowy i budowę krystaliczną półprzewodników;	
PKZ(E.a)(1)15 scharakteryzować przepływ prądu w półprzewodnikach samoistnych i domieszkowanych;	
PKZ(E.a)(1)16 rozpoznać materiały stosowane w elektronice;	
PKZ(E.a)(1)17 zastosować oznaczenia graficzne i literowe dla elementów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(2)12 wyjaśnić zjawiska zachodzące w złączu p-n;	
PKZ(E.a)(2)13 wyjaśnić cel stosowania domieszkowania w półprzewodnikach;	
PKZ(E.a)(2)14 wyjaśnić zasadę działania prostowników niesterowanych i sterowanych;	
PKZ(E.a)(5)15 zastosować prawa elektrotechniki do obliczenia parametrów diody prostowniczej w układach prostowników niesterowanych;	
PKZ(E.a)(5)16 zastosować prawa elektrotechniki do obliczenia parametrów prostego stabilizatora z diodą Zenera;	
PKZ(E.a)(5)17 zastosować prawa elektrotechniki do obliczenia parametrów wzmacniaczy operacyjnych;	
PKZ(E.a)(5)18 oszacować wartości wielkości elektrycznych w układach elektronicznych z zastosowaniem praw elektrotechniki;	
PKZ(E.a)(6)12 nazwać elementy elektroniczne;	

PKZ(E.a)(6)13 nazwać układy elektroniczne;	– Analiza pracy układów sekwencyjnych –przerzutniki, liczniki. – Analizowanie działania mikroprocesorów – architektura mikroprocesorów, zastosowanie. – Pamięci stosowane w mikroprocesorach. – Przykładowe układy mikroprocesorowe. – Podstawy sensoryki. Czujniki binarne.
PKZ(E.a)(6)14 rozpoznać elementy elektroniczne na podstawie ich oznaczeń lub symboli graficznych;	
PKZ(E.a)(6)15 rozpoznać układy elektroniczne na podstawie ich oznaczeń, schematów ideowych pełnych i uproszczonych lub schematów blokowych;	
PKZ(E.a)(7)10 rozpoznać elementy elektroniczne na schematach ideowych układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(7)11 odczytać schematy ideowe układów elektronicznych (prostowników, zasilaczy, wzmacniaczy, falowników, sterowników prądu DC i AC, przemienników częstotliwości);	
PKZ(E.a)(7)12 odczytać schematy montażowe układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(7)13 narysować schematy ideowe prostowników sterowanych i niesterowanych;	
PKZ(E.a)(7)14 narysować schematy blokowe zasilaczy oraz pośrednich przemienników częstotliwości;	
PKZ(E.a)(8)7 scharakteryzować parametry elementów elektronicznych na podstawie analizy warunków pracy układu elektronicznego;	
PKZ(E.a)(8)8 scharakteryzować parametry elementów elektronicznych na podstawie oznaczeń i danych katalogowych;	
PKZ(E.a)(8)9 scharakteryzować parametry układów elektronicznych na podstawie danych technicznych zastosowanych elementów;	
PKZ(E.a)(8)10 ocenić skutki zmiany parametrów elementów na pracę układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(9)6 odczytać rysunek techniczny podczas prac montażowych układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(10)7 rozróżnić narzędzia i przyrządy pomiarowe z zakresu montażu mechanicznego elementów i układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(10)8 wykonywać prace z zakresu montażu mechanicznego elementów i układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(11)8 zastosować odpowiednie narzędzia podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu układów elektronicznych;	

PKZ(E.a)(11)9 zastosować odpowiednie narzędzia podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(11)10 przewidzieć skutki niewłaściwego użytkowania narzędzi podczas prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(12)8 określić funkcje elementów w układach elektronicznych na podstawie dokumentacji technicznej (np. schematu ideowego urządzenia, instrukcji obsługi i eksploatacji, karty katalogowej);	
PKZ(E.a)(12)9 dokonać analizy dokumentacji technicznej pod względem funkcji elementów i układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(13)5 odczytać schemat ideowy i montażowy układu elektronicznego;	
PKZ(E.a)(13)6 dokonać analizy schematu ideowego i montażowego w zakresie połączeń elementów i układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(13)7 wykonać połączenia elementów i układów elektronicznych na podstawie schematów ideowych i montażowych zgodnie z zasadami montażu elektronicznego;	
PKZ(E.a)(14)12 rozróżnić przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych elementów i parametrów układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(14)13 narysować schemat ideowy układu do pomiaru wielkości elektrycznych elementów lub układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(14)14 wskazać metodę pomiarową wielkości elektrycznych elementów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(15)14 oszacować przewidywane wyniki pomiaru i na tej podstawie dobrać zakresy pomiarowe przyrządów kontrolno-pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych elementów elektronicznych (np. podczas badania diody, tranzystora czy tyrystora);	
PKZ(E.a)(15)15 wykonać pomiary wielkości elektrycznych elementów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(15)16 odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych elementów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(15)17 oszacować przewidywane wyniki pomiaru i na tej podstawie dobrać zakresy pomiarowe przyrządów kontrolno-pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych układów elektronicznych (np. podczas badania prostowników czy wzmacniaczy).	

PKZ(E.a)(15)18 wykonać pomiary wielkości elektrycznych układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(15)19 odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(15)20 zastosować oscyloskop do obserwacji napięć wyjściowych prostowników i pomiaru ich parametrów;	
PKZ(E.a)(16)7 skonstruować tabelę do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych elementów lub układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(16)8 zapisać wyniki pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych elementów lub układów elektronicznych w tabeli;	
PKZ(E.a)(16)9 narysować wykres, uwzględniający wyskalowanie osi, do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych elementów lub układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(17)10 przeanalizować treści dokumentacji technicznej, katalogów i instrukcji obsługi układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(17)11 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do doboru elementów do układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(17)12 prawidłowo zasilić elementy i układy elektroniczne na podstawie dokumentacji technicznej, katalogów i instrukcji obsługi;	
PKZ(E.a)(17)13 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do wskazania zabezpieczeń przeciwzwarciovych i przeciwporażeniowych w układach elektronicznych;	
PKZ(E.a)(17)14 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do wskazania sposobu ochrony elementów przed przepięciami w układach elektronicznych;	
PKZ(E.a)(18)9 zastosować programy komputerowe wspomagające badanie układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(18)10 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy pomiarach parametrów elementów i układów elektronicznych;	
PKZ(E.a)(18)11 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy projektowaniu układów elektronicznych;	
PKZ(E.c)(2)3 odczytuje parametry termistorów w oparciu o charakterystyki przedstawione w skali logarytmicznej;	

PKZ(E.c)(3)7 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektronicznych na podstawie pomiarów;	
PKZ(E.c)(3)8 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektronicznych na podstawie analizy warunków pracy (np. w oparciu schemat ideowy urządzenia i warunki zasilania oraz wymagania odbiornika);	
PKZ(E.c)(4)5 dobrać elementy oraz układy elektroniczne do określonych warunków eksploatacyjnych (np. ze względu na parametry zasilania, dopuszczalny, współczynnik tętnień, dopuszczalną temperaturę pracy);	
PKZ(E.c)(4)6 dobrać elementy obwodu zabezpieczeń układu elektronicznego;	
PKZ(E.c)(5)5 określić wpływ parametrów elementów i podzespołów na pracę układów elektronicznych (np. poprzez porównanie parametrów prostowników jednopulsowych i dwupulsowych);	
PKZ(E.c)(5)6 wskazać zagrożenia dla pracy urządzenia elektronicznego wynikające z niewłaściwie dobranych parametrów elementów lub podzespołów;	
PKZ(E.c)(6)5 zastosować odpowiedni układ i przyrząd do pomiaru parametrów elementów i układów elektronicznych (np. wybór metody pomiaru mocy przebiegu odkształconego na wyjściu prostownika sterowanego w zależności od dostępnych narzędzi pomiarowych);	
PKZ(E.c)(6)6 porównać wyniki pomiarów parametrów układu elektronicznego otrzymane z zastosowaniem różnych metod i narzędzi pomiarowych;	
PKZ(E.c)(6)7 określić przydatność metody i przyrządu pomiarowego do badania parametrów i układów elektronicznych;	
PKZ(E.c)(6)8 oszacować błędy pomiaru przeprowadzonego z zastosowaniem różnych metod i narzędzi pomiarowych przy badaniach elementów i układów elektronicznych;	
PKZ(E.c)(7)4 dokonać analizy pracy układów elektronicznych na podstawie schematów ideowych (np. w celu ustalenia kolejności przełączeń między zaworami);	
PKZ(E.c)(7)4 dokonać analizy pracy układów elektronicznych na podstawie pomiarów (np. w celu ustalenia przydatności zastosowania danego układu do zasilania silnika);	
PKZ(E.c)(8)5 opracować dokumentację z wykonanych prac w postaci sprawozdania z realizacji ćwiczenia praktycznego dotyczącego przeprowadzenia pomiarów parametrów elementów lub układów elektronicznych;	
PKZ(E.c)(8)6 sporządzić dokumentację z wykonanych prac przy projektowaniu układów elektronicznych;	

PKZ(E.c)(9)5 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych badań urządzeń elektronicznych;	
PKZ(E.c)(9)6 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych projektów układów elektronicznych;	
KPS(1)1 zastosować zasady kultury osobistej i etyki zawodowej;	
KPS(2)1 kreatywnie i konsekwentnie dążyć do realizacji zadania zawodowego;	
KPS(3)1 przewidzieć skutki powstałe w trakcie realizacji podejmowanych działań;	
KPS(4)1 podejmować działania innowacyjne w trakcie realizacji zadań zawodowych;	
KPS(4)2 podejmować działania prowadzące do dostosowywania się do zmieniających się warunków otoczenia;	
KPS(5)1 poradzić sobie ze stresem;	
KPS(6)1 doskonalić swoje umiejętności zawodowe poprzez korzystanie z różnych źródeł informacji;	
KPS(7)1 przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe;	
KPS(8)1 ocenić ryzyko podejmowanych działań;	
KPS(8)2 wykazać się odpowiedzialnością za wykonywane czynności zawodowe;	
KPS(9)1 wynegocjować najkorzystniejsze warunki wykonywania zadań zawodowych;	
KPS(10)1 współpracować w zespole zadaniowym;	
OMZ(1).1 planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań zawodowych (rozdzielać zadania, ustalać terminy wykonania).	
OMZ(2).1 wyznaczać role poszczególnym członkom zespołu zgodnie z ich predyspozycjami;	
OMZ(3).1 wywierać wpływ na członków zespołu w celu podniesienia efektywności działania;	

OMZ(3).2 motywować członków zespołu do jak najlepszego wykonania powierzonych im zadań;	
OMZ(3).3 organizować różne formy współpracy zespołowej;	
OMZ(3).4 określać konsekwencje wynikające z metod kierowania pracą zespołu;	
OMZ(3).5 doskonalić metody kierowania zespołem;	
OMZ(4).1 określać kryteria jakości wykonywanych zadań;	
OMZ(4).2 zastosować system oceny pracy poszczególnych członków zespołu oraz samooceny;	
OMZ(4).3 zanalizować jakość wykonania przydzielonych zadań;	
OMZ(5).1 dostrzegać korzyści wynikające z poprawy jakości i warunków pracy;	
OMZ(5).2 promować twórcze rozwiązania wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;	
OMZ(6).1 zastosować fachowe nazewnictwo zawodowe;	
OMZ(6).2 wydawać czytelne polecenia członkom zespołu, którym kieruje.	
Planowane zadania	
Zadanie 1	
Badanie diody prostowniczej i diody Zenera	
Celem pomiaru będzie wyznaczenie charakterystyki prądowo-napięciowej diody prostowniczej i diody Zenera.	
I Badanie diody prostowniczej	
– Zapoznaj się z dokumentacją techniczną badanej diody prostowniczej. – Zaprojektuj układ do badania diody półprzewodnikowej i przedstaw go do oceny. – Opracuj tabelę, w której zanotujesz wyniki pomiarów. – Zmontuj układ pomiarowy po uzyskaniu akceptacji prowadzącego zajęcia. – Dobierz potrzebną aparaturę pomiarową – Wykonaj pomiary dla kilku wartości napięć w kierunku przewodzenia oraz kilku napięć w kierunku zaporowym. – Na podstawie wyników pomiarów narysuj charakterystykę prądowo-napięciową $I=f(U)$ badanej diody. – Dokładnie wyznaczyć napięcie, przy którym dioda zaczyna przewodzić (przy polaryzacji w kierunku przewodzenia). – Dla jednej wybranej wartości napięcia z tabeli wyników pomiarów obliczyć rezystancję diody w kierunku przewodzenia i w kierunku zaporowym.	

II Analogiczne czynności powtórz dla diody Zenera.

III Porównaj charakterystyki prądowo-napięciowe diody prostowniczej i diody Zenera.

IV Opracuj sprawozdanie z przeprowadzonych pomiarów i obliczeń.

Nie zapomnij o zakończeniu sprawozdania wnioskami.

Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne

Zajęcia edukacyjne powinny odbywać się w pracowni pomiarów elektronicznych wyposażonej w stanowiska laboratoryjne do badania elementów oraz układów elektronicznych oraz komputery PC z dostępem do internetu i z oprogramowaniem umożliwiającym projektowanie i symulację pracy układów elektronicznych. Wskazany również byłby dostęp do programów wspomagających pomiary parametrów elementów i układów elektronicznych. Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych podczas wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych i projektów oraz 2-osobowych podczas pracy przy komputerze.

Środki dydaktyczne

Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem do projektowania i symulacji pracy układów elektronicznych oraz wspomagającym wykonywanie pomiarów i obliczeń.

Elementy elektryczne i elektroniczne (takie jak: zasilacze, oscyloskopy, elementy półprzewodnikowe (diody, tranzystory, tyrystory), oporniki, kondensatory, cewki indukcyjne, aparatura kontrolno-pomiarowa analogowa i cyfrowa, trenażery zawierające moduły do badania półprzewodników, wzmacniacze operacyjnych, prostowników niesterowanych i sterowanych, filtrów, elektronicznych układów mocy, przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych, generatory funkcji, podstawowe elementy elektroniki cyfrowej, podstawowe obwody kombinacyjne i sekwencyjne). Niezbędne narzędzia i przewody.

Zestawy instrukcji do ćwiczeń laboratoryjnych, obliczeniowych i projektowych, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, katalogi elementów i układów elektronicznych, instrukcje obsługi urządzeń elektronicznych.

Stanowiska pomiarowe powinny być zasilane jednofazowym napięciem 230/400 V prądu przemiennego, zabezpieczone ochroną przeciwzwarciovą i przeciwporażeniową, wyposażone w wyłączniki awaryjne i centralny wyłącznik awaryjny. W widocznym miejscu musi znajdować się instrukcja BHP dotycząca bezpiecznej pracy przy urządzeniach elektrycznych i elektronicznych, oddziaływania prądu elektrycznego na organizm człowieka oraz zasady udzielania pierwszej pomocy przedmedycznej ze szczególnym uwzględnieniem porażenia prądem elektrycznym.

Zalecane metody dydaktyczne

Realizacja programu jednostki modułowej *Analizowanie działania układów elektronicznych analogowych i cyfrowych* ma istotne znaczenie

w przygotowaniu słuchaczy do wykonywania zadań zawodowych w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych, zatem wszystkie zajęcia edukacyjne powinny być starannie zaplanowane i zrealizowane. Dominującą metodą uczenia się powinny być ćwiczenia praktyczne, prowadzone najlepiej z wykorzystaniem tekstu przewodniego. Podczas ćwiczeń obliczeniowych i projektowych zaleca się metodę projektów.

Formy organizacyjne

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia. Zajęcia zaleca się prowadzić w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach do 3 osób podczas ćwiczeń laboratoryjnych oraz 2-osobowych podczas pracy przy komputerze.

Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej

Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej, na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć.

Proponuje się, aby osiągnięcia (przede wszystkim umiejętności praktyczne) słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie:

- obserwacji wykonanych ćwiczeń i zadań projektowych,
- testów typu próba pracy.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na: – wyszukiwanie i przetwarzanie informacji pozyskanych z różnych źródeł, – poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń i zadań, – właściwy dobór metod pomiarowych i aparatury kontrolno-pomiarowej, – poprawne przeprowadzenie pomiarów, – analizowanie wyników pomiarów i obliczeń, – opracowanie dokumentacji z wykonanych pomiarów i badań, – umiejętność pracy w zespole. Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzenie sprawdzianu metodą próby pracy oraz testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi. W końcowej ocenie jednostki modułowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń, zadań projektowych oraz wyniki sprawdzianu praktycznego i testu pisemnego.
Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające: – dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb uczących się, – dostosowanie sposobu realizacji zajęć dydaktycznych do potrzeb uczących się.
Literatura Chwaleba A., Moeschke B., Płoszajski G., <i>Elektronika, WSiP</i>, Warszawa, 2014 Kordowicz-Sot A., Kowalczyk J., <i>Analizowanie działania układów analogowych i cyfrowych. Pakiet edukacyjny dla ucznia</i>, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 -http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe Kowalski A., <i>Montowanie i dokonywanie pomiarów układów elektrycznych i elektronicznych. Pakiet edukacyjny dla ucznia.</i> - http://cdn.pila.pl/images/projektwielkopolska/zawodowcy/pakiety/mechat/uczen/m1-j4.pdf

7.3. E.19. M3 Konstrukcje mechaniczne występujące w urządzeniach i systemach mechatronicznych.

7.3.1. E.19. M3.J1. Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej

7.3.2. E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych

E.19. M3.J1. Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
PKZ(M.a)(1)1 zastosować formatki rysunkowe, obramowania rysunków technicznych zgodnie z zasadami;	– Podstawy zapisu konstrukcji.

E.19. M3.J1. Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej	
PKZ(M.a)(1)2 sporządzić tabliczki rysunkowe zgodnie z zasadami;	– Rodzaje rysunku technicznego (schematy, wykresy, rysunki konstrukcyjne wykonawcze, rysunki podzespołów i zespołów szkice). – Obszary zastosowań rysunku technicznego maszynowego. – Szkicowanie. – Układ SI. – Rzut prostokątny – założenia, układ rzutni – Przedstawianie elementów prostych (punkt, odcinek, figura, bryła) w rzutach prostokątnych. – Zasady tworzenia widoków w rzutach prostokątnych, dobór układu rzutów. – Rzuty aksonometryczne. – Rzuty specjalne. – Rysowanie krawędzi i zarysów niewidocznych. – Tworzenie przekrojów na rysunkach konstrukcyjnych. – Rodzaje przekrojów i ich oznaczanie na rysunku. – Wzory kreskowania i parametry go opisujące. – Widoki i przekroje pomocnicze oraz cząstkowe. – Przekroje ścian, żeber ramion i kół. – Przekroje przedmiotów o kształtach obrotowych. – Kłady. – Widoki i przekroje przedmiotów symetrycznych. – Wymiarowanie. – Zasady wymiarowania. – Linie wymiarowe. – Wymiarowanie otworów i promieni. – Bazy wymiarowe. – Wymiarowanie równoległe i szeregowe. – Wymiarowanie podcięć. – Znaki wymiarowe i zasady ich stosowania. – Tolerancja dla wymiarów kształtu i położenia.
PKZ(M.a)(1)3 dobrać odpowiednie linie rysunkowe zgodnie z zasadami;	
PKZ(M.a)(1)4 wykonać rzutowanie zgodnie z zasadami;	
PKZ(M.a)(1)5 wykonać wymiarowanie zgodnie z zasadami;	
PKZ(M.a)(1)6 sporządzić przekroje zgodnie z zasadami;	
PKZ(M.a) (2)1 wykonać odręczne szkice, rzutować zgodnie z metodą europejską;	
PKZ(M.a) (2)2 wykonać odręczne wymiarowanie na szkicach zgodnie z zasadami;	
PKZ(M.a) (3)1 obsłużyć programy komputerowe wspomagające sporządzanie rysunków technicznych;	
PKZ(M.a) (3)2 wydrukować dokumentację techniczną;	
PKZ(M.a) (3)3 skorzystać z przeglądarek dokumentacji 2D;	
PKZ(M.a)(3)4 skorzystać z różnych formatów zapisu dokumentacji 2D;	
PKZ(M.a)(6)1 oznaczyć tolerancje i pasowania na rysunkach technicznych;	
PKZ(M.a)(17)1 posługiwać się dokumentacją techniczną maszyn i urządzeń;	
PKZ(M.a)(17)2 wykonać rysunki techniczne maszyn i urządzeń zgodnie z normami;	
PKZ(M.a)(17)3 zastosować, zgodnie z normami, sposoby oznaczeń materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych w dokumentacji technicznej maszyn i urządzeń;	

E.19. M3.J1. Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej	
PKZ(M.a)(18)1 rozróżnić programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych w zakresie CAx;	– Pola tolerancji. – Pasowania i ich rodzaje. – Znaki tolerancji kształtu i położenia. – Oznaczenia chropowatości i falistości powierzchni. – Oznaczenia obróbki cieplnej i powłok. – Rysowanie połączeń części maszyn. – Rysowanie sprężyn. – Rysowanie schematów mechanicznych, hydraulicznych i pneumatycznych – Rysunki wykonawcze części. – Rysunki złożeniowe. – Wykresy techniczne. – Zarządzanie dokumentacją techniczną. – Programy CAx - programy wspomagające prace techniczne i okołotechniczne (Word, Excel, CAD, CAM, CAE). – Obsługa programów CAD 2D i 3D. – Moduły występujące w programach CAD, moduł modelowania części. – Tworzenie złożów w systemach CAD. – Generowanie dokumentacji 2D w systemach CAD. – Korzystanie z elektronicznych norm i baz danych w tym baz symboli i elementów znormalizowanych. – Pobieranie dokumentacji ze stron www producentów. – Dostosowanie formatu zapisu plików do posiadanej wersji programu CAD 2D. – Generowanie tabliczek rysunkowych w dokumentacji wykonawczej i złożeniach. – Generowanie list zamówieniowych. – Wydruk, zapis i export przygotowanej dokumentacji. – Wykonania dokumentacji 3D części i złożów.
PKZ(M.a)(18)2 usprawnić prace dotyczące przygotowania dokumentacji korzystając z programów CAx i baz eksperckich;	
PKZ(M.a)(18)3 obsłużyć wybrane programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych;	
PKZ(M.b)(4)1 scharakteryzować programy CAD/CAM;	
PKZ(M.b)(4)2 wczytać dokumentację i przetwarzać dokumentację 2D;	
PKZ(M.b)(4)3 modelować parametryczne modele 3D;	
PKZ(M.b)(4)4 tworzyć złożenia modeli 3D;	
PKZ(M.b)(4)5 generować dokumentację na podstawie modelu 3D;	
PKZ(M.b)(4)6 rozróżnić formaty plików;	
PKZ(M.b)(4)7 eksportować pliki 2D i 3D do specjalistycznych programów CAx;	
KPS(1)1 zastosować zasady kultury osobistej i etyki zawodowej;	
KPS(2)1 kreatywnie i konsekwentnie dążyć do realizacji zadania zawodowego;	
KPS(3)1 przewidzieć skutki powstałe w trakcie realizacji podejmowanych działań;	
KPS(4)1 podejmować działania innowacyjne w trakcie realizacji zadań zawodowych;	
KPS(4)2 podejmować działania prowadzące do dostosowywania się do zmieniających się warunków otoczenia;	

E.19. M3.J1. Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej	
KPS(5)1 poradzić sobie ze stresem;	– Przygotowanie modeli 3D do pracy w systemach CAM i CAE.
KPS(6)1 doskonalić swoje umiejętności zawodowe poprzez korzystanie z różnych źródeł informacji;	
KPS(7)1 przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe;	
KPS(8)1 ocenić ryzyko podejmowanych działań;	
KPS(8)2 wykazać się odpowiedzialnością za wykonywane czynności zawodowe;	
KPS(9)1 wynegocjować najkorzystniejsze warunki wykonywania zadań zawodowych;	
KPS(10)1 współpracować w zespole zadaniowym;	
OMZ(1).1 planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań zawodowych (rozdzielać zadania, ustalać terminy wykonania);	
OMZ(2).1 wyznaczać role poszczególnym członkom zespołu zgodnie z ich predyspozycjami;	
OMZ(3).1 wywierać wpływ na członków zespołu w celu podniesienia efektywności działania;	
OMZ(3).2 motywować członków zespołu do jak najlepszego wykonania powierzonych im zadań;	
OMZ(3).3 organizować różne formy współpracy zespołowej;	
OMZ(3).4 określać konsekwencje wynikające z metod kierowania pracą zespołu;	
OMZ(3).5 doskonalić metody kierowania zespołem;	
OMZ(4).1 określać kryteria jakości wykonywanych zadań;	

E.19. M3.J1. Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej	
OMZ(4).2 zastosować system oceny pracy poszczególnych członków zespołu oraz samooceny;	
OMZ(4).3 zanalizować jakość wykonania przydzielonych zadań;	
OMZ(5).1 dostrzegać korzyści wynikające z poprawy jakości i warunków pracy;	
OMZ(5).2 promować twórcze rozwiązania wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;	
OMZ(6).1 zastosować fachowe nazewnictwo zawodowe;	
OMZ(6).2 wydawać czytelne polecenia członkom zespołu, którym kieruje.	
Planowane zadania Zadanie 1 Otrzymasz model bryły. Wykonaj rysunek techniczny modelu bryły za pomocą rzutowania prostokątnego. Aby wykonać ćwiczenie powinieneś: – zorganizować stanowisko pracy do wykonania ćwiczenia, zgodnie z zasadami bhp i ergonomii pracy, – zapoznać się z dokumentacją zadania i instrukcją wykonania ćwiczenia, – zmierzyć wymiary modelu, – dobrać format arkusza rysunkowego, – posługując się przyborami kreślarskimi narysować przedmiot w rzucie prostokątnym, – narysować i wypełnić tabliczkę rysunkową, – zaprezentować wykonane ćwiczenie, – dokonać samooceny ćwiczenia. Wypożyczenie stanowiska pracy: – instrukcja do wykonania ćwiczenia zawierająca dokumentację zadania, – modele brył, – narzędzia pomiarowe, – arkusze papieru, – przybory kreślarskie, – ołówki, gumka.	

E.19. M3.J1. Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej

Zadanie 2

Otrzymasz model bryłowy wałka oraz dokumentację poglądową, z której możesz przeczytać, które elementy wałka popracują z łożyskiem, a które z kołem pasowym. Dokonaj pomiaru wałka suwmiarką i narysuj model bryłowy w parametrycznym programie CAD. W oparciu o model bryłowy wygeneruj dokumentację 2D. Zwymiaruj wałek. Na podstawie norm oraz rysunku poglądowego dobierz powierzchnie i rodzaje obróbki, które należy przeprowadzić. W wymiarowaniu uwzględnij tolerancje i chropowatości powierzchni. Przygotuj tabliczki rysunkowe i wydrukuj dokumentację. Zapisz pliki w katalogu oraz wyeksportuj dokumentację do pliku *.dxf.

Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne

Zajęcia edukacyjne powinny odbywać w pracowni rysunku technicznego wyposażonej w stanowiska kreślarskie oraz komputery ze specjalistycznym oprogramowaniem (programy wspomagające prace techniczne i okołotechniczne: Word, Excel, CAD, CAM, CAE). Wskazany byłby również rzutnik multimedialny oraz rzutniki pisma czy kamery Wi-Fi. Komputery powinny mieć dostęp do internetu lub dysku sieciowego. W sieci pracowni powinna być dostępna drukarka sieciowa.

Ilość stanowisk kreślarskich oraz komputerowych powinna odpowiadać ilości słuchaczy w grupie, gdyż realizacja programu tej jednostki modułowej wymaga indywidualnej pracy przy wykonywaniu rysunków technicznych i sporządzaniu dokumentacji technicznej. Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób.

Środki dydaktyczne

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni rysunku technicznego lub pracowni CAD (jedno stanowisko dla jednego słuchacza): wszystkie komputery pracują w sieci lokalnej z opcją dostępu do internetu i posiadają oprogramowanie: pakiet programów biurowych, program do komputerowego wspomagania projektowania CAD. Pracownia musi być także wyposażona w stoły kreślarskie, pomoce dydaktyczne do kształtowania wyobraźni przestrzennej, modele brył, przykładowe rysunki wykonawcze, złożeniowe i ilustrujące przekroje, przykładowe elementy oraz podzespoły i zespoły mechaniczne, pneumatyczne, hydrauliczne, normy dotyczące zasad wykonywania rysunku technicznego maszynowego, dokumentacje konstrukcyjne urządzeń i systemów mechatronicznych, modele maszyn i urządzeń, przyrządy do pomiarów wielkości nieelektrycznych, instrukcje obsługi urządzeń i systemów mechatronicznych, zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów, katalogi podzespołów mechatronicznych, układy demonstracyjne, foliogramy, plansze poglądowe, filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia w zawodzie technik mechatronik, czasopisma branżowe, katalogi, normy ISO i PN.

Zalecane metody dydaktyczne

Realizacja programu jednostki modułowej *Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej* ma istotne znaczenie w przygotowaniu słuchaczy do wykonywania zadań zawodowych w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych. Wszystkie zajęcia edukacyjne powinny być starannie zaplanowane i zrealizowane. Dominującą metodą uczenia się powinny być ćwiczenia praktyczne prowadzone metodą tekstu przewodniego lub projektów. Nauczyciel dobierając metodę kształcenia powinien na zajęciach zwrócić szczególną uwagę na kształtowanie umiejętności posługiwania się pojęciami z zakresu rysunku technicznego konstrukcyjnego oraz poprawnego posługiwania się terminologią techniczną.

Formy organizacyjne

Zajęcia powinny odbywać się w grupach do 12 osób, w zależności od ilości komputerów w pracowni oraz dostępnych licencji CAD - praca indywidualna na samodzielnych stanowiskach. Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia.

Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej

Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć.

E.19. M3.J1. Czytanie i wykonywanie dokumentacji technicznej

Proponuje się, aby osiągnięcia (przede wszystkim umiejętności praktyczne) słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie obserwacji wykonanych ćwiczeń i zadań projektowych.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wyszukiwanie i przetwarzanie informacji pozyskanych z różnych źródeł,
- poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń i zadań,
- opracowanie dokumentacji z wykorzystaniem technik komputerowych,
- umiejętność pracy w zespole.

Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzenie sprawdzianu metodą projektów oraz testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi. W końcowej ocenie jednostki modułowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń, zadań projektowych oraz wyniki sprawdzianu praktycznego i testu pisemnego.

Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające:

- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb ucznia,
- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do możliwości ucznia.

Wykaz niezbędnej literatury

Dobrzański T., *Rysunek techniczny maszynowy*, WNT, Warszawa 2015

Oleksiuk W., Paprocki K., *Konstrukcja mechanicznych zespołów sprzętu elektronicznego*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1997

Kowalski A., *Badanie konstrukcji mechanicznych. Wykorzystanie technologii mechanicznych. Pakiet edukacyjny dla ucznia* -

<http://cdn.pila.pl/images/projektwielkopolska/zawodowcy/pakiety/mechat/uczen/m2-j1.pdf>

Kowalski A., *Badanie konstrukcji mechanicznych. Wykorzystanie dokumentacji technicznej. Pakiet edukacyjny dla ucznia* -

<http://cdn.pila.pl/images/projektwielkopolska/zawodowcy/pakiety/mechat/uczen/m2-j2.pdf>

Bukała W., *Dobieranie materiałów konstrukcyjnych. Pakiet edukacyjny dla ucznia*, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 -

<http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe>

Klimasara W. J., *Konstruowanie elementów maszyn. Pakiet edukacyjny dla ucznia*, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 -

<http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe>

Klimasara W. J., *Wytwarzanie elementów maszyn. Pakiet edukacyjny dla ucznia*, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 -

<http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe>

Zalewski., *Wykonywanie dokumentacji technicznej. Pakiet edukacyjny dla ucznia*, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 -

<http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe>

Normy, e-podręczniki i tutoriale do systemów – CAD.

E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
BHP(5)5 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej metali i tworzyw;	– Podstawowe prawa mechaniki technicznej w urządzeniach mechatronicznych (siła, moment, praca, tarcie). – Materiały stosowane w mechatronice – żelazo i jego stopy, metale nieżelazne, tworzywa sztuczne, kompozyty. – Materiały eksploatacyjne – oleje, smary, kleje. – Porównanie właściwości materiałów – optymalizacja dla mechatroniki. – Materiały stosowane do budowy części maszyn. – Podstawowe części maszyn – wały, łożyska, śruby, przekładnie mechaniczne. – Podstawowe urządzenia mechatroniczne. – Dobór narzędzi do obróbki ręcznej. – Pomiar podstawowymi narzędziami – suwmiarka, mikrometr, śruba mikrometryczna – Projektor mikrometryczny, mikroskop techniczny jako narzędzia oceny powierzchni i pomiaru zużycia i kształtu – Dobór narzędzi do pomiaru podczas obróbki ręcznej i po zakończonym procesie. – Dobór parametrów obróbki ręcznej. – Rodzaje obróbki przyrostowej i ubytkowej. – Obróbka ubytkowa – charakterystyka procesu i urządzenia. – Dobór parametrów obróbki mechanicznej. – Dobór narzędzi do obróbki mechanicznej. – Pomiar międzyoperacyjny i kontrola gotowego wyrobu.
BHP(5)6 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas wykonywania prac z zakresu obróbki maszynowej metali;	
BHP(6)5 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas prac ślusarskich;	
BHP(7)5 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej;	
BHP(7)6 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania prac z zakresu obróbki maszynowej;	
BHP(8)5 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej;	
BHP(8)6 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas wykonywania prac z zakresu obróbki maszynowej;	
BHP(9)4 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej;	
BHP(9)5 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania prac z zakresu obróbki maszynowej;	
BHP(10)5 udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy wykonywaniu obróbki ręcznej lub maszynowej oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia;	
PKZ(M.a)(4)1 sklasyfikować części maszyn i urządzeń mechatronicznych;	
PKZ(M.a)(4)2 rozróżnić części maszyn i urządzeń mechatronicznych;	

E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych	
PKZ(M.a) (4)3 dobrać znormalizowane części maszyn do określonego przypadku;	– Obróbka przyrostowa – rodzaje maszyn, opis procesu, dobór technologii do wytwarzanych części maszyn. – Parametry i materiały gotowych wyrobów. – Zastosowanie narzędzi pomiarowych. – Zastosowanie urządzeń do pomiaru 3D (klasyfikacja, parametry, dokładność). – Inżynieria odwrotna jako metoda wytwarzania części maszyn. – Połączenia rozłączne i nierozłączne, dobór i klasyfikacja: – połączenia gwintowane, – połączenia kołkowe, – połączenia wpustowe, – połączenia wtlaczane, – połączenia bagnetowe, – połączenia zagniatane, zawijane i zawalcowane, – połączenia nitowe i nitowane, – połączenia zgrzewane, – połączenia lutowane, – połączenia klejone, – połączenia elektryczne. – Korozja – przyczyny, charakterystyka ochrona. – Ocena stanu urządzania uszkodzonego w skutek korozji. – Ocena stanu powierzchni – chropowatość, pęknięcia. – Metody pomiaru stanu powierzchni. – Metody wykrywania wad wewnętrznych części maszyn. – Ocena akustyczna pracy maszyn. – DTR – dokumentacja techniczno-ruchowa jako instrukcja montażu i demontażu oraz sposobu konserwacji urządzeń i podzespołów.
PKZ(M.a)(5)1 sklasyfikować połączenia ze względu na możliwość rozłączności;	
PKZ(M.a)(5)2 rozróżnić rodzaje połączeń;	
PKZ(M.a)(5)3 dobrać rodzaje połączeń;	
PKZ(M.a)(6)2 sklasyfikować tolerancje ze względu na sposób doboru odchylek;	
PKZ(M.a)(6)3 sklasyfikować pasowania;	
PKZ(M.a)(6)4 dobrać tolerancje wymiarów;	
PKZ(M.a)(6)5 dobrać pasowania;	
PKZ(M.a) (7)1 rozróżnić materiały konstrukcyjne stosowane w budowie maszyn i urządzeń;	
PKZ(M.a) (7)2 dobrać materiały konstrukcyjne dla części maszyn i urządzeń mechatronicznych;	
PKZ(M.a) (7)3 rozróżnić materiały eksploatacyjne stosowane w budowie maszyn i urządzeń;	
PKZ(M.a)(8)1 sklasyfikować środki transportu wewnętrznego;	
PKZ(M.a)(8)2 rozróżnić urządzenia dźwigowe;	
PKZ(M.a)(8)3 rozróżnić urządzenia wózkowe i przenośnikowe;	
PKZ(M.a)(9)1 określić potrzeby dotyczące obiektów podlegających transportowi;	
PKZ(M.a)(9)2 dobrać środki transportu adekwatnie do zdefiniowanych potrzeb;	
PKZ(M.a)(10)1 scharakteryzować korozję powierzchniową i objętościową;	
PKZ(M.a)(10)2 rozpoznać korozję powierzchniową i objętościową;	

E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych	
PKZ(M.a)(10)3 określić sposoby ochrony przed korozją;	– Czytanie schematów kinematycznych. – Wykaz wyposażenia serwisowego.
PKZ(M.a) (10)4 wskazać sposób ochrony przed korozją dla konkretnego przypadku;	
PKZ(M.a)(11)1 scharakteryzować budowę elementów, podzespołów i zespołów mechanicznych urządzeń mechatronicznych;	
PKZ(M.a)(11)2 rozróżnić techniki wytwarzania części maszyn i urządzeń;	
PKZ(M.a)(11)3 rozróżnić metody wytwarzania części maszyn i urządzeń;	
PKZ(M.a)(12)1 rozróżnić maszyny, urządzenia i narzędzia do obróbki ręcznej;	
PKZ(M.a)(12)2 rozróżnić maszyny, urządzenia i narzędzia do obróbki maszynowej;	
PKZ(M.a)(13)1 rozróżnić przyrządy pomiarowe stosowane podczas obróbki ręcznej;	
PKZ(M.a)(13)2 rozróżnić przyrządy pomiarowe stosowane podczas obróbki maszynowej;	
PKZ(M.a)(13)3 dobrać przyrządy pomiarowe do pomiaru podczas obróbki ręcznej;	
PKZ(M.a)(13)4 dobrać przyrządy pomiarowe do pomiaru podczas obróbki mechanicznej;	
PKZ(M.a)(14)1 dobrać przyrządy pomiarowe do pomiarów warsztatowych;	
PKZ(M.a)(14)2 metody pomiarów wielkości geometrycznych elementów maszyn	
PKZ(M.a)(14)3 wykonać pomiary wielkości geometrycznych;	
PKZ(M.a)(14)4 dokonać analizy wyników pomiarów oraz szacowania błędu pomiaru;	
PKZ(M.a)(14)5 rozróżnić metody pomiarów wielkości geometrycznych elementów maszyn;	
PKZ(M.a)(15)1 wymienić metody kontroli jakości wykonywanych prac;	

E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych	
PKZ(M.a)(15)2 określić właściwą metodę kontroli jakości dla wykonywanych prac;	
PKZ(M.a)(15)3 obliczyć błędy pomiaru;	
PKZ(M.a)(16)1 określić budowę maszyn i urządzeń;	
PKZ(M.a)(16)2 wyjaśnić zasadę działania maszyn i urządzeń;	
PKZ(M.a)(16)3 skorzystać z dokumentacji techniczno- ruchowej maszyn;	
PKZ(M.b)(1)1 zastosować prawa i zasady mechaniki technicznej;	
PKZ(M.b)(2)1 czytać ze zrozumieniem dokumentację DTR;	
PKZ(M.b)(2)2 dobrać narzędzia do montażu i demontażu podzespołu mechanicznego;	
PKZ(M.b)(2)3 dobrać przyrządy pomiarowe do montażu i demontażu podzespołu mechanicznego;	
PKZ(M.b)(3)1 wymienić rodzaje obróbki ręcznej i maszynowej;	
PKZ(M.b)(3)2 dobrać właściwe narzędzia do obróbki ręcznej;	
PKZ(M.b)(3)3 wykonać obróbkę ręczną;	
PKZ(M.b)(3)4 dobrać parametry dla obróbki mechanicznej;	
PKZ(M.b)(3)5 wykonać obróbkę maszynową;	
PKZ(M.b)(3)6 dobrać narzędzia do obróbki mechanicznej;	
PKZ(M.b)(3)7 zweryfikować efekty pracy obróbki ręcznej i maszynowej z dokumentacją;	
PKZ(M.b)(3)8 dobrać narzędzia pomiarowe do weryfikacji efektów pracy;	
KPS(1)1 zastosować zasady kultury osobistej i etyki zawodowej;	

E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych	
KPS(2)1 kreatywnie i konsekwentnie dążyć do realizacji zadania zawodowego;	
KPS(3)1 przewidzieć skutki powstałe w trakcie realizacji podejmowanych działań;	
KPS(4)1 podejmować działania innowacyjne w trakcie realizacji zadań zawodowych;	
KPS(4)2 podejmować działania prowadzące do dostosowywania się do zmieniających się warunków otoczenia;	
KPS(5)1 poradzić sobie ze stresem;	
KPS(6)1 doskonalić swoje umiejętności zawodowe poprzez korzystanie z różnych źródeł informacji;	
KPS(7)1 przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe;	
KPS(8)1 ocenić ryzyko podejmowanych działań;	
KPS(8)2 wykazać się odpowiedzialnością za wykonywane czynności zawodowe;	
KPS(9)1 wynegocjować najkorzystniejsze warunki wykonywania zadań zawodowych;	
KPS(10)1 współpracować w zespole zadaniowym;	
OMZ(1).1 planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań zawodowych (rozdzielać zadania, ustalać terminy wykonania);	
OMZ(2).1 wyznaczać role poszczególnym członkom zespołu zgodnie z ich predyspozycjami;	
OMZ(3).1 wywierać wpływ na członków zespołu w celu podniesienia efektywności działania;	
OMZ(3).2 motywować członków zespołu do jak najlepszego wykonania powierzonych im zadań;	
OMZ(3).3 organizować różne formy współpracy zespołowej;	
OMZ(3).4 określać konsekwencje wynikające z metod kierowania pracą zespołu;	

E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych	
OMZ(3).5 doskonalić metody kierowania zespołem;	
OMZ(4).1 określać kryteria jakości wykonywanych zadań;	
OMZ(4).2 zastosować system oceny pracy poszczególnych członków zespołu oraz samooceny;	
OMZ(4).3 zanalizować jakość wykonania przydzielonych zadań;	
OMZ(5).1 dostrzegać korzyści wynikające z poprawy jakości i warunków pracy;	
OMZ(5).2 promować twórcze rozwiązania wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;	
OMZ(6).1 zastosować fachowe nazewnictwo zawodowe;	
OMZ(6).2 wydawać czytelne polecenia członkom zespołu, którym kieruje.	
Planowane zadania	
Zadanie 1	
Otrzymasz dokumentację wałka oraz gniazda pod łożysko. Twoim zadaniem jest wykonać te części. Prace rozpoczynasz od złożenia zamówienia na materiał i narzędzia. Po wykonaniu części przeprowadzasz pomiar i wymiary notujesz w karcie wyrobu. Zadanie wykonywane jest indywidualnie. Wszystkie części wykonane przez uczestników zajęć edukacyjnych wkładamy do pojemników (do jednego wałka, a do drugiego gniazda) Następnie ponownie dokonujemy pomiaru, analizujemy otrzymane wyniki i sporządzamy wykres rozkładu błędu wykonania (praca w grupach 3-osobowych).	
Zadanie2 – zadanie wykonywane w grupie 3-osobowej.	
Otrzymasz model części mechanicznej urządzenia mechatronicznego. Dokonaj pomiaru wymiarów gabarytowych części mechanicznych za pomocą przymiaru kreskowego, suwmiarki i mikrometru. Wyniki pomiarów umieść w tabeli, zapisz swoje spostrzeżenia i wnioski.	
Sposób wykonania ćwiczenia:	
– zapoznanie się z zasadami pomiarów przymiarem kreskowym, suwmiarką i mikrometrem, – zorganizowanie stanowiska pracy zgodnie z zasadami bhp oraz ergonomii pracy, – dobór przyrządów pomiarowych, – wykonanie pomiaru za pomocą przymiaru kreskowego, – wykonanie pomiaru za pomocą suwmiarki, – wykonanie pomiaru za pomocą mikrometru, – zapisanie wyników pomiarów w tabeli, – analiza otrzymanych wyników pomiarów (poprzez dyskusję w grupie),	

E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych

- sformułowanie i zapisanie wniosków i spostrzeżeń,
- uporządkowanie stanowiska pracy,
- prezentacja swojej pracy na forum grupy.

Wypożyczenie stanowiska pracy:

- stół pomiarowy,
- modele części maszyn,
- przymiar kreskowy,
- suwmiarki o różnym zakresie pomiarowym,
- mikrometry o różnym zakresie pomiarowym,
- czyściwo,
- pisaki,
- kartki papieru,
- instrukcja do wykonania ćwiczenia.

Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne

Zajęcia edukacyjne powinny odbywać się w pracowniach technologii mechanicznej (jednej wyposażonej w stanowiska do obróbki ręcznej, drugiej wyposażonej w stanowiska do obróbki maszynowej) lub na warsztatach szkolnych. W pracowniach powinien być zorganizowany magazyn przyrządów i narzędzi pomiarowych, aby słuchacze mogli dokonywać właściwego doboru mierników i narzędzi do wykonywanych zadań zawodowych oraz właściwie planować prace. W każdej pracowni powinny też znajdować się komputery z dostępem do internetu i oprogramowaniem wspomagającym wykonanie zadań zawodowych oraz urządzenia multimedialne. Szczególną uwagę należy zwrócić na wymagania BHP, czyli każde stanowisko pracy powinno być wyposażone w instrukcje przypominające zasady BHP przy obróbce ręcznej i maszynowej oraz warunki eksploatacji narzędzi, maszyn i przyrządów kontrolno-pomiarowych. Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 2-osobowych podczas wykonywania zadań praktycznych oraz podczas pracy przy komputerze.

Środki dydaktyczne

Stanowiska do obróbki ręcznej metali i tworzyw sztucznych (jedno stanowisko maksymalnie dla dwóch uczniów), wyposażone w: stół ślusarski z imadłem, zestaw narzędzi do obróbki ręcznej zestaw przyrządów kontrolno-pomiarowych, materiały, surowce i elementy do obróbki. Stanowiska do obróbki maszynowej metali (jedno stanowisko dla dwóch uczniów), wyposażone w: tokarkę, frezarkę, wiertarkę i szlifarkę. Magazyn zawierający: narzędzia, przyrządy pomiarowe, zestawy elementów ilustrujących konstrukcje części maszyn, itp.

Zestawy instrukcji do ćwiczeń, instrukcje BHP dla każdego stanowiska pracy i każdego rodzaju obróbki, która będzie realizowana podczas zajęć edukacyjnych, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów, katalogi elementów i podzespołów mechatronicznych, układy demonstracyjne, filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, katalogi, normy ISO i PN.

Zalecane metody dydaktyczne

Realizacja programu jednostki modułowej *Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych* ma istotne znaczenie w przygotowaniu słuchaczy do wykonywania zadań zawodowych w zakresie projektowania urządzeń elektrycznych, pneumatycznych, elektropneumatycznych, hydraulicznych i elektrohydraulicznych, programowania układów sterowania procesami technologicznymi z zastosowaniem sterowników PLC oraz programowania robotów i manipulatorów. Wymaga zatem stosowania

E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych

aktywizujących metod kształcenia ze szczególnym uwzględnieniem ćwiczeń praktycznych, metody pokazu z objaśnieniem, pokazu z instruktażem, samodzielnie lub grupowo wykonywanych zadań zawodowych z zakresu obróbki ręcznej i maszynowej. Podczas zajęć dydaktycznych należy szczególną uwagę zwracać na przestrzeganie przez uczniów przepisów bhp, aby wyrobić nawyk troski o bezpieczeństwo własne i osób pracujących w grupie.

Formy organizacyjne

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia w grupie nieprzekraczającej 12 osób w zespołach maksymalnie 2-osobowych.

Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej

Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć.

Proponuje się, aby osiągnięcia (przede wszystkim umiejętności praktyczne) słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie:

- obserwacji wykonanych zadań zawodowych,
- testów typu próba pracy.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wyszukiwanie i przetwarzanie informacji pozyskanych z różnych źródeł,
- poprawność merytoryczną wykonanych zadań,
- właściwy wybór narzędzi i metod stosowanych przy obróbce oraz pomiarach,
- poprawne wykonanie obróbki danego detalu,
- poprawne wykonanie pomiarów,
- analizowanie wyników pomiarów i obliczeń,
- opracowanie dokumentacji z wykonanych zadań zawodowych,
- umiejętność pracy w zespole.

Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzenie sprawdzianu metodą próby pracy oraz testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi.

W końcowej ocenie jednostki modułowej należy uwzględnić poziom wykonania zadań zawodowych oraz wyniki sprawdzianu praktycznego i testu pisemnego.

Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające:

- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb uczących się,
- dostosowanie sposobu realizacji zajęć dydaktycznych do potrzeb uczących się.

Wykaz niezbędnej literatury

Kowalski A., *Badanie konstrukcji mechanicznych. Wykorzystanie technologii mechanicznych. Pakiet edukacyjny dla ucznia* -

<http://cdn.pila.pl/images/projektwielkopolska/zawodowcy/pakiety/mechat/uczen/m2-j1.pdf>

Kowalski A., *Badanie konstrukcji mechanicznych. Wykorzystanie dokumentacji technicznej. Pakiet edukacyjny dla ucznia* -

<http://cdn.pila.pl/images/projektwielkopolska/zawodowcy/pakiety/mechat/uczen/m2-j2.pdf>

Bukała W., *Dobieranie materiałów konstrukcyjnych. Pakiet edukacyjny dla ucznia*, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 -

<http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe>

E.19. M3.J2. Stosowanie technologii mechanicznych w urządzeniach i systemach mechatronicznych

Klimasara W. J., *Konstruowanie elementów maszyn. Pakiet edukacyjny dla ucznia*, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 -

<http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe>

Klimasara W. J., *Wytwarzanie elementów maszyn. Pakiet edukacyjny dla ucznia*, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 -

<http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe>

Zalewski M., *Wykonywanie dokumentacji technicznej. Pakiet edukacyjny dla ucznia*, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 -

<http://www.koweziu.edu.pl/programy-modulowe>

Normy, e-podręczniki i tutoriale do systemów – CAD.

7.4. E19.M4. Projektowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

7.4.1. E.19.M4.J1. Projektowanie układów sterowania elektrycznego

7.4.2. E.19.M4.J2. Projektowanie układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego

7.4.3. E.19.M4.J3. Projektowanie układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego

7.4.1. E.19.M4.J1. Projektowanie układów sterowania elektrycznego	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
BHP(5)10 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem silników elektrycznych i układów energoelektronicznych;	– Urządzenia sterujące (łączniki przyciskowe, stycznik elektromagnetyczny, przekaźnik napięciowy, przekaźnik czasowy, przekaźnik kontaktronowy, przekaźnik termiczny). – Urządzenia wykonawcze (silniki prądu stałego, silnik krokowy, silniki indukcyjne 1-fazowe i 3-fazowe). – Analiza działania układów sterowania stycznikowo-przekaźnikowych. – Zasady rysowania schematów układów sterowania.
BHP(6)9 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych, ze szczególnym uwzględnieniem silników elektrycznych i układów energoelektronicznych;	
BHP(7)10 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi oraz projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych, ze szczególnym uwzględnieniem silników elektrycznych i układów energoelektronicznych;	

BHP(8)10 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych w zakresie montażu mechanicznego oraz elektrycznego ze szczególnym uwzględnieniem silników elektrycznych i układów energoelektronicznych;	– Projektowanie elektrycznych układów sterowania stycznikowo – przekaźnikowych. – Instrukcja obsługi oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów elektrycznych (przykładowo: programów do rysowania i symulacji schematów elektrycznych i automatyki –CADeSIMU, CAD elektryczny PCSchematic Automation, SEE Electrical CAD dla elektryków).
BHP(9)9 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi i projektowania układów sterowania elektrycznego, ze szczególnym uwzględnieniem silników elektrycznych i układów energoelektronicznych;	
BHP(10)6 udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia, ze szczególnym uwzględnieniem ratowania porażonego prądem elektrycznym;	
E.19.1(1)1 zastosować zasady rysowania schematów mechanicznych urządzeń i układów elektrycznych (np. schemat montażowy z zaznaczeniem rozmieszczenia elementów; instrukcja mocowania elementu);	
E.19.1(1)2 rozróżnić symbole stosowane na schematach układów mechanicznych urządzeń elektrycznych;	
E.19.1(2)1 zastosować zasady rysowania schematów elektrycznych elementów i układów sterowania stycznikowo-przekaźnikowego;	
E.19.1(2)2 rozróżnić elementy i symbole stosowane na schematach sterowania elektrycznego;	
E.19.1(2)3 narysować schematy układów elektrycznych urządzeń i układów elektrycznych;	
E.19.1(4)1 sporządzać dokumentację techniczną układów mechanicznych urządzeń elektrycznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;	
E.19.1(4)2 sporządzać dokumentację techniczną układów sterowania elektrycznego z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;	
E.19.2(1)1 zinterpretować dokumentację techniczną urządzeń i układów elektrycznych;	
E.19.2(1)2 rozróżnić elementy i podzespoły urządzeń i układów elektrycznych;	
E.19.2(1)3 dobrać przyrządy i narzędzia pomiarowe do montażu urządzeń i układów elektrycznych oraz elektronicznych;	
E.19.2(1)4 wykonać montaż elementów i układów elektrycznych;	
E.19.2(2)1 określić warunki pracy elementów projektowanych układów sterowania elektrycznego;	

E.19.2(3)1 przedstawić proces technologiczny sterowania elektrycznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafet);	
E.19.2(4)1 dobrać elementy, podzespoły i zespoły elektryczne i elektroniczne do projektowanych układów sterowania stycznikowo – przekaźnikowego z uwzględnieniem zabezpieczeń;	
E.19.2(5)1 zaprojektować układy sterowania elektrycznego na podstawie przedstawienia procesu technologicznego w formie opisowej lub z zastosowaniem metod graficznych;	
E.19.2(5)2 sprawdzić poprawność działania zaprojektowanego układu sterowania stycznikowo-przekaźnikowego poprzez jego montaż i uruchomienie;	
E.19.2(6)1 zaprojektować układ sterowania elektrycznego z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów elektrycznych;	
KPS(1)1 zastosować zasady kultury osobistej i etyki zawodowej;	
KPS(2)1 kreatywnie i konsekwentnie dążyć do realizacji zadania zawodowego;	
KPS(3)1 przewidzieć skutki powstałe w trakcie realizacji podejmowanych działań;	
KPS(4)1 podejmować działania innowacyjne w trakcie realizacji zadań zawodowych;	
KPS(4)2 podejmować działania prowadzące do dostosowywania się do zmieniających się warunków otoczenia;	
KPS(5)1 poradzić sobie ze stresem;	
KPS(6)1 doskonalić swoje umiejętności zawodowe poprzez korzystanie z różnych źródeł informacji;	
KPS(7)1 przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe;	
KPS(8)1 ocenić ryzyko podejmowanych działań;	
KPS(8)2 wykazać się odpowiedzialnością za wykonywane czynności zawodowe;	
KPS(9)1 wynegocjować najkorzystniejsze warunki wykonywania zadań zawodowych;	
KPS(10)1 współpracować w zespole zadaniowym;	

OMZ(1).1 planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań zawodowych (rozdzielać zadania, ustalać terminy wykonania);	
OMZ(2).1wyznaczać role poszczególnym członkom zespołu zgodnie z ich predyspozycjami;	
OMZ(3).1 wywierać wpływ na członków zespołu w celu podniesienia efektywności działania;	
OMZ(3).2 motywować członków zespołu do jak najlepszego wykonania powierzonych im zadań;	
OMZ(3).3 organizować różne formy współpracy zespołowej;	
OMZ(3).4 określać konsekwencje wynikające z metod kierowania pracą zespołu;	
OMZ(3).5 doskonalić metody kierowania zespołem;	
OMZ(4).1 określać kryteria jakości wykonywanych zadań;	
OMZ(4).2 zastosować system oceny pracy poszczególnych członków zespołu oraz samooceny;	
OMZ(4).3 zanalizować jakość wykonania przydzielonych zadań;	
OMZ(5).1 dostrzegać korzyści wynikające z poprawy jakości i warunków pracy;	
OMZ(5).2 promować twórcze rozwiązania wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;	
OMZ(6).1 zastosować fachowe nazewnictwo zawodowe;	
OMZ(6).2 wydawać czytelne polecenia członkom zespołu, którym kieruje.	
Planowane zadania Zadanie 1 Zaprojektuj układ sterowania stycznikowo-przełącznikowego trójfazowym silnikiem indukcyjnym klatkowym zgodnie z opisem technologicznym pracy urządzenia. Sprawdź poprawność działania zaprojektowanego układu poprzez komputerową symulację. Dobierz elementy i podzespoły do zaprojektowanego układu sterowania. Zmontuj układ zgodnie z projektem. Sprawdź poprawność działania zaprojektowanego układu. Dokonaj samooceny zaprojektowanego układu sterowania. Zaproponuj ewentualne poprawki lub ulepszenia.	
Warunki osiągnięcia efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne	

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni projektowania urządzeń mechatronicznych wyposażonej w specjalistyczne oprogramowanie z zakresu projektowania układów elektrycznych. Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych oraz indywidualnie podczas pracy przy komputerze.

Środki dydaktyczne

Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem specjalistycznym do projektowania i symulacji działania układów sterowania elektrycznego. Elementy elektryczne (takie jak: styczniki, przekaźniki napięciowe, przekaźniki czasowe, sterowniki czasowe gwiazda – trójkąt, zabezpieczenia nadprądowe i przeciążeniowe, itp.). Niezbędne narzędzia i przyrządy pomiarowe. Katalog elementów elektrycznych. Instrukcje montażu poszczególnych elementów oraz do niektórych urządzeń instrukcje zawierające opis ich zasady działania.

Oprogramowanie specjalistyczne do projektowania i symulacji działania układów sterowania elektrycznego. Dokumentacja techniczna urządzeń.

Zalecane metody dydaktyczne

Realizacja programu ma na celu przygotowanie uczniów do samodzielnego opracowania dokumentacji technicznej układu sterowania elektrycznego. Zaleca się, aby podczas procesu kształcenia dominującymi metodami nauczania były: metoda przewodniego tekstu, metoda ćwiczeń praktycznych i metoda projektów poprzedzona wykładem. Wskazane jest, aby każdy uczeń wykonał co najmniej jeden projekt, czyli samodzielnie zaprojektował zadany układ sterowania elektrycznego.

Formy organizacyjne

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia. Zajęcia zaleca się prowadzić w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach do 3 osób lub zgodnie z zasadami metod aktywizujących.

Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej

Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć.

Proponuje się, aby osiągnięcia (przede wszystkim umiejętności praktyczne) słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie:

- obserwacji wykonanych zadań projektowych i ćwiczeń,
- testów typu próba pracy.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wyszukiwanie i przetwarzanie informacji pozyskanych z różnych źródeł,
- poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń i zadań,
- umiejętność pracy w zespole.

Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzenie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi, takimi jak na części pisemnej egzaminu potwierdzającego kwalifikację zawodową E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych z zakresu projektowania układów sterowania elektrycznego.

W końcowej ocenie jednostki-modułowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń, zadań projektowych oraz wyniki testu pisemnego.

Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające:

- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb uczących się,
- dostosowanie sposobu realizacji zajęć dydaktycznych do potrzeb uczących się.

Literatura

Suliga M., Suliga K., *Projektowanie układów elektrycznych urządzeń i systemów mechatronicznych, pakiet edukacyjny*, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005, http://www.koweziu.edu.pl/programy_k2/intromod.php.

Jabłoński W., Płoszajski G.: Elektrotechnika z automatyką. WSiP, Warszawa 2003
 Schmid D., Baumann A., Kaufmann H., Paetzold H., Zippel B.: Mechatronika. REA, Warszawa, 2002
<http://www.anim.com.pl/comat.htm> - ANIM Sebastian Kufel, COMAT - Przekazniki, Przekazniki specjalne
<ftp://ftp.pw.plock.pl/pub/people/mszreder/Elektrotechnika/Styczniki%20sterowanie.pdf> - dr in. Mariusz Szreder: Podstawowe elementy układu sterowania za pomoc styczników.
http://matel.p.lodz.pl/wee/k23/instrukcje_doc/cw_12/CWICZENIE_12.doc - Za-kład Przekładników i Kompatybilności Elektromagnetycznej, Układy sterowania przekaznikowo-stycznikowego.

E19.M4.J2. Projektowanie układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
BHP(5)11 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych;	– Elementy pneumatycznych układów sterowania: – układ przygotowania powietrza, – pneumatyczne elementy wykonawcze (siłowniki jednostronnego i dwustronnego działania), – elementy sterujące przepływem i ciśnieniem powietrza (zawory rozdzielające, zwrotne, obiegu, szybkiego spustu, opóźniające). – Pomiary w układach pneumatycznych. – Czujniki stosowane w układach pneumatycznych i elektropneumatycznych. – Zawory elektropneumatyczne. – Obsługa programu FluidSim-P. – Graficzna prezentacja pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania. – Synteza prostych układów sterowania z zastosowaniem elementów pneumatycznych, elektrycznych i elektropneumatycznych. – Podstawy projektowania pneumatycznych i elektropneumatycznych układów sterowania
BHP(6)10 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych;	
BHP(7)11 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi oraz projektowania elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych;	
BHP(8)11 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów w zakresie montażu mechanicznego, pneumatycznego oraz elektrycznego;	
BHP(9)10 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi i projektowania układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego;	
BHP(10)6 udzielić pierwszej pomocy w stanach zagrożenia życia i zdrowia zgodnie z zasadami;	
E.19.1(1)3 zastosować zasady rysowania schematów mechanicznych urządzeń i układów pneumatycznych oraz elektropneumatycznych (np. schemat montażowy z zaznaczeniem rozmieszczenia elementów; instrukcja mocowania elementu);	

E.19.1(1)4 rozróżnić symbole stosowane na schematach układów mechanicznych urządzeń pneumatycznych i elektropneumatycznych;	– Opracowanie diagramu stanu projektowanego układu pneumatycznego lub elektropneumatycznego na podstawie opisu procesu technologicznego. – Przedstawienie zadania projektowego w postaci schematu blokowego. – Opracowanie algorytmu zadania projektowego w postaci grafketu.
E.19.1(3)1 zastosować zasady rysowania schematów elementów i układów pneumatycznych;	
E.19.1(3)2 zastosować zasady rysowania schematów elementów i układów elektropneumatycznych;	
E.19.1(3)3 rozróżnić elementy i symbole stosowane na schematach układów pneumatycznych.	
E.19.1(3)4 rozróżnić elementy i symbole stosowane na schematach układów elektropneumatycznych;	
E.19.1(3) 5 narysować schematy układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego;	
E.19.1(4)3 sporządzać dokumentację techniczną układów mechanicznych urządzeń pneumatycznych i elektropneumatycznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;	
E.19.1(4)4 sporządzać dokumentację techniczną układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;	
E.19.2(1)5 zinterpretować dokumentację techniczną urządzeń i układów pneumatycznych;	
E.19.2(1)6 zinterpretować dokumentację techniczną urządzeń i układów elektropneumatycznych;	
E.19.2(1)7 rozróżnić elementy i podzespoły urządzeń i układów pneumatycznych i elektropneumatycznych;	
E.19.2(1)8 dobrać przyrządy i narzędzia pomiarowe do montażu urządzeń i układów pneumatycznych;	
E.19.2(1)9 dobrać przyrządy i narzędzia pomiarowe do montażu urządzeń i układów elektropneumatycznych;	
E.19.2(1)10 wykonać montaż elementów i układów pneumatycznych;	
E.19.2(1)11 wykonać montaż elementów i układów elektropneumatycznych;	
E.19.2(2)2 określić warunki pracy elementów projektowanych układów sterowania pneumatycznego;	

E.19.2(2)3 określić warunki pracy elementów projektowanych układów sterowania elektropneumatycznego;	
E.19.2(3)2 przedstawić proces technologiczny sterowania pneumatycznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);	
E.19.2(3)3 przedstawić proces technologiczny sterowania elektropneumatycznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);	
E.19.2(4)2 dobrać elementy, podzespoły i zespoły pneumatyczne do projektowanych układów pneumatycznych z uwzględnieniem doboru czujników i zabezpieczeń;	
E.19.2(4)3 dobrać elementy, podzespoły i zespoły pneumatyczne, elektryczne i elektroniczne do projektowanych układów elektropneumatycznych z uwzględnieniem doboru czujników i zabezpieczeń układu pneumatycznego i elektrycznego;	
E.19.2(5)3 zaprojektować układy sterowania pneumatycznego na podstawie przedstawienia procesu technologicznego w formie opisowej lub z zastosowaniem metod graficznych;	
E.19.2(5)4 zaprojektować układy sterowania elektropneumatycznego na podstawie przedstawienia procesu technologicznego w formie opisowej lub z zastosowaniem metod graficznych;	
E.19.2(6)2 zaprojektować układ sterowania pneumatycznego z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów pneumatycznych;	
E.19.2(6)3 zaprojektować układ sterowania elektropneumatycznego z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów elektropneumatycznych;	
KPS(1)1 zastosować zasady kultury osobistej i etyki zawodowej;	
KPS(2)1 kreatywnie i konsekwentnie dążyć do realizacji zadania zawodowego;	
KPS(3)1 przewidzieć skutki powstałe w trakcie realizacji podejmowanych działań;	
KPS(4)1 podejmować działania innowacyjne w trakcie realizacji zadań zawodowych;	
KPS(4)2 podejmować działania prowadzące do dostosowywania się do zmieniających się warunków otoczenia;	
KPS(5)1 poradzić sobie ze stresem;	

KPS(6)1 doskonalić swoje umiejętności zawodowe poprzez korzystanie z różnych źródeł informacji;	
KPS(7)1 przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe;	
KPS(8)1 ocenić ryzyko podejmowanych działań;	
KPS(8)2 wykazać się odpowiedzialnością za wykonywane czynności zawodowe;	
KPS(9)1 wynegocjować najkorzystniejsze warunki wykonywania zadań zawodowych;	
KPS(10)1 współpracować w zespole zadaniowym;	
OMZ(1).1 planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań zawodowych (rozdzielać zadania, ustalać terminy wykonania);	
OMZ(2).1 wyznaczać role poszczególnym członkom zespołu zgodnie z ich predyspozycjami;	
OMZ(3).1 wywierać wpływ na członków zespołu w celu podniesienia efektywności działania;	
OMZ(3).2 motywować członków zespołu do jak najlepszego wykonania powierzonych im zadań;	
OMZ(3).3 organizować różne formy współpracy zespołowej;	
OMZ(3).4 określać konsekwencje wynikające z metod kierowania pracą zespołu;	
OMZ(3).5 doskonalić metody kierowania zespołem;	
OMZ(4).1 określać kryteria jakości wykonywanych zadań;	
OMZ(4).2 zastosować system oceny pracy poszczególnych członków zespołu oraz samooceny;	
OMZ(4).3 zanalizować jakość wykonania przydzielonych zadań;	
OMZ(5).1 dostrzegać korzyści wynikające z poprawy jakości i warunków pracy;	
OMZ(5).2 promować twórcze rozwiązania wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;	

OMZ(6).1 zastosować fachowe nazewnictwo zawodowe;	
OMZ(6).2 wydawać czytelne polecenia członkom zespołu, którym kieruje.	
Planowane zadania Zadanie 1 Zaprojektuj układ sterowania pneumatycznego zgodnie z opisem technologicznym pracy urządzenia. Sprawdź poprawność działania zaprojektowanego układu poprzez komputerową symulację. Opracuj algorytm pracy układu sterowania w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet). Dobierz elementy i podzespoły do zaprojektowanego układu sterowania. Zmontuj układ zgodnie z projektem. Sprawdź poprawność działania zaprojektowanego układu. Dokonaj samooceny zaprojektowanego układu sterowania. Zaproponuj ewentualne poprawki lub ulepszenia. Zadanie 2 Zaprojektuj układ sterowania elektropneumatycznego z zastosowaniem elementów przekaźnikowo-stykowych zgodnie z opisem technologicznym pracy urządzenia. Sprawdź poprawność działania zaprojektowanego układu poprzez komputerową symulację. Opracuj algorytm pracy układu sterowania w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet). Dobierz elementy i podzespoły do zaprojektowanego układu sterowania. Zmontuj układ zgodnie z projektem. Sprawdź poprawność działania zaprojektowanego układu. Dokonaj samooceny zaprojektowanego układu sterowania. Zaproponuj ewentualne poprawki lub ulepszenia.	
Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne Zajęcia powinny odbywać się w pracowni projektowania urządzeń mechatronicznych wyposażonej w specjalistyczne oprogramowanie (np. FluidSIM-P) z zakresu projektowania układów pneumatycznych i elektropneumatycznych z zastosowaniem elementów przekaźnikowo-stykowych. Pracownia powinna być również wyposażona w stanowiska umożliwiające montaż zaprojektowanych układów sterowania. Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych oraz indywidualnie podczas pracy przy komputerze. Środki dydaktyczne Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem specjalistycznym do projektowania i symulacji działania układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego. Elementy pneumatyczne, elektryczne i elektropneumatyczne (takie jak: sprężarki z regulowanym ciśnieniem powietrza, elementy zespołu przygotowania powietrza, siłowniki jednostronnego i dwustronnego działania, zawory rozdzielające sterowane mechanicznie, pneumatycznie oraz elektrycznie, zawory zwrotne oraz dławiąco zwrotne, zawory szybkiego spustu, zawory koniunkcji i alternatywy, zawory opóźniające, czujniki zbliżeniowe (indukcyjne, pojemnościowe i optyczne)przetworniki pneumoelektryczne, indukcyjne łączniki zbliżeniowe, wyłączniki krańcowe, styczniki, przekaźniki napięciowe, przekaźniki czasowe, zabezpieczenia nadprądowe i przeciążeniowe, itp.). Niezbędne narzędzia i przyrządy pomiarowe. Katalog elementów elektrycznych, pneumatycznych i elektropneumatycznych. Instrukcje montażu poszczególnych elementów oraz do niektórych urządzeń instrukcje zawierające opis ich zasady działania. Oprogramowanie specjalistyczne do projektowania i symulacji działania układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego. Dokumentacja techniczna urządzeń.	
Zalecane metody dydaktyczne Realizacja programu ma na celu przygotowanie uczniów do samodzielnego opracowania dokumentacji technicznej układu sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego. Zaleca się, aby podczas procesu kształcenia dominującymi metodami nauczania były: metoda przewodniego tekstu, metoda ćwiczeń praktycznych i metoda projektów	

poprzedzona wykładem. Wskazane jest, aby każdy uczeń wykonał co najmniej jeden projekt z zakresu projektowania układów pneumatycznych oraz wykonał co najmniej jeden projekt z zakresu projektowania układów elektropneumatycznych. Formy organizacyjne Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia. Zajęcia zaleca się prowadzić w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach do 3 osób lub zgodnie z zasadami metod aktywizujących.
Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć. Proponuje się, aby osiągnięcia (przede wszystkim umiejętności praktyczne) słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie: – obserwacji wykonanych zadań projektowych i ćwiczeń, – testów typu próba pracy. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na: – wyszukiwanie i przetwarzanie informacji pozyskanych z różnych źródeł, – poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń i zadań, – umiejętność pracy w zespole. Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzenie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi, takimi jak na części pisemnej egzaminu potwierdzającego kwalifikację zawodową E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych z zakresu projektowania układów sterowania pneumatycznego oraz elektropneumatycznego. W końcowej ocenie jednostki modułowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń, zadań projektowych oraz wyniki testu pisemnego.
Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające: – dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb uczących się, – dostosowanie sposobu realizacji zajęć dydaktycznych do potrzeb uczących się.
Literatura Olszewski M., Urządzenia i systemy mechatroniczne część 1 i 2, Rea, Warszawa 2009 Olszewski M., Podstawy mechatroniki, Rea, Warszawa 2006 Świder J., Wszółek G., Metodyczny zbiór zadań laboratoryjnych i projektowych ze sterowania procesami technologicznymi, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003 Zaostrzona odpowiedzialność i nowe obowiązki dla użytkowników maszyn i urządzeń” opracowana przez Forum Media Polska Sp. z o.o. Poznań 2016 z późniejszymi aktualizacjami. Świder J., Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003 Pluta J., Napęd i sterowanie pneumatyczne – http://www.hip.agh.edu.pl/page/index.php?id=pne&pne=pwyk Sterowanie pneumatyczne i elektropneumatyczne – materiały dydaktyczne Firmy Festo, katalog elementów pneumatycznych i elektrycznych; automatyka przemysłowa – https://www.festo.com/net/pl_pl/SupportPortal/default.aspx?cat=2393 Winnicki A., Instrukcja obsługi programu FLUID SIM P po polsku – http://www.zsm-mechatronika.cba.pl/mechatronika/files/fluidsim_4p_pl.pdf

E.19.M4.J3. Projektowanie układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
BHP(5)12 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;	– Układy hydrostatyczne – zalety i wady, przykłady zastosowań. – Pompy wyporowe: – klasyfikacja i ogólna zasada działania, – parametry charakteryzujące pompy i podstawowe ich obliczenia, – symbole graficzne. – Siłowniki hydrauliczne (klasyfikacja, budowa, parametry, symbole graficzne, przykładowe rozwiązania konstrukcyjne). – Elementy hydrauliczne sterujące kierunkiem przepływu (zawory odcinające, zwrotne i rozdzielacze sterowane hydraulicznie i elektrycznie; symbole graficzne, schematy ilustrujące budowę). – Elementy hydrauliczne sterujące ciśnieniem (zawory: bezpieczeństwa, przelewowe, redukcyjne, przyłączające i odłączające; symbole graficzne, przykładowe schematy ilustrujące budowę). – Elementy hydrauliczne sterujące natężeniem przepływu (zawory dławiące i regulatory przepływu; symbole graficzne, przykładowe schematy ilustrujące budowę).
BHP(6)11 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;	
BHP(7)12 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi oraz projektowania elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;	
BHP(8)12 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów w zakresie montażu mechanicznego, hydraulicznego oraz elektrycznego;	
BHP(9)10 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi i projektowania układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego;	
BHP(10)6 udzielić pierwszej pomocy w stanach zagrożenia życia i zdrowia zgodnie z zasadami;	
E.19.1(1)5 zastosować zasady rysowania schematów mechanicznych urządzeń i układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych. (np. schemat montażowy z zaznaczeniem rozmieszczenia elementów; instrukcja mocowania elementu);	
E.19.1(1)6 rozróżnić symbole stosowane na schematach układów mechanicznych urządzeń hydraulicznych i elektrohydraulicznych;	

E.19.1(3)6 zastosować zasady rysowania schematów elementów i układów hydraulicznych;	– Akumulatory hydrauliczne (zastosowanie w układzie hydraulicznym i symbole graficzne). – Filtry cieczy roboczej (umiejscowienie filtrów w układzie hydraulicznym; symbole graficzne). – Hydrauliczne ciecze robocze (klasyfikacja, podstawowe własności, oznaczenie literowe). – Obsługa programu FluidSim-H. – Graficzna prezentacja hydraulicznych i elektrohydraulicznych układów sterowania. – Obsługa programu FluidSim-H. – Analiza prostych układów sterowania z zastosowaniem elementów hydraulicznych, elektrycznych i elektrohydraulicznych. – Podstawy projektowania hydraulicznych i elektrohydraulicznych układów sterowania. – Opracowanie diagramu stanu projektowanego układu hydraulicznego lub elektrohydraulicznego na podstawie opisu procesu technologicznego. – Analiza pracy układu dwupompowego.
E.19.1(3)7 zastosować zasady rysowania schematów elementów i układów elektrohydraulicznych;	
E.19.1(3)8 rozróżnić elementy i symbole stosowane na schematach układów hydraulicznych;	
E.19.1(3)9 rozróżnić elementy i symbole stosowane na schematach układów elektrohydraulicznych;	
E.19.1(3)10 narysować schematy układów sterowania hydraulicznych i elektrohydraulicznych;	
E.19.1(4)5 sporządzić dokumentację techniczną układów mechanicznych urządzeń hydraulicznych i elektrohydraulicznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;	
E.19.1(4)6 sporządzić dokumentację techniczną układów sterowania hydraulicznych i elektrohydraulicznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;	
E.19.2(1)12 zinterpretować dokumentację techniczną urządzeń i układów hydraulicznych;	
E.19.2(1)13 zinterpretować dokumentację techniczną urządzeń i układów elektrohydraulicznych;	
E.19.2(1)14 rozróżnić elementy i podzespoły urządzeń i układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;	
E.19.2(1)15 dobrać przyrządy i narzędzia pomiarowe do montażu urządzeń i układów hydraulicznych;	
E.19.2(1)16 dobrać przyrządy i narzędzia pomiarowe do montażu urządzeń i układów elektrohydraulicznych;	
E.19.2(1)17 wykonać montaż elementów i układów hydraulicznych;	
E.19.2(1)18 wykonać montaż elementów i układów elektrohydraulicznych;	
E.19.2(2)4 określić warunki pracy elementów projektowanych układów sterowania hydraulicznego;	
E.19.2(2)5 określić warunki pracy elementów projektowanych układów sterowania elektrohydraulicznego;	
E.19.2(3)4 przedstawić proces technologiczny sterowania hydraulicznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);	

E.19.2(3)5 przedstawić proces technologiczny sterowania elektrohydraulicznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);	
E.19.2(4)4 dobrać elementy, podzespoły i zespoły hydrauliczne do projektowanych układów hydraulicznych z uwzględnieniem doboru czujników i zabezpieczeń;	
E.19.2(4)5 dobrać elementy, podzespoły i zespoły hydrauliczne, elektryczne i elektroniczne do projektowanych układów elektrohydraulicznych z uwzględnieniem doboru czujników i zabezpieczeń układu hydraulicznego i elektrycznego;	
E.19.2(5)5 zaprojektować układy sterowania hydraulicznego na podstawie przedstawienia procesu technologicznego w formie opisowej lub z zastosowaniem metod graficznych;	
E.19.2(5)6 zaprojektować układy sterowania elektrohydraulicznego na podstawie przedstawienia procesu technologicznego w formie opisowej lub z zastosowaniem metod graficznych;	
E.19.2(6)4 zaprojektować układ sterowania hydraulicznego z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów hydraulicznych;	
E.19.2(6)5 zaprojektować układ sterowania elektrohydraulicznego z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów elektrohydraulicznych;	
KPS(1)1 zastosować zasady kultury osobistej i etyki zawodowej;	
KPS(2)1 kreatywnie i konsekwentnie dążyć do realizacji zadania zawodowego;	
KPS(3)2 przewidzieć skutki powstałe w trakcie realizacji podejmowanych działań;	
KPS(4)1 podejmować działania innowacyjne w trakcie realizacji zadań zawodowych;	
KPS(4)2 podejmować działania prowadzące do dostosowywania się do zmieniających się warunków otoczenia;	
KPS(5)1 poradzić sobie ze stresem;	
KPS(6)1 doskonalić swoje umiejętności zawodowe poprzez korzystanie z różnych źródeł informacji.	
KPS(7)1 przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe;	
KPS(8)1 ocenić ryzyko podejmowanych działań;	
KPS(8)2 wykazać się odpowiedzialnością za wykonywane czynności zawodowe;	

KPS(9)1 wynegocjować najkorzystniejsze warunki wykonywania zadań zawodowych;	
KPS(10)1 współpracować w zespole zadaniowym;	
OMZ(1).1 planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań zawodowych (rozdzielać zadania, ustalać terminy wykonania);	
OMZ(2).1 wyznaczać role poszczególnym członkom zespołu zgodnie z ich predyspozycjami;	
OMZ(3).1 wywierać wpływ na członków zespołu w celu podniesienia efektywności działania;	
OMZ(3).2 motywować członków zespołu do jak najlepszego wykonania powierzonych im zadań;	
OMZ(3).3 organizować różne formy współpracy zespołowej;	
OMZ(3).4 określać konsekwencje metod i form kierowania pracą zespołu;	
OMZ(3).5 doskonalić metody kierowania zespołem;	
OMZ(4).1 określać kryteria jakości wykonywanych zadań;	
OMZ(4).2 zastosować system oceny pracy poszczególnych członków zespołu oraz samooceny;	
OMZ(4).3 zanalizować jakość wykonania przydzielonych zadań;	
OMZ(5).1 dostrzegać korzyści wynikające z poprawy jakości i warunków pracy;	
OMZ(5).2 promować twórcze rozwiązania wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;	
OMZ(6).1 zastosować fachowe nazewnictwo zawodowe;	
OMZ(6).2 wydawać czytelne polecenia członkom zespołu, którym kieruje.	
Planowane zadania	
Zadanie 1	
Zaprojektuj układ sterowania hydraulicznego zgodnie z opisem technologicznym pracy urządzenia. Sprawdź poprawność działania zaprojektowanego układu poprzez komputerową symulację. Opracuj algorytm pracy układu sterowania w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet). Dobierz elementy i podzespoły do zaprojektowanego układu sterowania. Dokonaj samooceny zaprojektowanego układu sterowania. Zaproponuj ewentualne poprawki lub ulepszenia.	
Zadanie 2	
Zaprojektuj układ sterowania elektrohydraulicznego z zastosowaniem elementów przekaźnikowo-stykowych zgodnie z opisem technologicznym pracy urządzenia. Sprawdź poprawność działania zaprojektowanego układu poprzez komputerową symulację. Opracuj algorytm pracy układu sterowania w postaci graficznej (diagram stanu, schemat	

blokowy lub grafcet). Dobierz elementy i podzespoły do zaprojektowanego układu sterowania. Zmontuj układ zgodnie z projektem. Sprawdź poprawność działania zaprojektowanego układu. Dokonaj samooceny zaprojektowanego układu sterowania. Zaproponuj ewentualne poprawki lub ulepszenia.

Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni projektowania urządzeń mechatronicznych wyposażonej w specjalistyczne oprogramowanie (np. FluidSIM-H) z zakresu projektowania układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych z zastosowaniem elementów przekaźnikowo-stykowych. Pracownia powinna być również wyposażona w stanowiska umożliwiające montaż zaprojektowanych układów sterowania. Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych oraz indywidualnie podczas pracy przy komputerze.

Środki dydaktyczne

Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem specjalistycznym do projektowania i symulacji działania układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego. Elementy hydrauliczne, elektryczne i elektrohydrauliczne (takie jak: stanowiska dydaktyczne do montażu układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych, styczniki, przekaźniki napięciowe, przekaźniki czasowe, zabezpieczenia nadprądowe i przeciążeniowe, itp.). Niezbędne narzędzia i przyrządy pomiarowe.

Katalog elementów elektrycznych, hydraulicznych i elektrohydraulicznych. Instrukcje montażu poszczególnych elementów oraz do niektórych urządzeń instrukcje zawierające opis ich zasady działania.

Oprogramowanie specjalistyczne do projektowania i symulacji działania układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego. Dokumentacja techniczna urządzeń.

Zalecane metody dydaktyczne

Realizacja programu ma na celu przygotowanie uczniów do samodzielnego opracowania dokumentacji technicznej układu sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego. Zaleca się, aby podczas procesu kształcenia dominującymi metodami nauczania były: metoda przewodniego tekstu, metoda ćwiczeń praktycznych i metoda projektów poprzedzona wykładem. Wskazane jest, aby każdy uczeń wykonał co najmniej jeden projekt z zakresu projektowania układów hydraulicznych oraz wykonał co najmniej jeden projekt z zakresu projektowania układów elektrohydraulicznych.

Formy organizacyjne

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia. Zajęcia zaleca się prowadzić w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach do 3 osób lub zgodnie z zasadami metod aktywizujących.

Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej

Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć.

Proponuje się, aby osiągnięcia (przede wszystkim umiejętności praktyczne) słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie:

- obserwacji wykonanych zadań projektowych i ćwiczeń,
- testów typu: próba pracy.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wyszukiwanie i przetwarzanie informacji pozyskanych z różnych źródeł,
- poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń i zadań,
- umiejętność pracy w zespole.

Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzenie testu pisemnego z zadaniami zamkniętymi, takimi jak na części pisemnej egzaminu potwierdzającego kwalifikację zawodową E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych z zakresu projektowania układów sterowania hydraulicznego oraz elektrohydraulicznego.

W końcowej ocenie jednostki modułowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń, zadań projektowych oraz wyniki testu pisemnego.
Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające: – dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb uczących się, – dostosowanie sposobu realizacji zajęć dydaktycznych do potrzeb uczących się.
Literatura Olszewski M., Urządzenia i systemy mechatroniczne część 1 i 2, Rea, Warszawa 2009 Olszewski M., Podstawy mechatroniki, Rea, Warszawa 2006 Popis S., Projektowanie układów elektrohydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych, pakiet edukacyjny, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 – http://www.koweziu.edu.pl/programy_k2/intromod.php Katalog produktów: elementy i układy hydrauliki siłowej (PONAR Wadowice) – http://www.ponar-silesia.com/preview,1751,Katalog_Produktow_PONAR_2015.pdf Napęd i sterowanie hydrauliczne (wykłady, ćwiczenia, symbole graficzne, testy) – http://www.hip.agh.edu.pl/page/index.php?id=hyd - „Zaostrzona odpowiedzialność i nowe obowiązki dla użytkowników maszyn i urządzeń” opracowana przez Forum Media Polska Sp. z o.o. Poznań 2016 z późniejszymi aktualizacjami.

7.5. E19.M5. Programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

7.5.1. E.19.M5.J1. Programowanie sterowników PLC

7.5.2. E.19.M5.J2. Programowanie manipulatorów i robotów

E.19.M5.J1. Programowanie sterowników PLC	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
BHP(5)13 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;	– Ogólne wiadomości o sterownikach PLC (historia sterowników PLC; hardware, software; zadania sterowania realizowane przez sterowniki PLC; przykładowe zastosowania; tendencje rozwojowe). – Podstawowe pojęcia dotyczące układów sterowania i regulacji. – Budowa i zasad działania sterowników PLC. – Tryby pracy sterownika PLC.
BHP(6)12 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;	
BHP(7)13 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;	

BHP(8)13 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas pracy przy komputerach i monitorach ekranowych;	– Konfiguracja sprzętowa. – Zasady tworzenia programu sterowania procesami kombinacyjnymi i sekwencyjnymi. – Schemat połączeń elementów wejściowych i wyjściowych ze sterownikiem PLC (zasady rysowania, symbole graficzne). – Języki programowania sterowników PLC. – Podstawowe instrukcje edytora LAD i przykłady ich zastosowań. – Podstawowe instrukcje edytora FBD i przykłady ich zastosowań. – Podstawowe instrukcje edytora STL i przykłady ich zastosowań. – Język Grafset i jego charakterystyka (symbole graficzne; analiza przykładowego diagramu języka Grafset). – Schemat blokowy i jego charakterystyka (symbole graficzne, opracowanie przykładowych algorytmów procesu sterowania). – Opracowanie tabeli przyporządkowania (adresowanie absolutne i symboliczne). – Metody tworzenia algorytmów sterowania (diagram pracy z opisem poszczególnych kroków, schemat blokowy, Grafset). – Kody i systemy liczbowe wykorzystywane w sterownikach (system binarny, szesnastkowy, kod BCD). – Interpretowanie programów sterowania (określenie parametrów timerów, liczników, opracowanie algorytmu sterowania na podstawie odczytanego programu). – Testowanie programu sterującego. – Opracowanie właściwego programu sterującego na podstawie opisu graficznego pracy urządzenia lub systemu mechatronicznego.
BHP(9)11 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;	
BHP(10)6 udzielić pierwszej pomocy w stanach zagrożenia życia i zdrowia zgodnie z zasadami;	
KPS(1)1 zastosować zasady kultury osobistej i etyki zawodowej;	
KPS(2)1 kreatywnie i konsekwentnie dążyć do realizacji zadania zawodowego;	
KPS(3)2 przewidzieć skutki powstałe w trakcie realizacji podejmowanych działań;	
KPS(4)1 podejmować działania innowacyjne w trakcie realizacji zadań zawodowych;	
KPS(4)2 podejmować działania prowadzące do dostosowywania się do zmieniających się warunków otoczenia;	
KPS(5)1 poradzić sobie ze stresem;	
KPS(6)1 doskonalić swoje umiejętności zawodowe poprzez korzystanie z różnych źródeł informacji;	
KPS(7)1 przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe;	
KPS(8)1 ocenić ryzyko podejmowanych działań;	
KPS(8)2 wykazać się odpowiedzialnością za wykonywane czynności zawodowe;	
KPS(9)1 wynegocjować najkorzystniejsze warunki wykonywania zadań zawodowych;	
KPS(10)1 współpracować w zespole zadaniowym;	
OMZ(1).1 planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań zawodowych (rozdzielać zadania, ustalać terminy wykonania);	
OMZ(2).1 wyznaczać role poszczególnym członkom zespołu zgodnie z ich predyspozycjami;	
OMZ(3).1 wywierać wpływ na członków zespołu w celu podniesienia efektywności działania;	

OMZ(3).2 motywować członków zespołu do jak najlepszego wykonania powierzonych im zadań;	– Opracowanie algorytmu sterowania oraz właściwego programu sterującego na podstawie opisu słownego procesu technologicznego. – Podłączanie sterownika PLC do programatora, zasilacza i obiektu (podłączanie obwodów wejściowych i wyjściowych). – Testowanie programu sterującego wirtualnie przy pomocy dostępnych opcji monitorowania programu dla danego typu sterownika. – Testowanie opracowanego programu sterującego przy pomocy zbudowanego modelu symulacyjnego sterowanego systemu. – Wprowadzanie poprawek do opracowanego programu sterującego. – Planowanie obwodów bezpieczeństwa.
OMZ(3).3 organizować różne formy współpracy zespołowej;	
OMZ(3).4 określać konsekwencje metod i form kierowania pracą zespołu;	
OMZ(3).5 doskonalić metody kierowania zespołem;	
OMZ(4).1 określać kryteria jakości wykonywanych zadań;	
OMZ(4).2 zastosować system oceny pracy poszczególnych członków zespołu oraz samooceny;	
OMZ(4).3 zanalizować jakość wykonania przydzielonych zadań;	
OMZ(5).1 dostrzegać korzyści wynikające z poprawy jakości i warunków pracy;	
OMZ(5).2 promować twórcze rozwiązania wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;	
OMZ(6).1 zastosować fachowe nazewnictwo zawodowe;	
OMZ(6).2 wydawać czytelne polecenia członkom zespołu, którym kieruje;	
E.19.3(1) 1 zastosować zasady rysowania schematów elektrycznych podłączenia elementów do wejść i wyjść sterownika PLC;	
E.19.3(1) 2 określić parametry techniczne sterownika PLC;	
E.19.3(1) 3 zidentyfikować elementy sterownika PLC;	
E.19.3(1) 4 określić możliwości rozbudowy struktury sterownika PLC o dodatkowe moduły wejść i wyjść;	
E.19.3(1)5 scharakteryzować parametry wejść i wyjść binarnych sterownika PLC;	
E.19.3(1)6 scharakteryzować parametry wejść i wyjść analogowych sterownika PLC;	
E.19.3(1)7 wymienić tryby pracy sterownika PLC;	
E.19.3(1)8 wyjaśnić, jakie operacje są wykonywane w poszczególnych trybach pracy sterownika PLC;	

E.19.3(1)9 skonfigurować sterownik PLC zgodnie z wymaganiami programu sterowniczego (hardware);	
E.19.3(1)10 scharakteryzować zasady tworzenia projektów dla sterownika PLC;	
E.19.3(1)11 wymienić podstawowe języki programowania sterowników PLC (LAD, FBD, STL);	
E.19.3(1)12 zaadresować wejścia i wyjścia sterownika PLC;	
E.19.3(1)13 utworzyć listy przyporządkowania (adresowanie absolutne i symboliczne, komentarze);	
E.19.3(1)14 odczytywać i zapisywać liczby w różnych formatach (w kodzie BCD, jako integer, jako real, w formacie binarnym i szesnastkowym);	
E.19.3(1)15 rozpoznać podstawowe elementy i instrukcje edytora LAD, FBD i STL;	
E.19.3(1)16 rozpoznać symbole graficzne języka grafcet;	
E.19.3(2)1 rozpoznać, w którym języku programowania sterowników PLC został utworzony program sterowniczy;	
E.19.3(2)2 rozpoznać programowo utworzone bramki logiczne w edytorze LAD oraz FBD;	
E.19.3(2)3 rozpoznać programowo utworzone przerzutniki RS w edytorze LAD oraz FBD;	
E.19.3(2)4 rozpoznać programowo utworzone wyjścia z pamięcią w edytorze LAD oraz FBD;	
E.19.3(2)5 określić rodzaj, ilość i funkcje zastosowanych w programie markerów;	
E.19.3(2)6 rozpoznać parametry programowo utworzonych liczników w edytorze LAD oraz FBD;	
E.19.3(2)7 rozpoznać parametry programowo utworzonych członów czasowych (timerów) w edytorze LAD oraz FBD;	
E.19.3(3)1 utworzyć program sterowania w schemacie drabinkowym (LAD) według zadanego algorytmu sterowania;	
E.19.3(3)2 utworzyć program sterowania w blokach logicznych (FBD) według zadanego algorytmu sterowania;	
E.19.3(3)3 wykonać translację napisanego programu sterowniczego na inne języki programowania;	

E.19.3(3)4 opracować algorytm procesu sterowania w postaci diagramu pracy, schematów blokowych i Grafsetu na podstawie opisu procesu technologicznego pracy urządzenia lub systemu mechatronicznego;	
E.19.3(4)1 zinterpretować informacje zawarte w danych technicznych sterownika PLC;	
E.19.3(4)2 wgrać oprogramowanie sterownika PLC do komputera PC;	
E.19.3(4)3 uruchomić oprogramowanie sterownika PLC na komputerze PC i utworzyć „nowy projekt”;	
E.19.3(4)4 zastosować algorytm tworzenia programu w danej wersji oprogramowania sterownika PLC;	
E.19.3(4)5 zdefiniować odpowiednie moduły sprzętowe sterownika PLC;	
E.19.3(4)6 wybrać język, za pomocą którego zostanie zbudowany program użytkowy sterownika PLC;	
E.19.3(4)7 skompilować opracowany program sterowniczy i przetransmitować go do pamięci jednostki centralnej programowanego sterownika PLC;	
E.19.3(4)8 przetransmitować program z pamięci jednostki centralnej sterownika PLC do komputera PC;	
E.19.3(4)9 zdefiniować typy zmiennych dostępne w pakiecie oprogramowania sterownika oraz wybrać te, które zostaną zastosowane w opracowywanym projekcie;	
E.19.3(5)1 zastosować narzędzia programowe do testowania działania programów;	
E.19.3(5)2 sprawdzić poprawność działania napisanego programu przy pomocy symulatora (wirtualnego sterownika);	
E.19.3(5)3 przetestować opracowany program sterowniczy przy pomocy tablicy zmiennych;	
E.19.3(5)4 przetestować opracowany program sterowniczy poprzez jego uruchomienie na modelu symulacyjnym sterowanego systemu;	
E.19.3(6)1 opracować algorytm procesu technologicznego, w postaci schematu blokowego lub Grafsetu, na podstawie analizy programu sterowniczego;	
E.19.3(6)2 scharakteryzować błędy wykrywane przez system i błędy funkcjonalne;	

E.19.3(6)3 wyszukać i naprawić błędy występujące w analizowanym programie sterowniczym;	
E.19.3(6)4 ocenić poprawność działania programu do sterowania urządzeniami i systemami mechatronicznymi na podstawie przeprowadzonej analizy programu sterowniczego oraz opisu procesu technologicznego;	
E.19.3(6)5 zastosować oprogramowanie do wizualizacji procesów sterowania urządzeniami i systemami mechatronicznymi i na tej podstawie ocenić poprawność działania programu sterowniczego;	
E.19.3(7)1 zmodyfikować program sterowniczy PLC poprzez zalecaną zmianę nastaw liczników oraz timerów;	
E.19.3(7)2 wykonać programową regulację parametrów wejściowych falownika sterującego pracą silnika indukcyjnego;	
E.19.3(7)3 zmodyfikować program sterowniczy PLC zgodnie ze zmienionymi warunkami pracy urządzenia mechatronicznego (np. zmiana sygnału wejściowego, dodanie dodatkowego sygnału wejściowego, dodanie dodatkowego urządzenia wyjściowego sterownika).	
Planowane zadania Zadanie 1 Napisz program sterowniczy w edytorze LAD dla urządzenia składającego się z dwóch siłowników pracujących według zadanego diagramu pracy. Sporządź listę przyporządkowania z zastosowaniem adresowania absolutnego i symbolicznego. Narysuj schemat elektryczny połączeń elementów wejściowych i wyjściowych ze sterownikiem PLC. Przeprowadź wirtualną symulację poprawności działania opracowanego programu sterowniczego. Wyszukaj i napraw ewentualne błędy. Sporządź dokumentację własnej pracy (zrzuty ekranowe programu sterowniczego z komentarzami do poszczególnych networków). Zmontuj układ elektropneumatyczny ze sterownikiem PLC. Prześlij opracowany program sterowniczy do sterownika PLC. Sprawdź poprawność działania programu sterowniczego poprzez uruchomienie. Opracuj algorytm działania układu w postaci schematu blokowego oraz Grafsetu. Zadanie 2 Napisz program sterowniczy w edytorze LAD (schematów drabinkowych) dla urządzenia mechatronicznego (np. automatycznej pracy wiertarki, urządzenia do termicznego wycinania elementów, urządzenia do sortowania i grupowania elementów) działającego zgodnie z opisem technologicznym. Opracuj algorytm działania układu w postaci schematu blokowego lub Grafsetu. Sporządź listę przyporządkowania z zastosowaniem adresowania absolutnego i symbolicznego. Narysuj schemat elektryczny połączeń elementów wejściowych i wyjściowych ze sterownikiem PLC. Przeprowadź wirtualną symulację poprawności działania opracowanego programu sterowniczego. Wyszukaj i napraw ewentualne błędy. Sporządź dokumentację własnej pracy (zrzuty ekranowe programu sterowniczego z komentarzami do poszczególnych networków). Zmontuj model symulacyjny sterowanego procesu technologicznego (jako elementy wejściowe zastosuj przyciski monostabilne lub bistabilne; jako elementy wyjściowe zastosuj lampki sygnalizacyjne). Prześlij opracowany program sterowniczy do sterownika PLC. Sprawdź poprawność działania programu sterowniczego poprzez jego uruchomienie na modelu symulacyjnym. Przeprowadź translację napisanego programu sterowniczego na język schematów blokowych FBD oraz na język tekstu strukturalnego STL. Sprawdź poprawność działania programu w edytorze FBD oraz STL.	

Warunki osiągania efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni programowania urządzeń i systemów mechatronicznych wyposażonej w stanowiska komputerowe z oprogramowaniem do tworzenia dokumentacji technicznej, programowania sterowników PLC oraz z oprogramowaniem do wizualizacji działania urządzeń i systemów mechatronicznych. Dodatkowo w pracowni powinny znajdować się stanowiska do montażu układów elektropneumatycznych ze sterownikiem PLC lub do stworzenia modeli symulacyjnych sterowanego procesu technologicznego.

Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych oraz indywidualnie podczas pracy przy komputerze.

Środki dydaktyczne

Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem specjalistycznym do tworzenia dokumentacji technicznej, programowania sterowników PLC oraz z oprogramowaniem do wizualizacji działania urządzeń i systemów mechatronicznych. Elementy elektropneumatyczne i elektryczne (takie jak: stanowiska dydaktyczne do montażu układów elektropneumatycznych, styczniki, przekaźniki napięciowe, przyciski monostabilne i bistabilne, lampki kontrolne, zabezpieczenia nadprądowe i przeciążeniowe, itp.). Niezbędne narzędzia i przyrządy pomiarowe.

Katalog sterowników PLC. Instrukcje montażu sterowników PLC oraz programowania sterowników PLC. Oprogramowanie specjalistyczne do tworzenia dokumentacji technicznej, programowania sterowników PLC oraz do wizualizacji działania urządzeń i systemów mechatronicznych. Dokumentacja techniczna urządzeń (zwłaszcza sterowników PLC).

Zalecane metody dydaktyczne

Realizacja programu ma na celu przygotowanie uczniów do samodzielnego napisania oraz analizy programu sterowniczego dla danego procesu technologicznego. Zaleca się, aby podczas procesu kształcenia dominującymi metodami nauczania były: metoda przewodniego tekstu, metoda ćwiczeń praktycznych i metoda projektów poprzedzona wykładem. Wskazane jest, aby każdy uczeń opracował samodzielnie co najmniej dwa programy sterownicze (jeden z zakresu projektowania pracy układu elektropneumatycznego ze sterownikiem PLC według zadanego diagramu pracy; drugi dla urządzenia mechatronicznego działającego zgodnie z opisem technologicznym).

Formy organizacyjne

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia. Zajęcia zaleca się prowadzić w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach do 3 osób lub zgodnie z zasadami metod aktywizujących.

Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej

Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć.

Proponuje się, aby osiągnięcia (przede wszystkim umiejętności praktyczne) słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie:

- obserwacji wykonanych zadań programowych i ćwiczeń,
- testów typu próba pracy.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wyszukiwanie i przetwarzanie informacji pozyskanych z różnych źródeł,
- poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń i zadań,
- umiejętność pracy w zespole.

Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzenie testu pisemnego oraz zadania praktycznego z zadaniami, takimi jak na części pisemnej oraz praktycznej egzaminu potwierdzającego kwalifikację zawodową E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych z zakresu programowania sterowników PLC.

W końcowej ocenie jednostki modułowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń, zadań programowych oraz wyniki testu pisemnego oraz praktycznego.

Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające:

- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb uczących się,
- dostosowanie sposobu realizacji zajęć dydaktycznych do potrzeb uczących się.

Literatura

Olszewski M., Urządzenia i systemy mechatroniczne część 1 i 2, Rea, Warszawa 2009

Olszewski M., Podstawy mechatroniki, Rea, Warszawa 2006

Świder J., Wszółek G., Metodyczny zbiór zadań laboratoryjnych i projektowych ze sterowania procesami technologicznymi, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003

Świder J., Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2003

Śałat R., Korpysz K., Obstawski P., Wstęp do programowania sterowników PLC, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 2010

Butkowski J., Programowanie sterowników PLC, pakiet edukacyjny, Instytut Technologii Eksploatacji-Państwowy Instytut Badawczy, Radom 2005 – języka GRAFCET

http://www.koweziu.edu.pl/programy_k2/intromod.php

Podręcznik do programowania sterowników LOGO firmy Siemens. https://www.automatyka.siemens.pl/docs/docs_ia/DOC_AS_PL_LOGO_podrecznik_11-2012.pdf –

Podstawy programowania w STEP 7 – http://www.plcs.net.pl/downloads/siemens/podrecznik_2_step7.pdf

Programowalny sterownik S7-1200. – https://www.automatyka.siemens.pl/docs/docs_ia/S7-1200_podrecznik_PL_04.2009.pdf

Bezpłatny kurs PLC. Podstawy programowania S7-1200.– <http://www.s7-scl.pl/kurs-plc/darmowy/>

Moduł logiczny LOGO - zbiór przykładowych zastosowań sterownika LOGO firmy Siemens.– http://www.plcs.net.pl/downloads/siemens/LOGO_Przyklady_zastosowan_pl.pdf

Podręcznik użytkownika do sterowników LOGO! firmy SIEMENS – <http://www.plcs.net.pl/index.php/1-instrukcje-i-podreczniki/2-siemens/39-sterowniki-logo/#sthash.wLdwFBYu.dpuf>

Podręcznik użytkownika sterowników serii LOGO! 8 firmy SIEMENS – http://www.plcs.net.pl/index.php/download/view-details/1-instrukcje-i-podreczniki/2siemens/39-sterowniki-logo/921-podrecznik-logo-softcomfort-v8_pl.html#sthash.weLGEorO.dpuf

Podręcznik dla początkujących, ćwiczenia i przykłady programowania sterownika S7-1200 w środowisku Step 7 Basic –<http://www.plcs.net.pl/index.php/download/1-instrukcje-i-podreczniki/2-siemens/93-sterowniki-s7-1200/#sthash.WIJM2Yyf.dpuf>

Dokumentacja techniczna sterowników S7-300 firmy SIEMENS – <http://www.plcs.net.pl/index.php/download/view-details/1-instrukcje-i-podreczniki/2-siemens/110-sterowniki-s7-300/408-dokumentacja-techniczna-s7-300-cpu-31xc-oraz-cpu-31x-pl.html#sthash.72B7PIGO.dpuf>

Sterowniki Programowalne – https://www.automatyka.siemens.pl/solutionandproducts_ia/8174.htm

Program do Logo Soft Comfort v7 w wersji demo – <http://mysinski.wieik.pk.edu.pl/SP/SP.html>

Zaostrzona odpowiedzialność i nowe obowiązki dla użytkowników maszyn i urządzeń - opracowana przez Forum Media Polska Sp. z o.o. Poznań 2016 z późniejszymi aktualizacjami.

E.19.M5.J2. Programowanie manipulatorów i robotów	
Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się potrafi:	Materiał nauczania
BHP(5)13 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;	– Wprowadzenie do robotyki. – Urządzenia manipulacyjne sterowane ręcznie. – Urządzenia manipulacyjne sterowane programowo. – Różnica między manipulatorem a ramieniem robota. – Manipulatory modułowe. – Obrabiarka CNC jako manipulator. – Kontroler robota a sterownik PLC. – Obsługa programatora ręcznego. – Zadania układów regulacji (sterowanie przemieszczeń, interpolacja trajektorii, transformacja układów współrzędnych). – Definicje i klasyfikacja robotów przemysłowych. – Budowa robotów i manipulatorów. – Rodzaje robotów i manipulatorów. – Analizowanie działania robota na podstawie jego kinematyki. – Rodzaje par kinematycznych. – Sterowanie robotami. – Napędy stosowane w manipulatorach, obrabiarkach CNC i robotach przemysłowych. – Układy sensoryczne stosowane w robotyce. – Uchwyty w robotyce i w manipulatorach. – Zastosowanie robotów przemysłowych. – Widzenie maszynowe. – Roboty mobilne w procesach automatyzacji produkcji. – Programowanie robotów przez uczenie.
BHP(5)14 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi robotów i manipulatorów;	
BHP(6)12 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;	
BHP(6)13 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi robotów i manipulatorów;	
BHP(7)13 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;	
BHP(7)14 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi robotów i manipulatorów;	
BHP(8)13 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas pracy przy komputerach i monitorach ekranowych;	
BHP(8)14 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas pracy przy robotach i manipulatorach;	
BHP(9)11 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;	
BHP(9)12 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi robotów i manipulatorów;	
BHP(10)6 udzielić pierwszej pomocy w stanach zagrożenia życia i zdrowia zgodnie z zasadami;	
E.19.3(1)17 rozpoznać układy współrzędnych robota;	
E.19.3(1)18 wyjaśnić, na czym polega sterowanie w poszczególnych osiach oraz w układzie X-Y-Z (zadanie proste, odwrotne);	

E.19.3(1)19 zaadresować dodatkowe wejścia i wyjścia w kontrolerze robota;	– Programowanie przez obwiedzenie toru ruchu. – Programowanie przez doprowadzenie do wybranych punktów toru ruchu narzędzia. – Programowanie komputerowe poprzez zaprojektowanie toru ruchu narzędzia. – Programowanie graficzne. – Programowanie w językach wyższego rzędu. – Programowanie robotów w G-kodach. – Przestrzeń robocza ramienia. – Punkt TCP a programowanie. – Obsługa wejść i wyjść kontrolera. – Zadanie proste i odwrotne. – Zbieranie punktów pozycji. – Składnia wybranego języka do programowania robotów. – Symulacja pracy programów sterujących robotami. – Analiza błędów.
E.19.3(1)20 zdefiniować przestrzeń roboczą manipulatora i robota;	
E.19.3(1)21 skonfigurować w programie sterującym chwytak oraz omówić zmianę punktu TCP robota lub manipulatora;	
E.19.3(3)5 opracować program sterujący ruchem ramienia na podstawie informacji o zakresie i celu manipulacji;	
E.19.3(4)10 uruchomić oprogramowanie sterujące robotem i utworzyć „nowy projekt”;	
E.19.3(4)11 uruchomić oprogramowanie sterujące robotem i edytować istniejący projekt;	
E.19.3(4)12 omówić interfejs programu;	
E.19.3(4)13 skompilować wybrany program i przesłać go do kontrolera robota;	
E.19.3(4)14 edytować program znajdujący się w pamięci kontrolera za pomocą panelu;	
E.19.3(4)15 skonfigurować oprogramowanie kontrolera poprzez dodanie dodatkowego modułu kontrolera;	
E.19.3(5)5 przetestować opracowany program sterowniczy robota w programie symulacyjnym (na komputerze PC) poprzez jego uruchomienie na modelu robota;	
E.19.3(5)6 przetestować opracowany program sterowniczy poprzez uruchomienie robota na 10% jego prędkości;	
E.19.3(6)6 ocenić poprawność działania programu sterowniczego na podstawie przeprowadzonej symulacji na komputerze PC;	
E.19.3(6)7 ocenić ryzyko kolizji podczas testowego uruchomienia robota przy małej prędkości pracy;	
E.19.3(6)8 ocenić poprawność składni programu sterującego robotem na podstawie kompilacji (błędnej/bezbłędnej);	
E.19.3(6)9 wyszukać i naprawić błędy występujące w analizowanym programie sterującym robotem na podstawie wyników kompilacji;	
E.19.3(7)4 zmodyfikować program sterowniczy przez zmianę punktów pozycji;	

E.19.3(7)5 zmodyfikować realizację pracy robota przez zmianę szybkości przejścia;	
E.19.3(7)6 zmodyfikować realizację pracy robota po zmianie chwytaka;	
E.19.3(7)7 zmodyfikować realizację pracy robota po zmianie masy manipulowanej ramieniem;	
KPS(1)1 zastosować zasady kultury osobistej i etyki zawodowej;	
KPS(2)1 kreatywnie i konsekwentnie dążyć do realizacji zadania zawodowego;	
KPS(3)1 przewidzieć skutki powstałe w trakcie realizacji podejmowanych działań;	
KPS(4)1 podejmować działania innowacyjne w trakcie realizacji zadań zawodowych;	
KPS(4)2 podejmować działania prowadzące do dostosowywania się do zmieniających się warunków otoczenia;	
KPS(5)1 poradzić sobie ze stresem;	
KPS(6)1 doskonalić swoje umiejętności zawodowe poprzez korzystanie z różnych źródeł informacji;	
KPS(7)1 przyjąć odpowiedzialność za powierzone informacje zawodowe;	
KPS(8)1 ocenić ryzyko podejmowanych działań;	
KPS(8)2 wykazać się odpowiedzialnością za wykonywane czynności zawodowe;	
KPS(9)1 wynegocjować najkorzystniejsze warunki wykonywania zadań zawodowych;	
KPS(10)1 współpracować w zespole zadaniowym;	
OMZ(1).1 planować pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań zawodowych (rozdzielać zadania, ustalać terminy wykonania);	
OMZ(2).1 wyznaczać role poszczególnym członkom zespołu zgodnie z ich predyspozycjami;	
OMZ(3).1 wywierać wpływ na członków zespołu w celu podniesienia efektywności działania;	

OMZ(3).2 motywować członków zespołu do jak najlepszego wykonania powierzonych im zadań;	
OMZ(3).3 organizować różne formy współpracy zespołowej;	
OMZ(3).4 określać konsekwencje wynikające z metod kierowania pracą zespołu;	
OMZ(3).5 doskonalić metody kierowania zespołem;	
OMZ(4).1 określać kryteria jakości wykonywanych zadań;	
OMZ(4).2 zastosować system oceny pracy poszczególnych członków zespołu oraz samooceny;	
OMZ(4).3 zanalizować jakość wykonania przydzielonych zadań;	
OMZ(5).1 dostrzegać korzyści wynikające z poprawy jakości i warunków pracy;	
OMZ(5).2 promować twórcze rozwiązania wpływające na poprawę warunków i jakości pracy;	
OMZ(6).1 zastosować fachowe nazewnictwo zawodowe;	
OMZ(6).2 wydawać czytelne polecenia członkom zespołu, którym kieruje.	
Planowane zadania	
Zadanie 1	
Do zautomatyzowanego stanowiska wykonującego proces paletyzacji produktów zaproponuj manipulator. Zaproponuj chwytak idealny do analizowanego procesu. Napisz program sterujący realizujący proces manipulacji. Przetestuj program na symulatorze i przygotuj program do kompilacji.	
Warunki osiągnięcia efektów kształcenia w tym środki dydaktyczne, metody, formy organizacyjne	
Zajęcia powinny odbywać się w pracowni programowania urządzeń i systemów mechatronicznych wyposażonej w stanowiska komputerowe ze specjalistycznym oprogramowaniem do programowania i symulacji pracy robotów przemysłowych. Dodatkowo w pracowni powinno znajdować się co najmniej jedno stanowisko z robotem dydaktycznym lub przemysłowym oraz prezentacje wideo przedstawiające różne aspekty pracy robotów na zautomatyzowanych liniach produkcyjnych.	
Zajęcia powinny odbywać się w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach maksymalnie 3-osobowych oraz indywidualnie podczas pracy przy komputerze.	
Środki dydaktyczne	
Stanowiska komputerowe z oprogramowaniem specjalistycznym do programowania i symulacji pracy robotów. Modele chwytaków, podzespołów robotów czy manipulatorów. Stanowisko z robotem dydaktycznym lub przemysłowym. Dokumentacje robotów, instrukcje programowania i eksploatacji robotów, pakiety edukacyjne dla uczniów.	

Zalecane metody dydaktyczne

Realizacja programu ma na celu przygotowanie uczniów do samodzielnego napisania oraz analizy programu sterowniczego dla robota przemysłowego lub manipulatora realizującego określony proces technologiczny. Zaleca się, aby podczas procesu kształcenia dominującymi metodami nauczania były: metoda przewodniego tekstu, metoda ćwiczeń praktycznych i metoda projektów poprzedzona krótkim wykładem. Wskazane jest, aby każdy uczeń opracował samodzielnie co najmniej jeden program sterowniczy dla robota pracującego według zadanego diagramu pracy.

Formy organizacyjne

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem zróżnicowanych form kształcenia. Zajęcia zaleca się prowadzić w grupie nieprzekraczającej 12 osób, w zespołach do 3 osób.

Sposób i forma zaliczenia danej jednostki modułowej

Sprawdzanie i ocena postępów słuchaczy powinny odbywać się przez cały czas realizacji programu jednostki modułowej na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć.

Proponuje się, aby osiągnięcia (przede wszystkim umiejętności praktyczne) słuchaczy oceniać w zakresie zaplanowanych uszczegółowionych celów kształcenia na podstawie:

- obserwacji wykonanych zadań projektowych i ćwiczeń,
- testów typu próba pracy.

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wyszukiwanie i przetwarzanie informacji pozyskanych z różnych źródeł,
- poprawność merytoryczną wykonanych ćwiczeń i zadań,
- umiejętność pracy w zespole.

Na zakończenie realizacji programu jednostki modułowej proponuje się przeprowadzenie testu pisemnego z zadaniami, takimi jak na części pisemnej egzaminu potwierdzającego kwalifikację zawodową E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych z zakresu programowania robotów i manipulatorów. W końcowej ocenie jednostki modułowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń, projektu oraz wyniki testu pisemnego.

Formy indywidualizacji pracy uczniów uwzględniające:

- dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb uczących się,
- dostosowanie sposobu realizacji zajęć dydaktycznych do potrzeb i możliwości uczących się.

Literatura

Olszewski M., Urządzenia i systemy mechatroniczne część 1 i 2, Rea, Warszawa 2009

Olszewski M., Podstawy mechatroniki, Rea, Warszawa 2006

Honczarenko J., Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie Wydawnictwo Naukowo –Techniczne 2004

Strony internetowe producentów ramion robotów zawierające informacje o robotach i programach sterujących, karty katalogowe:

http://comauonline.pl/?gclid=CjwKEAiApLDBBRC8oICb9NvKsg0SJAD9yOHsHPN7OJ10enpOeEIOPlZsHg12w1vg14bxmZHA0irFixoC83zw_wcB

http://new.abb.com/products/robotics/pl?gclid=CjwKEAiApLDBBRC8oICb9NvKsg0SJAD9yOHsTq7RRKuf2kqHuM_gIzSezJOj_K4jjPxIEtxd3BEIxRoC7Lnw_wcB

https://www.universalrobots.com/pl/?gclid=CjwKEAiApLDBBRC8oICb9NvKsg0SJAD9yOHsChSQ4PE8oD6h-Yu9HRpm-2lynLXZvddU40DzcyOF-RoC7cPw_wcB

<http://www.kuka-robotics.com/poland/pl/>

<http://www.fanuc.eu/pl/pl>

8. Propozycja organizacji kursów umiejętności zawodowych

Proponujemy, aby kursy umiejętności zawodowych obejmowały efekty kształcenia zawarte w modułach lub jednostkach modułowych ujętych w wykazie modułów i jednostek modułowych dla kwalifikacyjnego kursu zawodowego E.19 Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych.

Zgodnie z rozporządzeniem MEN z dn. 11 stycznia 2012 w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych:

„2. Kurs umiejętności zawodowych jest prowadzony według programu nauczania uwzględniającego podstawę programową kształcenia w zawodach, w zakresie: 1) jednej z części efektów kształcenia wyodrębnionych w ramach danej kwalifikacji albo

2) efektów kształcenia wspólnych dla wszystkich zawodów oraz wspólnych dla zawodów w ramach obszaru kształcenia stanowiących podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów, albo

3) efektów kształcenia wspólnych dla wszystkich zawodów w zakresie organizacji pracy małych zespołów.

3. Minimalna liczba godzin kształcenia na kursie umiejętności zawodowych:

1) w przypadku kształcenia w zakresie, o którym mowa w ust. 2 pkt 1 – jest równa ilorazowi liczby godzin kształcenia przewidzianych dla danej kwalifikacji w podstawie programowej kształcenia w zawodach i liczby części efektów kształcenia wyodrębnionych w ramach tej kwalifikacji;

2) w przypadku kształcenia w zakresie, o którym mowa w ust. 2 pkt 2 – jest równa minimalnej liczbie godzin kształcenia w zakresie efektów kształcenia wspólnych dla wszystkich zawodów oraz wspólnych dla zawodów w ramach danego obszaru kształcenia stanowiących podbudowę do kształcenia w zawodzie lub grupie zawodów, określonej w podstawie programowej kształcenia w zawodach dla danego zawodu;

3) w przypadku kształcenia w zakresie, o którym mowa w ust. 2 pkt 3 – wynosi 30 godzin.

§ 11. 1. Kurs umiejętności zawodowych kończy się zaliczeniem w formie ustalonej przez podmiot prowadzący kurs”.

9. Załączniki

9.1. Załącznik 1

Efekty kształcenia dla kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych zapisane w rozporządzeniu w sprawie podstawy programowej kształcenia w zawodach.

Efekty kształcenia
Efekty kształcenia wspólne dla wszystkich zawodów
Bezpieczeństwo i higiena pracy (BHP)
BHP(1) rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią;
BHP(2) rozróżnia zadania i uprawnienia instytucji oraz służb działających w zakresie ochrony pracy i ochrony środowiska w Polsce;
BHP(3) określa prawa i obowiązki pracownika oraz pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy;
BHP(4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;
BHP(5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;
BHP(6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;
BHP(7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;
BHP(8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;
BHP(9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;
BHP(10) udziela pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia.
Podejmowanie i prowadzenie działalności gospodarczej (PDG)
PDG(1) stosuje pojęcia z obszaru funkcjonowania gospodarki rynkowej;

Efekty kształcenia
PDG(2) stosuje przepisy prawa pracy, przepisy prawa dotyczące ochrony danych osobowych oraz przepisy prawa podatkowego i prawa autorskiego;
PDG(3) stosuje przepisy prawa dotyczące prowadzenia działalności gospodarczej;
PDG(4) rozróżnia przedsiębiorstwa i instytucje występujące w branży i powiązania między nimi;
PDG(5) analizuje działania prowadzone przez przedsiębiorstwa funkcjonujące w branży;
PDG(6) inicjuje wspólne przedsięwzięcia z różnymi przedsiębiorstwami z branży;
PDG(7) przygotowuje dokumentację niezbędną do uruchomienia i prowadzenia działalności gospodarczej;
PDG(8) prowadzi korespondencję związaną z prowadzeniem działalności gospodarczej;
PDG(9) obsługuje urządzenia biurowe oraz stosuje programy komputerowe wspomagające prowadzenie działalności gospodarczej;
PDG(10) planuje i podejmuje działania marketingowe prowadzonej działalności gospodarczej;
PDG(11) optymalizuje koszty i przychody prowadzonej działalności gospodarczej.
Język obcy ukierunkowany zawodowo (JOZ)
JOZ(1) posługuje się zasobem środków językowych (leksykalnych, gramatycznych, ortograficznych oraz fonetycznych), umożliwiających realizację zadań zawodowych;
JOZ(2) interpretuje wypowiedzi dotyczące wykonywania typowych czynności zawodowych, artykułowane powoli i wyraźnie, w standardowej odmianie języka;
JOZ(3) analizuje i interpretuje krótkie teksty pisemne dotyczące wykonywania typowych czynności zawodowych;
JOZ(4) formułuje krótkie i zrozumiałe wypowiedzi oraz teksty pisemne umożliwiające komunikowanie się w środowisku pracy;
JOZ(5) korzysta z obcojęzycznych źródeł informacji.
Kompetencje personalne i społeczne (KPS)
KPS(1) przestrzega zasad kultury i etyki;
KPS(2) jest kreatywny i konsekwentny w realizacji zadań;

Efekty kształcenia	
KPS(3)	przewiduje skutki podejmowanych działań;
KPS(4)	jest otwarty na zmiany;
KPS(5)	potrafi radzić sobie ze stresem;
KPS(6)	aktualizuje wiedzę i doskonali umiejętności zawodowe;
KPS(7)	przestrzega tajemnicy zawodowej;
KPS(8)	potrafi ponosić odpowiedzialność za podejmowane działania;
KPS(9)	potrafi negocjować warunki porozumień;
KPS(10)	współpracuje w zespole.
Organizacja pracy małych zespołów (OMZ)	
OMZ(1)	planuje pracę zespołu w celu wykonania przydzielonych zadań;
OMZ(2)	dobiera osoby do wykonania przydzielonych zadań;
OMZ(3)	kieruje wykonaniem przydzielonych zadań;
OMZ(4)	ocenia jakość wykonania przydzielonych zadań;
OMZ(5)	wprowadza rozwiązania techniczne i organizacyjne wpływające na poprawę warunków i jakość pracy;
OMZ(6)	komunikuje się ze współpracownikami.
Efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru kształcenia	
PKZ(E.a)	
PKZ(E.a)(1)	posługuje się pojęciami z dziedziny elektrotechniki i elektroniki;
PKZ(E.a)(2)	opisuje zjawiska związane z prądem stałym i zmiennym;

Efekty kształcenia	
PKZ(E.a)(3)	interpretuje wielkości fizyczne związane z prądem zmiennym;
PKZ(E.a)(4)	wyznacza wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \varphi)$;
PKZ(E.a)(5)	stosuje prawa elektrotechniki do obliczania i szacowania wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych;
PKZ(E.a)(6)	rozpoznaje elementy oraz układy elektryczne i elektroniczne;
PKZ(E.a)(7)	sporządza schematy ideowe i montażowe układów elektrycznych i elektronicznych;
PKZ(E.a)(8)	rozdziela parametry elementów oraz układów elektrycznych i elektronicznych;
PKZ(E.a)(9)	posługuje się rysunkiem technicznym podczas prac montażowych i instalacyjnych;
PKZ(E.a)(10)	dobiera narzędzia i przyrządy pomiarowe oraz wykonuje prace z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych i elektronicznych;
PKZ(E.a)(11)	wykonuje prace z zakresu obróbki ręcznej;
PKZ(E.a)(12)	określa funkcje elementów i układów elektrycznych i elektronicznych na podstawie dokumentacji technicznej;
PKZ(E.a)(13)	wykonuje połączenia elementów i układów elektrycznych oraz elektronicznych na podstawie schematów ideowych i montażowych;
PKZ(E.a)(14)	dobiera metody i przyrządy do pomiaru parametrów układów elektronicznych i elektronicznych;
PKZ(E.a)(15)	wykonuje pomiary wielkości elektrycznych elementów, układów elektrycznych i elektronicznych;
PKZ(E.a)(16)	przedstawia wyniki pomiarów i obliczeń w postaci tabel i wykresów;
PKZ(E.a)(17)	posługuje się dokumentacją techniczną, katalogami i instrukcjami obsługi oraz przestrzega norm w tym zakresie;
PKZ(E.a)(18)	stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.
PKZ(E.c)	
PKZ(E.c)(1)	wykonuje operacje matematyczne na liczbach zespolonych;
PKZ(E.c)(2)	sporządza wykresy w skali logarytmicznej;

Efekty kształcenia	
PKZ(E.c)(3)	charakteryzuje parametry elementów oraz układów elektrycznych i elektronicznych;
PKZ(E.c)(4)	charakteryzuje parametry elementów oraz układów elektrycznych i elektronicznych;
PKZ(E.c)(5)	określa wpływ parametrów poszczególnych elementów i podzespołów na pracę układów elektrycznych i elektronicznych;
PKZ(E.c)(6)	dobiera metody i przyrządy do pomiaru parametrów układów elektrycznych i elektronicznych;
PKZ(E.c)(7)	dokonuje analizy pracy układów elektrycznych i elektronicznych na podstawie schematów ideowych oraz wyników pomiarów;
PKZ(E.c)(8)	sporządza dokumentację z wykonywanych prac;
PKZ(E.c)(9)	stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.
PKZ(M.a)	
PKZ(M.a)(1)	przestrzega zasad sporządzania rysunku technicznego maszynowego;
PKZ(M.a)(2)	sporządza szkice części maszyn;
PKZ(M.a)(3)	sporządza rysunki techniczne z wykorzystaniem technik komputerowych;
PKZ(M.a)(4)	rozdziela części maszyn i urządzeń;
PKZ(M.a)(5)	rozdziela rodzaje połączeń;
PKZ(M.a)(6)	przestrzega zasad tolerancji i pasowań;
PKZ(M.a)(7)	rozdziela materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne;
PKZ(M.a)(8)	rozdziela środki transportu wewnętrznego;
PKZ(M.a)(9)	dobiera sposoby transportu i składowania materiałów;
PKZ(M.a)(10)	rozpoznaje rodzaje korozji oraz określa sposoby ochrony przed korozją;
PKZ(M.a)(11)	rozdziela techniki i metody wytwarzania części maszyn i urządzeń;
PKZ(M.a)(12)	rozdziela maszyny, urządzenia i narzędzia do obróbki ręcznej i maszynowej;

Efekty kształcenia	
PKZ(M.a)(13)	rozdziela przyrzdy pomiarowe stosowane podczas obrbki rcznej i maszynowej;
PKZ(M.a)(14)	wykonuje pomiary warsztatowe;
PKZ(M.a)(15)	rozdziela metody kontroli jakooci wykonanych prac;
PKZ(M.a)(16)	okreala budowe oraz przestrzega zasad dzialania maszyn i urzadzen;
PKZ(M.a)(17)	posluguje sie dokumentacja techniczna maszyn i urzadzen oraz przestrzega norm dotyczacych rysunku technicznego, czesci maszyn, materialow konstrukcyjnych i eksploatacyjnych;
PKZ(M.a)(18)	stosuje programy komputerowe wspomagajace wykonywanie zadani;
PKZ(M.b)(1)	stosuje prawa i przestrzega zasad mechaniki technicznej, elektrotechniki, elektroniki i automatyki;
PKZ(M.b)(2)	dobiera narzedzia i przyrzdy pomiarowe do montazu i demontazu maszyn i urzadzen;
PKZ(M.b)(3)	wykonuje prace z zakresu obrbki rcznej i maszynowej metali;
PKZ(M.b)(4)	stosuje programy komputerowe wspomagajace wykonywanie zadani.
Efekty kształcenia właściwe dla kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych” wyodrębnionej w zawodzie technik mechatronik	
E.19.1 Tworzenie dokumentacji technicznej urządzeń i systemów mechatronicznych	
E.19.1(1)	przestrzega zasad rysowania schematów układów mechanicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
E.19.1(2)	przestrzega zasad rysowania schematów układów elektrycznych i elektronicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
E.19.1(3)	przestrzega zasad rysowania schematów układów pneumatycznych i hydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;
E.19.1(4)	sporządza dokumentację techniczną urządzeń i systemów mechatronicznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM (ang. <i>Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing</i>).
E.19.2 Projektowanie urządzeń i systemów mechatronicznych	

Efekty kształcenia	
E.19.2(1)	analizuje proces technologiczny w celu ustalenia zakresu projektu urządzeń i systemów mechatronicznych;
E.19.2(2)	określa warunki pracy projektowanych urządzeń i systemów mechatronicznych;
E.19.2(3)	stosuje metody graficzne do opisu procesów technologicznych;
E.19.2(4)	dobiera elementy, podzespoły i zespoły do projektowanych urządzeń i systemów mechatronicznych;
E.19.2(5)	projektuje układy sterowania;
E.19.2(6)	stosuje oprogramowanie wspomagające proces projektowania urządzeń i systemów mechatronicznych.
E.19.3 Programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych	
E.19.3(1)	przestrzega zasad tworzenia programów do programowania urządzeń programowalnych;
E.19.3(2)	interpretuje programy napisane w językach programowania dla urządzeń programowalnych;
E.19.3(3)	opracowuje program do sterowania urządzeniami i systemami mechatronicznymi na podstawie opisu graficznego lub procesu technologicznego;
E.19.3(4)	posługuje się oprogramowaniem do programowania urządzeń programowalnych;
E.19.3(5)	testuje działanie programów;
E.19.3(6)	analizuje programy do sterowania urządzeniami i systemami mechatronicznymi;
E.19.3(7)	modyfikuje parametry procesów w programach urządzeń i systemów mechatronicznych.

9.2. Załącznik 2

Uszczegółowione efekty kształcenia dla kwalifikacji E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
(BHP). Bezpieczeństwo i higiena pracy	
BHP(1) rozróżnia pojęcia związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią;	BHP(1)1 wyjaśnić pojęcia dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy w branży mechatronicznej;
	BHP(1)2 wyjaśnić pojęcia dotyczące ochrony przed porażeniem prądem elektrycznym;
	BHP(1)3 wyjaśnić pojęcia dotyczące ochrony przeciwpożarowej w branży mechatronicznej;
	BHP(1)4 wyjaśnić pojęcia dotyczące ochrony środowiska w branży mechatronicznej;
	BHP(1)5 wyjaśnić pojęcia związane z ergonomią w branży mechatronicznej;
BHP(2) rozróżnia zadania i uprawnienia instytucji oraz służb działających w zakresie ochrony pracy i ochrony środowiska w Polsce;	BHP(2)1 scharakteryzować system prawny ochrony pracy w Polsce;
	BHP(2)2 wymienić organy sprawujące nadzór nad warunkami pracy w Polsce;
	BHP(2)3 wymienić organy sprawujące nadzór nad ochroną środowiska w Polsce;
	BHP(2)4 określić zadania i uprawnienia organów sprawujących nadzór nad warunkami pracy w Polsce;
	BHP(2)5 określić zadania i uprawnienia organów sprawujących nadzór nad ochroną środowiska w Polsce;
BHP(3) określa prawa i obowiązki pracownika oraz pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy;	BHP(3)1 wymienić prawa i obowiązki pracownika w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy;
	BHP(3)2 wymienić prawa i obowiązki pracodawcy i osób kierujących pracownikami w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	BHP(3)3 określić konsekwencje wynikające z naruszenia praw i obowiązków przez pracownika w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy;
	BHP(3)4 określić konsekwencje wynikające z naruszenia praw i obowiązków przez pracodawcę i osoby kierujące pracownikami w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy;
BHP(4) przewiduje zagrożenia dla zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych;	BHP(4)1 rozpoznać źródła i rodzaje zagrożeń dla życia i zdrowia człowieka związane z wykonywaniem zadań zawodowych w branży mechatronicznej;
	BHP(4)2 rozpoznać źródła i rodzaje zagrożeń dla mienia i środowiska związane z wykonywaniem zadań zawodowych w branży mechatronicznej;
	BHP(4)3 ustalić sposoby zapobiegania zagrożeniom zdrowia i życia związanych z wykonywaniem zadań zawodowych;
	BHP(4)4 ustalić sposoby zapobiegania zagrożeniom dla mienia i środowiska związanych z wykonywaniem zadań zawodowych;
	BHP(4)5 zastosować procedury związane z zagrożeniami zdrowia i życia człowieka oraz mienia i środowiska związanymi z wykonywaniem zadań zawodowych;
BHP(5) określa zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy;	BHP(5)1 wymienić czynniki szkodliwe dla zdrowia i życia człowieka występujące podczas projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych;
	BHP(5)2 określić zagrożenia szkodliwymi czynnikami w branży mechatronicznej;
	BHP(5)3 określić sposoby zabezpieczania się przed czynnikami szkodliwymi przy wykonywaniu zadań zawodowych;
	BHP(5)4 zastosować procedury związane z czynnikami ryzyka w środowisku pracy;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	BHP(5)5 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej metali i tworzyw;
	BHP(5)6 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas wykonywania prac z zakresu obróbki maszynowej metali;
	BHP(5)7 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych prądu stałego;
	BHP(5)8 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego;
	BHP(5)9 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektronicznych.
	BHP(5)10 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem silników elektrycznych i układów energoelektrycznych;
	BHP(5)11 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych;
	BHP(5)12 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	BHP(5)13 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;
	BHP(5)14 określić zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy podczas obsługi robotów i manipulatorów;
BHP(6) określa skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;	BHP(6)1 wymienić skutki działania czynników szkodliwych na organizm człowieka w branży mechatronicznej;
	BHP(6)2 scharakteryzować skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;
	BHP(6)3 scharakteryzować skutki działania prądu elektrycznego na organizm człowieka;
	BHP(6)4 przewidzieć skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka;
	BHP(6)5 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas prac ślusarskich;
	BHP(6)6 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych prądu stałego;
	BHP(6)7 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego;
	BHP(6)8 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi, badania i projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych elektronicznych;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	BHP(6)9 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem silników elektrycznych i układów energoelektronicznych;
	BHP(6)10 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych;
	BHP(6)11 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi i projektowania elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;
	BHP(6)12 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;
	BHP(6)13 określić skutki oddziaływania czynników szkodliwych na organizm człowieka podczas obsługi robotów i manipulatorów;
BHP(7) organizuje stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi wymaganiami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;	BHP(7)1 zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymogami ergonomii;
	BHP(7)2 zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;
	BHP(7)3 zorganizować stanowisko pracy zgodnie z przepisami ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;
	BHP(7)4 rozróżnić środki gaśnicze ze względu na zakres ich stosowania;
	BHP(7)5 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej;
	BHP(7)6 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania prac z zakresu obróbki maszynowej;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	BHP(7)7 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi, badania oraz projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych prądu stałego;
	BHP(7)8 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi, badania oraz projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego;
	BHP(7)9 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi, badania oraz projektowania elementów, podzespołów i urządzeń elektronicznych;
	BHP(7)10 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi oraz projektowania elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych ze szczególnym uwzględnieniem silników elektrycznych i układów energoelektronicznych;
	BHP(7)11 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi oraz projektowania elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych;
	BHP(7)12 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi oraz projektowania elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;
	BHP(7)13 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	BHP(7)14 organizować stanowisko pracy zgodnie z obowiązującymi zasadami ergonomii, przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas obsługi robotów i manipulatorów;
BHP(8) stosuje środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zadań zawodowych;	BHP(8)1 sklasyfikować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej;
	BHP(8)2 dobrać środki ochrony indywidualnej do wykonywania zadań zawodowych w branży mechatronicznej;
	BHP(8)3 zastosować środki ochrony indywidualnej do wykonywania zadań zawodowych w branży mechatronicznej;
	BHP(8)4 dobrać środki ochrony zbiorowej do wykonywania zadań zawodowych w branży mechatronicznej;
	BHP(8)5 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej;
	BHP(8)6 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas wykonywania prac z zakresu obróbki maszynowej;
	BHP(8)7 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych prądu stałego w zakresie montażu mechanicznego oraz elektrycznego;
	BHP(8)8 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego w zakresie montażu mechanicznego oraz elektrycznego;
	BHP(8)9 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i urządzeń elektrycznych prądu przemiennego w zakresie montażu mechanicznego, elektrycznego i elektronicznego;
	BHP(8)10 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów elektrycznych w zakresie montażu

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	mechanicznego oraz elektrycznego ze szczególnym uwzględnieniem silników elektrycznych i układów energoelektronicznych;
	BHP(8)11 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów w zakresie montażu mechanicznego, pneumatycznego oraz elektrycznego;
	BHP(8)12 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów w zakresie montażu mechanicznego, hydraulicznego oraz elektrycznego;
	BHP(8)13 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas pracy przy komputerach i monitorach ekranowych;
	BHP(8)14 zastosować środki ochrony indywidualnej podczas pracy przy robotach i manipulatorach;
BHP(9) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy oraz stosuje przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;	BHP(9)1 przestrzegać zasad bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu zadań zawodowych w branży mechatronicznej;
	BHP(9)2 zastosować przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej przy wykonywaniu zadań zawodowych w branży mechatronicznej;
	BHP(9)3 zastosować przepisy prawa dotyczące ochrony środowiska przy wykonywaniu zadań zawodowych w branży mechatronicznej;
	BHP(9)4 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej;
	BHP(9)5 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania prac z zakresu obróbki maszynowej;
	BHP(9)6 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi, badania i projektowania układów elektrycznych prądu stałego;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	BHP(9)7 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi, badania i projektowania układów elektrycznych prądu przemiennego;
	BHP(9)8 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi, badania i projektowania układów elektronicznych;
	BHP(9)9 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi i projektowania urządzeń układów sterowania elektrycznego ze szczególnym uwzględnieniem silników elektrycznych i układów energoelektronicznych;
	BHP(9)10 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi i projektowania układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego;
	BHP(9)11 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi i projektowania układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego;
	BHP(9)12 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi komputerów i monitorów ekranowych;
	BHP(9)12 zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas obsługi robotów i manipulatorów;
BHP(10) udziela pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia.	BHP(10)1 powiadomić system pomocy medycznej w przypadku sytuacji stanowiącej zagrożenie zdrowia i życia człowieka;
	BHP(10)2 zidentyfikować stany zagrożenia zdrowia i życia człowieka;
	BHP(10)3 ocenić stan poszkodowanego w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia;
	BHP(10)4 udzielić pierwszej pomocy w stanach zagrożenia życia i zdrowia zgodnie z zasadami;
	BHP(10)5 udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy wykonywaniu obróbki ręcznej lub maszynowej oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	BHP(10)6 udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadkach przy pracy oraz w stanach zagrożenia zdrowia i życia, ze szczególnym uwzględnieniem ratowania porażonego prądem elektrycznym.
(PDG). Podejmowanie i prowadzenie działalności gospodarczej	
PDG(1) stosuje pojęcia z obszaru funkcjonowania gospodarki rynkowej;	PDG(1)1. wyjaśnić istotę funkcjonowania gospodarki rynkowej;
	PDG(1)2. dokonać analizy działania mechanizmu rynkowego;
	PDG(1)3.zinterpretować zależności między popytem i podażą;
	PDG(1)4.określić rolę konkurencji na rynku;
PDG(2) stosuje przepisy prawa pracy, przepisy prawa dotyczące ochrony danych osobowych oraz przepisy prawa podatkowego i prawa autorskiego;	PDG(2)1 dokonać analizy przepisów prawa pracy;
	PDG(2)2 porównać sposoby zawierania umów o pracę;
	PDG(2)3 rozróżnić umowę zlecenia od umowy o dzieło;
	PDG(2)4 zatrudnić pracownika;
	PDG(2)5 porównać sposoby rozwiązania stosunku pracy;
	PDG(2)6 rozróżnić rodzaje prawa autorskiego;
	PDG(2)7 uzasadnić konieczność stosowania prawa autorskiego w prowadzonej działalności;
	PDG(2)8 analizować przepisy prawa dotyczące ochrony danych osobowych;
	PDG(2)9 wymienić, jakich danych może żądać pracodawca od osoby podejmującej pracę;
PDG(3) stosuje przepisy prawa dotyczące prowadzenia działalności gospodarczej;	PDG(3)1 wyszukać przepisy prawa określające prowadzenie działalności gospodarczej;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PDG(3)2 dokonać analizy aktów prawa związanych z prowadzeniem działalności gospodarczej;
	PDG(3)3 wyszukać przepisy prawa regulujące prowadzenie działalności gospodarczej w branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(3)4 scharakteryzować zasady prowadzenia jednoosobowej działalności gospodarczej;
	PDG(3)5 dokonać analizy przepisów prawa dotyczących rozliczeń finansowych jednoosobowej działalności gospodarczej;
	PDG(3)6 dokonać analizy przepisów prawa dotyczących obowiązków przedsiębiorcy.
PDG(4) rozróżnia przedsiębiorstwa i instytucje występujące w branży i powiązania między nimi;	PDG(4)1wymienić rodzaje przedsiębiorstw w branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(4)2 wskazać obszary działalności przedsiębiorstw mechatronicznych w odniesieniu do Polskiej Klasyfikacji Działalności;
	PDG(4)3 dobrać kod PKD do rodzaju działalności przedsiębiorstwa branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(4)4 porównać rodzaje przedsiębiorstw w branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(4)5 rozróżnić obszary działalności przedsiębiorstw mechatronicznych w odniesieniu do Polskiej Klasyfikacji Działalności.
	PDG(4)6 określić powiązania przedsiębiorstw branży elektryczno-elektronicznej z innymi branżami;
PDG(5) analizuje działania prowadzone przez przedsiębiorstwa funkcjonujące w branży;	PDG(5)1 analizować powiązania pomiędzy przedsiębiorstwami branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(5)2 zidentyfikować uczestników rynku branży elektryczno-elektronicznej;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PDG(5)3 uzasadnić pozytywną rolę konkurencji przedsiębiorstw w branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(5)4 porównać rodzaje działań prowadzonych przez przedsiębiorstwa branży elektryczno-elektronicznej;
PDG(6) inicjuje wspólne przedsięwzięcia z różnymi przedsiębiorstwami z branży;	PDG(6)1 określić powiązania pomiędzy przedsiębiorstwami branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(6)2 uzasadnić pozytywną rolę konkurencji przedsiębiorstw w branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(6)3 ustalić możliwości współdziałania z przedsiębiorstwami branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(6)4 określić rodzaje wspólnych działań z przedsiębiorstwami branży elektryczno-elektronicznej;
PDG(7) przygotowuje dokumentację niezbędną do uruchomienia i prowadzenia działalności gospodarczej;	PDG(7)1 zaplanować czynności i formalności konieczne do założenia firmy w branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(7)2 rozróżnić dokumenty potrzebne do rejestracji działalności gospodarczej;
	PDG(7)3 dobrać dokumenty do rodzaju działalności gospodarczej;
	PDG(7)4 wypełnić dokumenty potrzebne do rejestracji firmy osoby fizycznej w branży elektryczno-elektronicznej;
PDG(8) prowadzi korespondencję związaną z prowadzeniem działalności gospodarczej;	PDG(8)1 zidentyfikować systemy obiegu korespondencji w firmie;
	PDG(8)2 scharakteryzować zasady sporządzania pism;
	PDG(8)3 uzasadnić konieczność sporządzania pism zgodnie z zasadami;
	PDG(8)4 sporządzić pismo do instytucji zewnętrznej;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
PDG(9) obsługuje urządzenia biurowe oraz stosuje programy komputerowe wspomagające prowadzenie działalności gospodarczej;	PDG(8)5 prowadzić korespondencję elektroniczną;
	PDG(9)1 rozróżnić urządzenia biurowe;
	PDG(9)2 wyszukać programy komputerowe wspomagające prowadzenie działalności gospodarczej;
	PDG(9)3 obsłużyć wybrany program komputerowy wspomagający prowadzenie działalności gospodarczej;
	PDG(9)4 posłużyć się urządzeniami biurowymi;
PDG(10) planuje i podejmuje działania marketingowe prowadzonej działalności gospodarczej;	PDG(9)5 zastosować wybrany komputerowy program graficzny;
	PDG(10)1 uzasadnić celowość sporządzenia planu działań marketingowych w firmie;
	PDG(10)2 oszacować koszty działań marketingowych firmy;
	PDG(10)3 zbadać rynek w branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(10)4 dokonać analizy działań prowadzonych przez przedsiębiorstwa konkurencyjne;
	PDG(10)5 zaplanować współpracę z innymi przedsiębiorstwami z branży mechatronicznej;
	PDG(10)6 skonstruować spójny i realistyczny marketingowy dla działalności gospodarczej w branży elektryczno-elektronicznej;
PDG(11) optymalizuje koszty i przychody prowadzonej działalności gospodarczej.	PDG(10)7 uzasadnić celowość prowadzenia działań marketingowych prowadzonej działalności gospodarczej;
	PDG(11)1 rozróżnić rodzaje kosztów związanych z działalnością gospodarczą;
	PDG(11)2 wyjaśnić różnicę między kosztem a wydatkiem;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PDG(11)3 analizować koszty i możliwości ich optymalizacji;
	PDG(11)4 wyjaśnić zasady dokumentowania kosztów;
	PDG(11)5 wyjaśnić różnicę między przychodem a wpływem;
	PDG(11)6 rozróżnić rodzaje przychodów uzyskiwanych przez przedsiębiorstwo;
	PDG(11)7 określić czynniki wpływające na wielość przychodów;
	PDG(11)8 rozpoznać formy opodatkowania podatkiem dochodowym;
	PDG(11)9 dobrać formę opodatkowania do rodzaju działalności;
	PDG(11)10 rozliczać się z urzędem skarbowym, ZUS-em;
	PDG(11)11 sporządzić dokumenty dotyczące podatku VAT w branży elektryczno-elektronicznej;
	PDG(11)12 obliczyć wynik finansowy firmy;
	PDG(11)13 sporządzić uproszczony rachunek przepływów pieniężnych;
	PDG(11)14 ocenić efektywność działań w zakresie kosztów i przychodów prowadzonej działalności gospodarczej;
	PDG(11)15 sporządzić plan optymalizacji kosztów i przychodów prowadzonej działalności gospodarczej.
(JOZ). Język obcy ukierunkowany zawodowo	
JOZ(1) posługuje się zasobem środków językowych (leksykalnych, gramatycznych, ortograficznych oraz fonetycznych), umożliwiającą realizację zadań zawodowych;	JOZ(1)1 prowadzić dialog z uczestnikami procesu pracy;
	JOZ(1)2 zastosować terminologię ogólnotechniczną branży elektryczno- elektronicznej;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	JOZ(1)3 zastosować terminologię ogólnotechniczną dotyczącą elementów i podzespołów pneumatycznych;
	JOZ(1)4 zastosować terminologię ogólnotechniczną branży dotyczącą elementów i podzespołów hydraulicznych;
	JOZ(1)5 zastosować nazwy narzędzi wykorzystywanych w procesie projektowania i programowania urządzeń mechatronicznych;
	JOZ(1)6 posłużyć się zasobem środków językowych umożliwiających realizację zadań zawodowych w zakresie projektowania i programowania urządzeń i systemów mechatronicznych;
JOZ(2) interpretuje wypowiedzi dotyczące wykonywania typowych czynności zawodowych, artykułowane powoli i wyraźnie, w standardowej odmianie języka; JOZ(3) analizuje i interpretuje krótkie teksty pisemne dotyczące wykonywania typowych czynności zawodowych;	JOZ(2)1 wysłuchać informacji związanych z wykonywaniem zadań zawodowych mechatronika w języku obcym zgodnie z zasadami aktywnego słuchania;
	JOZ(2)2 przeprowadzić rozmowę dotyczącą procesu technologicznego;
	JOZ(2)3 sformułować proste wypowiedzi dotyczące sterowników PLC, robotów i manipulatorów;
	JOZ(2)4 zaprezentować zalety opracowanego projektu sterowania urządzeniem mechatronicznym podczas rozmowy z kontrahentem;
	JOZ(2)5 przeprowadzić rozmowę z klientem dotyczącą sterowanego obiektu;
JOZ(3) analizuje i interpretuje krótkie teksty pisemne dotyczące wykonywania typowych czynności zawodowych;	JOZ (3)1 przekazać informacje zawarte w ofercie handlowej sterowników PLC;
	JOZ (3)2 sformułować wypowiedzi dotyczące informacji zawartej w dokumentacji technicznej dotyczącej zasad eksploatacji robotów lub manipulatorów;
	JOZ (3)3 zinterpretować informacje zawarte w dokumentacji technicznej dotyczące zasad programowania sterowników PLC;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	JOZ (3)4 zinterpretować informacje zawarte w dokumentacji technicznej dotyczące zasad programowania robotów;
	JOZ (3)5 zinterpretować informacje zawarte w dokumentacji technicznej dotyczące typowych instrukcji edytora LAD;
JOZ(4) formułuje krótkie i zrozumiałe wypowiedzi oraz teksty pisemne umożliwiające komunikowanie się w środowisku pracy;	JOZ(4)1 scharakteryzować stanowiska pracy mechatronika-projektanta lub programisty;
	JOZ(4)2 wymienić czynności zawodowe mechatronika-projektanta lub programisty;
	JOZ(4)3 uzyskać informacje i wskazówki dotyczące wykonywanego projektu (programu);
	JOZ(4)4 wyjaśnić sposób zorganizowania stanowiska pracy zgodnie z zasadami ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska;
	JOZ(4)5 zaprezentować współpracowników i zakład pracy podczas rozmowy z klientem;
	JOZ(4)6 udzielić odpowiedzi pisemnej oraz ustnej na zapytania kontrahentów i klientów;
	JOZ(4)7 sporządzić notatkę na temat uzgodnionych założeń projektowych;
	JOZ(4)8 sporządzić dokumentację techniczną opracowywanego projektu;
	JOZ(4)9 wypełnić dokumenty aplikacyjne Europass – uzupełnić swój Europejski Paszport Umiejętności;
JOZ(5) korzysta z obcojęzycznych źródeł informacji.	JOZ(5)1 skorzystać ze słowników jedno- i dwujęzycznych ogólnych i technicznych;
	JOZ(5)2 zinterpretować informacje zawarte w dokumentacji technicznej dotyczące zasad instalacji i obsługi sterownika PLC;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	JOZ(5)3 interpretować informacje zawarte w dokumentacji technicznej dotyczące zasad instalacji i obsługi sterownika PLC;
	JOZ(5)4 wyszukać informacji na obcojęzycznych stronach internetowych;
	JOZ(5)5 obsłużyć obcojęzyczne programy wspomagające proces projektowania urządzeń i systemów mechatronicznych;
	JOZ(5)6 obsłużyć obcojęzyczne programy do sterowania urządzeniami i systemami mechatronicznymi;
	JOZ(5)7 obsłużyć obcojęzyczne programy do programowania robotów lub manipulatorów.
PKZ Efekty kształcenia wspólne dla zawodów w ramach obszaru kształcenia	
PKZ(E.a)	
PKZ(E.a)(1) posługuje się pojęciami z dziedziny elektrotechniki i elektroniki;	PKZ(E.a)(1)1 posłużyć się wielkościami fizycznymi i ich jednostkami stosowanymi w elektrotechnice;
	PKZ(E.a)(1)2 uzasadnić warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym;
	PKZ(E.a)(1)3 zastosować podstawowe pojęcia związane z przepływem prądu stałego;
	PKZ(E.a)(1)4 scharakteryzować pojęcia związane z prądem stałym;
	PKZ(E.a)(1)5 rozpoznać materiały stosowane w elektrotechnice;
	PKZ(E.a)(1)6 zastosować oznaczenia graficzne i literowe dla elementów elektrycznego obwodu prądu stałego;
	PKZ(E.a)(1)7 scharakteryzować właściwości elektryczne ciał;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(1)8 zastosować podstawowe pojęcia związane z przepływem jednofazowego prądu sinusoidalnie zmiennego;
	PKZ(E.a)(1)9 scharakteryzować podstawowe wielkości opisujące jednofazowe przebiegi prądów i napięć sinusoidalnie zmiennych;
	PKZ(E.a)(1)10 scharakteryzować podstawowe wielkości opisujące trójfazowe przebiegi prądów i napięć sinusoidalnie zmiennych;
	PKZ(E.a)(1)11 zastosować oznaczenia graficzne i literowe dla elementów elektrycznego obwodu prądu sinusoidalnie zmiennego;
	PKZ(E.a)(1)12 zastosować podstawowe pojęcia związane z elementami i układami elektronicznymi;
	PKZ(E.a)(1)13 wymienić własności elementów półprzewodnikowych;
	PKZ(E.a)(1)14 scharakteryzować model pasmowy i budowę krystaliczną półprzewodników;
	PKZ(E.a)(1)15 scharakteryzować przepływ prądu w półprzewodnikach samoistnych i domieszkowanych;
	PKZ(E.a)(1)16 rozpoznać materiały stosowane w elektronice;
	PKZ(E.a)(1)17 zastosować oznaczenia graficzne i literowe dla elementów elektronicznych;
PKZ(E.a)(2) opisuje zjawiska związane z prądem stałym i zmiennym;	PKZ(E.a)(2)1 scharakteryzować zjawiska zachodzące w polu elektrostatycznym, elektrycznym i magnetycznym;
	PKZ(E.a)(2)2 wyjaśnić zjawiska towarzyszące przepływowi prądu stałego w przewodnikach i elektrolitach;
	PKZ(E.a)(2)3 scharakteryzować zjawisko indukcji elektromagnetycznej;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(2)4 wyjaśnić zjawiska towarzyszące przepływowi prądu przemiennego w przewodnikach;
	PKZ(E.a)(2)5 wyjaśnić zjawisko indukowania się siły elektromotorycznej;
	PKZ(E.a)(2)6 wyjaśnić zjawisko magnesowania się ferromagnetyków;
	PKZ(E.a)(2)7 wyjaśnić zjawisko indukcji własnej i wzajemnej;
	PKZ(E.a)(2)8 wyjaśnić zjawisko powstawania strat wiropądowych i histerezowych;
	PKZ(E.a)(2)9 wyjaśnić zjawisko powstawania prądu sinusoidalnie zmiennego (trójfazowego i jednofazowego);
	PKZ(E.a)(2)10 wyjaśnić zjawisko rezonansu szeregowego (napięć);
	PKZ(E.a)(2)11 wyjaśnić zjawisko rezonansu równoległego (prądów);
	PKZ(E.a)(2)12 wyjaśnić zjawiska zachodzące w złączu p-n;
	PKZ(E.a)(2)13 wyjaśnić cel stosowania domieszkowania w półprzewodnikach;
	PKZ(E.a)(2)14 wyjaśnić zasadę działania prostowników niesterowanych i sterowanych;
PKZ(E.a)(3) interpretuje wielkości fizyczne związane z prądem zmiennym;	PKZ(E.a)(3)1 określić wartości wielkości w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(3)2 rozróżnić wielkości fizyczne i jednostki używane w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(3)3 scharakteryzować wielkości fizyczne związane z prądem zmiennym;
	PKZ(E.a)(3)6 zinterpretować wielkości obwodu prądu jednofazowego;
	PKZ(E.a)(3)7 zinterpretować wielkości obwodu prądu trójfazowego;
	PKZ(E.a)(3)7 określić znaczenie techniczne i ekonomiczne poprawy współczynnika mocy;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a.)(3)7 określić znaczenie techniczne i ekonomiczne zastosowania transformatorów w energetyce do przesyłu i rozdziału energii elektrycznej;
PKZ(E.a)(4) wyznacza wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \varphi)$;	PKZ(E.a)(4)1 wymienić wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \varphi)$;
	PKZ(E.a)(4)2 rozróżnić wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \varphi)$;
	PKZ(E.a)(4)3 scharakteryzować wielkości opisujące przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \varphi)$;
	PKZ(E.a)(4)4 obliczyć amplitudę, wartość skuteczną, częstotliwość, okres, pulsację oraz fazę początkową przebiegu sinusoidalnego typu $y = A \sin(\omega t + \varphi)$;
	PKZ(E.a)(4)5 posłużyć się oscyloskopem do wyznaczania wielkości charakteryzujących przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \varphi)$;
	PKZ(E.a)(4)6 wyznaczyć wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalne typu $y = A \sin(\omega t + \varphi)$ na podstawie wskazu przedstawionego na płaszczyźnie zmiennej zespolonej;
	PKZ(E.a)(4)7 wyznaczyć wartość przesunięcia fazowego dwóch przebiegów sinusoidalnie zmiennych na podstawie ich oscylogramów;
	PKZ(E.a)(4)6 wyznaczyć wartość przesunięcia fazowego napięcia i prądu na podstawie ich opisu typu $y = A \sin(\omega t + \varphi)$ i obliczyć współczynnik mocy;
	PKZ(E.a)(4)8 wyznaczyć wielkości charakteryzujące trójfazowe przebiegi sinusoidalne na podstawie ich opisu typu $y = A \sin(\omega t + \varphi)$;
PKZ(E.a)(5) stosuje prawa elektrotechniki do obliczania i szacowania wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych i układach elektronicznych;	PKZ(E.a)(5)1 przeliczyć jednostki fizyczne stosując wielokrotności i podwielokrotności układu SI;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(5)2 obliczyć wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych prądu stałego z zastosowaniem praw elektrotechniki;
	PKZ(E.a)(5)3 oszacować wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych prądu stałego z zastosowaniem praw elektrotechniki;
	PKZ(E.a)(5)4 obliczyć rozkład napięć i rozptyw prądów w jednofazowych obwodach elektrycznych prądu przemiennego o szeregowym połączeniu elementów R,L,C z zastosowaniem prawa Ohma i praw Kirchhoffa;
	PKZ(E.a)(5)5 obliczyć rozkład napięć i rozptyw prądów w jednofazowych obwodach elektrycznych prądu przemiennego o równoległym połączeniu elementów R,L,C z zastosowaniem prawa Ohma i praw Kirchhoffa;
	PKZ(E.a)(5)6 obliczyć moc czynną, bierną i pozorną w jednofazowych obwodach elektrycznych prądu przemiennego;
	PKZ(E.a)(5)7 obliczyć moc czynną, bierną i pozorną w trójfazowych obwodach elektrycznych prądu przemiennego;
	PKZ(E.a)(5)8 sprawdzić poprawność wykonanych obliczeń w obwodach jednofazowych prądu przemiennego poprzez bilans mocy;
	PKZ(E.a)(5)9 sprawdzić poprawność wykonanych obliczeń w obwodach trójfazowych prądu przemiennego poprzez bilans mocy;
	PKZ(E.a)(5)3 oszacować wartości napięć na poszczególnych elementach szeregowego obwodu RLC;
	PKZ(E.a)(5)10 oszacować wartości prądów płynących w poszczególnych elementach równoległego obwodu RLC;
	PKZ(E.a)(5)11 określić charakter obwodu prądu przemiennego na podstawie przeprowadzonych obliczeń z zastosowaniem praw elektrotechniki;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(5)12 określić charakter obwodu prądu przemiennego na podstawie wartości parametrów elementów obwodu prądu przemiennego;
	PKZ(E.a)(5)13 zastosować prawa elektrotechniki do obliczenia parametrów rzeczywistej cewki indukcyjnej;
	PKZ(E.a)(5)14 zastosować prawa elektrotechniki do obliczenia parametrów rzeczywistego kondensatora;
	PKZ(E.a)(5)15 zastosować prawa elektrotechniki do obliczenia parametrów diody prostowniczej w układach prostowników niesterowanych;
	PKZ(E.a)(5)16 zastosować prawa elektrotechniki do obliczenia parametrów prostego stabilizatora z diodą Zenera;
	PKZ(E.a)(5)17 zastosować prawa elektrotechniki do obliczenia parametrów wzmacniaczy operacyjnych;
	PKZ(E.a)(5)18 oszacować wartości wielkości elektrycznych w układach elektronicznych z zastosowaniem praw elektrotechniki;
PKZ(E.a)(6) rozpoznaje elementy oraz układy elektryczne i elektroniczne;	PKZ(E.a)(6)1 wymienić elementy obwodów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(6)2 rozpoznać elementy oraz układy elektryczne zasilane prądem stałym na podstawie symbolu graficznego lub schematu ideowego;
	PKZ(E.a)(6)3 rozpoznać elementy oraz układy elektryczne zasilane prądem stałym na podstawie ich wyglądu i parametrów znamionowych;
	PKZ(E.a)(6)4 określić funkcję elementów w obwodzie elektrycznym zasilanym prądem stałym;
	PKZ(E.a)(6)5 wymienić elementy obwodów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(6)6 rozpoznać elementy oraz układy elektryczne zasilane jednofazowym prądem zmiennym na podstawie symbolu graficznego lub schematu ideowego;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(6)7 rozpoznać elementy oraz układy elektryczne zasilane trójfazowym prądem zmiennym na podstawie symbolu graficznego lub schematu ideowego;
	PKZ(E.a)(6)8 rozpoznać elementy w układach elektrycznych zasilanych prądem zmiennym na podstawie ich oznaczeń;
	PKZ(E.a)(6)9 rozpoznać elementy oraz układy elektryczne zasilane prądem zmiennym na podstawie ich wyglądu i parametrów znamionowych;
	PKZ(E.a)(6)10 określić funkcję elementów w obwodzie elektrycznym zasilanym jednofazowym prądem zmiennym;
	PKZ(E.a)(6)11 określić funkcję elementów w obwodzie elektrycznym zasilanym trójfazowym prądem zmiennym;
	PKZ(E.a)(6)12 nazwać elementy elektroniczne;
	PKZ(E.a)(6)13 nazwać układy elektroniczne;
	PKZ(E.a)(6)14 rozpoznać elementy elektroniczne na podstawie ich oznaczeń lub symboli graficznych;
	PKZ(E.a)(6)15 rozpoznać układy elektroniczne na podstawie ich oznaczeń, schematów ideowych pełnych i uproszczonych lub schematów blokowych;
PKZ(E.a)(7) sporządza schematy ideowe i montażowe układów elektrycznych i elektronicznych;	PKZ(E.a)(7)1 rozróżnić symbole graficzne stosowane na schematach ideowych i montażowych układów elektrycznych zasilanych prądem stałym;
	PKZ(E.a)(7)2 zastosować zasady tworzenia schematów ideowych i montażowych układów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(7)3 narysować schematy ideowe układów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(7)4 narysować schematy montażowe układów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(7)5 odczytać schematy ideowe układów elektrycznych prądu stałego;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(7)6 rozróżnić symbole graficzne stosowane na schematach ideowych i montażowych układów elektrycznych zasilanych prądem zmiennym;
	PKZ(E.a)(7)7 rozróżnić symbole graficzne stosowane na uproszczonych schematach układów elektrycznych zasilanych prądem zmiennym;
	PKZ(E.a)(7)8 rysować schematy ideowe układów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(7)9 odczytać schematy montażowe układów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(7)10 rozpoznać elementy elektroniczne na schematach ideowych układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(7)11 odczytać schematy ideowe układów elektronicznych (prostowników, zasilaczy, wzmacniaczy, falowników, sterowników prądu DC i AC, przemienników częstotliwości);
	PKZ(E.a)(7)12 odczytać schematy montażowe układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(7)13 narysować schematy ideowe prostowników sterowanych i niesterowanych;
	PKZ(E.a)(7)14 narysować schematy blokowe zasilaczy oraz pośrednich przemienników częstotliwości;
PKZ(E.a)(8) rozróżnia parametry elementów oraz układów elektrycznych i elektronicznych;	PKZ(E.a)(8)1 scharakteryzować parametry elementów elektrycznych prądu stałego na podstawie tabliczki znamionowej lub karty katalogowej;
	PKZ(E.a)(8)2 scharakteryzować parametry układów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(8)3 ocenić skutki zmiany parametrów elementów na pracę układów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(8)4 rozróżnić parametry elementów elektrycznych zasilanych prądem zmiennym;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a.)(8)5 dokonać analizy parametrów elementów elektrycznych zasilanych prądem zmiennym;
	PKZ(E.a.)(8)6 ocenić skutki zmiany parametrów elementów na pracę układów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a.)(8)7 scharakteryzować parametry elementów elektronicznych na podstawie analizy warunków pracy układu elektronicznego;
	PKZ(E.a.)(8)8 scharakteryzować parametry elementów elektronicznych na podstawie oznaczeń i danych katalogowych;
	PKZ(E.a.)(8)9 scharakteryzować parametry układów elektronicznych na podstawie danych technicznych zastosowanych elementów;
	PKZ(E.a.)(8)10 ocenić skutki zmiany parametrów elementów na pracę układów elektronicznych;
PKZ(E.a)(9) posługuje się rysunkiem technicznym podczas prac montażowych i instalacyjnych;	PKZ(E.a)(9)1 posłużyć się rysunkiem technicznym podczas prac montażowych i instalacyjnych obwodów prądu stałego;
	PKZ(E.a)(9)2 odczytać rysunek techniczny podczas prac montażowych obwodów pomiarowych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(9)3 zastosować rysunek techniczny do prac montażowych obwodów pomiarowych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(9)4 odczytać rysunek techniczny podczas prac instalacyjnych w obwodach elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(9)5 zastosować rysunek techniczny do prac instalacyjnych w obwodach elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(9)6 odczytać rysunek techniczny podczas prac montażowych układów elektronicznych;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
PKZ(E.a)(10) dobiera narzędzia i przyrządy pomiarowe oraz wykonuje prace z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych i elektronicznych;	PKZ(E.a)(10)1 rozróżnić narzędzia i przyrządy pomiarowe z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(10)2 dobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(10)3 wykonywać prace z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(10)4 rozróżnić narzędzia i przyrządy pomiarowe do montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(10)5 dobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe do montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(10)6 wykonać prace montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(10)7 rozróżnić narzędzia i przyrządy pomiarowe z zakresu montażu mechanicznego elementów i układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(10)8 wykonywać prace z zakresu montażu mechanicznego elementów i układów elektronicznych;
PKZ(E.a)(11) wykonuje prace z zakresu obróbki ręcznej;	PKZ(E.a)(11)1 zastosować zasady wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(11)2 zastosować odpowiednie narzędzia podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(11)3 przewidzieć skutki niewłaściwego użytkowania narzędzi podczas prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(11)4 wykonać prace z zakresu obróbki ręcznej w obwodach prądu stałego;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(11)5 wykonać prace z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(11)6 zastosować odpowiednie narzędzia podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(11)7 przewidzieć skutki niewłaściwego użytkowania narzędzi podczas prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu obwodów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(11)8 zastosować odpowiednie narzędzia podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(11)9 zastosować odpowiednie narzędzia podczas wykonywania prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(11)10 przewidzieć skutki niewłaściwego użytkowania narzędzi podczas prac z zakresu obróbki ręcznej przy montażu układów elektronicznych;
PKZ(E.a)(12) określa funkcje elementów i układów elektrycznych i elektronicznych na podstawie dokumentacji technicznej;	PKZ(E.a)(12)1 przeanalizować dokumentację techniczną pod względem funkcji elementów układów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(12)2 określić funkcje elementów i układów elektrycznych w obwodach prądu stałego na podstawie dokumentacji technicznej;
	PKZ(E.a)(12)3 określić funkcje elementów i układów elektrycznych w obwodach prądu zmiennego na podstawie dokumentacji technicznej;
	PKZ(E.a)(12)4 dokonać analizy dokumentacji technicznej pod względem funkcji elementów i układów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(12)5 określić funkcje elementów elektrycznych prądu zmiennego w układach zasilania;
	PKZ(E.a)(12)6 określić funkcje elementów elektrycznych w układach zabezpieczeń;
	PKZ(E.a)(12)7 określić funkcje elementów elektrycznych w układach sterowania;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(12)8 określić funkcje elementów w układach elektronicznych na podstawie dokumentacji technicznej (np. schematu ideowego urządzenia, instrukcji obsługi i eksploatacji, karty katalogowej);
	PKZ(E.a)(12)9 dokonać analizy dokumentacji technicznej pod względem funkcji elementów i układów elektronicznych;
PKZ(E.a)(13) wykonuje połączenia elementów i układów elektrycznych oraz elektronicznych na podstawie schematów ideowych i montażowych;	PKZ(E.a)(13)1 wykonać połączenia elementów i układów elektrycznych w obwodach prądu stałego na podstawie schematów ideowych i montażowych;
	PKZ(E.a)(13)2 odczytać schemat ideowy i montażowy układu sterowania elektrycznego zasilanego napięciem zmiennym;
	PKZ(E.a)(13)3 dokonać analizy schematu ideowego i montażowego w zakresie połączeń elementów i układów elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(13)4 wykonać połączenia elementów i układów elektrycznych zasilanych napięciem zmiennym na podstawie schematów ideowych i montażowych zgodnie z zasadami montażu elektrycznego;
	PKZ(E.a)(13)5 odczytać schemat ideowy i montażowy układu elektronicznego;
	PKZ(E.a)(13)6 dokonać analizy schematu ideowego i montażowego w zakresie połączeń elementów i układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(13)7 wykonać połączenia elementów i układów elektronicznych na podstawie schematów ideowych i montażowych zgodnie z zasadami montażu elektronicznego;
PKZ(E.a)(14) dobiera metody i przyrządy do pomiaru parametrów układów elektronicznych i elektrycznych;	PKZ(E.a)(14)1 rozróżnić przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(14)2 dobrać przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych prądu stałego;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(14)3 dobrać metodę pomiarową wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(14)4 narysować schemat ideowy układu do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(14)5 zmontować układ do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(14)6 rozróżnić przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(14)7 dobrać przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(14)8 wskazać metodę pomiarową wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(14)9 narysować schemat ideowy układu do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(14)10 zmontować układ do pomiaru wielkości elektrycznych w jednofazowych obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(14)11 zmontować układ do pomiaru wielkości elektrycznych w trójfazowych obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(14)12 rozróżnić przyrządy kontrolno-pomiarowe do pomiaru wielkości elektrycznych elementów i parametrów układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(14)13 narysować schemat ideowy układu do pomiaru wielkości elektrycznych elementów lub układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(14)14 wskazać metodę pomiarową wielkości elektrycznych elementów elektronicznych;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
PKZ(E.a)(15) wykonuje pomiary wielkości elektrycznych elementów, układów elektrycznych i elektronicznych;	PKZ(E.a)(15)1 oszacować przewidywane wyniki pomiaru i na tej podstawie dobrać zakresy pomiarowe przyrządów kontrolno-pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(15)2 wykonać pomiary wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(15)3 odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(15)4 oszacować dokładność pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(15)5 obliczyć błąd bezwzględny i względny miernika oraz metody pomiarowej w obwodach elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(15)6 oszacować przewidywane wyniki pomiaru i na tej podstawie dobrać zakresy pomiarowe przyrządów kontrolno-pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(15)7 wykonać pomiary wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(15)8 odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(15)9 oszacować dokładność pomiarów wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(15)10 obliczyć błąd bezwzględny i względny miernika oraz metody pomiarowej w obwodach elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(15)11 zastosować oscyloskop do pomiaru parametrów napięć zmiennych;
	PKZ(E.a)(15)12 dobrać zakresy pomiarowe watomierza w układach pomiarowych jednofazowych obwodów prądu zmiennego;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(15)13 dobrać zakresy pomiarowe watomierza w układach pomiarowych trójfazowych obwodów prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(15)14 oszacować przewidywane wyniki pomiaru i na tej podstawie dobrać zakresy pomiarowe przyrządów kontrolno-pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych elementów elektronicznych.(np. podczas badania diody, tranzystora czy tyrystora);
	PKZ(E.a)(15)15 wykonać pomiary wielkości elektrycznych elementów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(15)16 odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych elementów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(15)17 oszacować przewidywane wyniki pomiaru i na tej podstawie dobrać zakresy pomiarowe przyrządów kontrolno-pomiarowych do pomiaru wielkości elektrycznych układów elektronicznych.(np. podczas badania prostowników czy wzmacniaczy);
	PKZ(E.a)(15)18 wykonać pomiary wielkości elektrycznych układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(15)19 odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(15)20 zastosować oscyloskop do obserwacji napięć wyjściowych prostowników i pomiaru ich parametrów;
PKZ(E.a)(16) przedstawia wyniki pomiarów i obliczeń w postaci tabel i wykresów;	PKZ(E.a)(16)1 skonstruować tabelę do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;
	PKZ(E.a)(16)2 zapisać wyniki pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego w tabeli;
	PKZ(E.a)(16)3 narysować wykres, uwzględniający wyskalowanie osi, do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(16)4 skonstruować tabelę do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(16)5 zapisać wyniki pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego w tabeli;
	PKZ(E.a)(16)6 narysować wykres, uwzględniający wyskalowanie osi, do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(16)7 skonstruować tabelę do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych elementów lub układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(16)8 zapisać wyniki pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych elementów lub układów elektronicznych w tabeli;
	PKZ(E.a)(16)9 narysować wykres, uwzględniający wyskalowanie osi, do prezentacji wyników pomiarów i obliczeń wielkości elektrycznych elementów lub układów elektronicznych;
PKZ(E.a)(17) posługuje się dokumentacją techniczną, katalogami i instrukcjami obsługi oraz przestrzega norm w tym zakresie;	PKZ(E.a)(17)1 wyszukać dokumentację techniczną, katalogi i instrukcje obsługi elementów zasilanych prądem stałym;
	PKZ(E.a)(17)2 przeanalizować treści dokumentacji technicznej, katalogów i instrukcji obsługi elementów zasilanych prądem stałym;
	PKZ(E.a)(17)3 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do montażu elementów i obwodów prądu stałego;
	PKZ(E.a)(17)4 prawidłowo zasilić elementy i układy prądu stałego na podstawie dokumentacji technicznej, katalogów i instrukcji obsługi;
	PKZ(E.a)(17)5 wskazać dokumentację techniczną, katalogi i instrukcje obsługi elementów zasilanych prądem zmiennym;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(17)6 dokonać analizy treści dokumentacji technicznej i instrukcji obsługi elementów zasilanych prądem zmiennym;
	PKZ(E.a)(17)7 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do montażu elementów i obwodów prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(17)8 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do doboru zabezpieczeń przeciwzwarciovych i przeciwporażeniowych w obwodach elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(17)9 prawidłowo zasilić elementy i układy prądu zmiennego na podstawie dokumentacji technicznej, katalogów i instrukcji obsługi;
	PKZ(E.a)(17)10 przeanalizować treści dokumentacji technicznej, katalogów i instrukcji obsługi układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(17)11 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do doboru elementów do układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(17)12 prawidłowo zasilić elementy i układy elektroniczne na podstawie dokumentacji technicznej, katalogów i instrukcji obsługi;
	PKZ(E.a)(17)13 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do wskazania zabezpieczeń przeciwzwarciovych i przeciwporażeniowych w układach elektronicznych;
	PKZ(E.a)(17)14 zastosować informacje zawarte w dokumentacji technicznej, katalogach i instrukcjach obsługi do wskazania sposobu ochrony elementów przed przepięciami w układach elektronicznych;
PKZ(E.a)(18) stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.	PKZ(E.a)(18)1 wyszukać programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych;
	PKZ(E.a)(18)2 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych podczas analizy układów elektrycznych prądu stałego;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.a)(18)3 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy projektowaniu prostych układów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.a)(18)4 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy pomiarach parametrów elektrycznych obwodów prądu stałego;
	PKZ(E.a)(18)5 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych do analizy układów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(18)6 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy projektowaniu prostych układów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(18)7 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy pomiarach parametrów elektrycznych obwodów prądu zmiennego;
	PKZ(E.a)(18)8 określić przydatność programów komputerowych wspomagających wykonywanie zadań zawodowych;
	PKZ(E.a)(18)9 zastosować programy komputerowe wspomagające badanie układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(18)10 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy pomiarach parametrów elementów i układów elektronicznych;
	PKZ(E.a)(18)11 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy projektowaniu układów elektronicznych.
PKZ(E.c)	
PKZ(E.c)(1) wykonuje operacje matematyczne na liczbach zespolonych;	PKZ(E.c)(1)1 zapisać wielkość sinusoidalnie zmienną w postaci wykładniczej liczby zespolonej;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.c)(1)2 przedstawić wielkość sinusoidalnie zmienną na płaszczyźnie zmiennej zespolonej jako wektor (wskaz);
	PKZ(E.c)(1)3 dodać geometrycznie wektory w celu obliczenia wypadkowego prądu lub napięcia sinusoidalnie zmiennego;
	PKZ(E.c)(1)4 narysować wykres wskazowy na płaszczyźnie zmiennej zespolonej dla szeregowo połączonych elementów RL, RC oraz RLC zasilanych jednofazowym napięciem sinusoidalnie zmiennym;
	PKZ(E.c)(1)5 narysować wykres wskazowy na płaszczyźnie zmiennej zespolonej dla równolegle połączonych elementów RL, RC oraz RLC zasilanych jednofazowym napięciem sinusoidalnie zmiennym;
	PKZ(E.c)(1)6 narysować wykres wskazowy na płaszczyźnie zmiennej zespolonej dla symetrycznego układu trójfazowego o połączeniu odbiornika w gwiazdę oraz trójkąt;
PKZ(E.c)(2) sporządza wykresy w skali logarytmicznej;	PKZ(E.c)(2)1 odczytać parametry elementu w oparciu o wykres wykonany w skali logarytmicznej lub półlogarytmicznej;
	PKZ(E.c)(2)2 przedstawić wyniki pomiarów i obliczeń w postaci wykresu wykonanego w skali logarytmicznej;
	PKZ(E.c)(2)3 odczytuje parametry termistorów w oparciu o charakterystyki przedstawione w skali logarytmicznej;
PKZ(E.c)(3) charakteryzuje parametry elementów oraz układów elektrycznych i elektronicznych;	PKZ(E.c)(3)1 obliczyć parametry elementów oraz układów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.c)(3)2 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektrycznych w obwodach prądu stałego na podstawie pomiarów;
	PKZ(E.c)(3)3 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektrycznych w obwodach prądu stałego na podstawie analizy warunków pracy (np. w oparciu o opis procesu technologicznego lub schemat ideowy urządzenia);

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.c)(3)4 obliczyć parametry elementów oraz układów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.c)(3)5 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektrycznych prądu zmiennego na podstawie pomiarów;
	PKZ(E.c)(3)6 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektrycznych prądu zmiennego na podstawie analizy warunków pracy (np. w oparciu o opis procesu technologicznego lub schemat ideowy urządzenia i dokumentację techniczną);
	PKZ(E.c)(3)7 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektronicznych na podstawie pomiarów;
	PKZ(E.c)(3)8 scharakteryzować parametry elementów oraz układów elektronicznych na podstawie analizy warunków pracy (np. w oparciu o schemat ideowy urządzenia i warunki zasilania oraz wymagania odbiornika);
PKZ(E.c)(4) dobiera elementy oraz układy elektryczne i elektroniczne do określonych warunków eksploatacyjnych;	PKZ(E.c)(4)1 dobrać elementy oraz układy elektryczne w obwodach prądu stałego do określonych warunków eksploatacyjnych (np. ze względu na parametry zasilania, dopuszczalny prąd maksymalny, dopuszczalną temperaturę pracy);
	PKZ(E.c)(4)2 dobrać elementy oraz układy elektryczne prądu zmiennego do określonych warunków eksploatacyjnych (np. ze względu na parametry zasilania, dopuszczalny prąd maksymalny, dopuszczalną temperaturę pracy);
	PKZ(E.c)(4)3 dobrać elementy obwodu zabezpieczeń jednofazowego silnika indukcyjnego;
	PKZ(E.c)(4)4 dobrać elementy obwodu zabezpieczeń trójfazowego silnika indukcyjnego;
	PKZ(E.c)(4)5 dobrać elementy oraz układy elektroniczne do określonych warunków eksploatacyjnych (np. ze względu na parametry zasilania, dopuszczalny, współczynnik tętnień, dopuszczalną temperaturę pracy);

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
PKZ(E.c)(5) określa wpływ parametrów poszczególnych elementów i podzespołów na pracę układów elektrycznych i elektronicznych;	PKZ(E.c)(4)6 dobrać elementy obwodu zabezpieczeń układu elektronicznego;
	PKZ(E.c)(5)1 określić wpływ parametrów elementów i podzespołów na pracę układów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.c)(5)2 wskazać zagrożenia dla pracy urządzenia elektrycznego prądu stałego wynikające z niewłaściwie dobranych parametrów elementów lub podzespołów;
	PKZ(E.c)(5)3 określić wpływ parametrów elementów i podzespołów na pracę układów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.c)(5)4 wskazać zagrożenia dla pracy urządzenia elektrycznego prądu zmiennego wynikające z niewłaściwie dobranych parametrów elementów lub podzespołów;
	PKZ(E.c)(5)5 określić wpływ parametrów elementów i podzespołów na pracę układów elektronicznych. (np. poprzez porównanie parametrów prostowników jednopulsowych i dwupulsowych);
PKZ(E.c)(6) dobiera metody i przyrządy do pomiaru parametrów układów elektrycznych i elektronicznych;	PKZ(E.c)(5)6 wskazać zagrożenia dla pracy urządzenia elektronicznego wynikające z niewłaściwie dobranych parametrów elementów lub podzespołów;
	PKZ(E.c)(6)1 wybrać odpowiedni układ pomiarowy do pomiaru parametrów układów elektrycznych prądu stałego (np. wybór metody pomiaru rezystancji w zależności od jej wartości i dostępnych narzędzi pomiarowych);
	PKZ(E.c)(6)2 dobrać przyrządy do pomiaru parametrów elektrycznych układów prądu stałego (np. rodzaj miernika, jego zakresy, klasę dokładności);
	PKZ(E.c)(6)3 zastosować odpowiedni układ pomiarowy do pomiaru parametrów układów elektrycznych prądu zmiennego (np. wybór metody pomiaru indukcyjności własnej i wzajemnej w zależności od jej wartości i dostępnych narzędzi pomiarowych);
	PKZ(E.c)(6)4 dobrać przyrządy do pomiaru parametrów elektrycznych układów prądu zmiennego (np. rodzaj miernika, jego zakresy, klasę dokładności);

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.c)(6)5 zastosować odpowiedni układ i przyrząd do pomiaru parametrów elementów i układów elektronicznych (np. wybór metody pomiaru mocy przebiegu odkształconego na wyjściu prostownika sterowanego w zależności od dostępnych narzędzi pomiarowych); PKZ(E.c)(6)6 porównać wyniki pomiarów parametrów układu elektronicznego otrzymane z zastosowaniem różnych metod i narzędzi pomiarowych; PKZ(E.c)(6)7 określić przydatność metody i przyrządu pomiarowego do badania parametrów i układów elektronicznych; PKZ(E.c)(6)8 oszacować błędy pomiaru przeprowadzonego z zastosowaniem różnych metod i narzędzi pomiarowych przy badaniach elementów i układów elektronicznych;
PKZ(E.c)(7) dokonuje analizy pracy układów elektrycznych i elektronicznych na podstawie schematów ideowych oraz wyników pomiarów;	PKZ(E.c)(7)1 dokonać analizy pracy układów elektrycznych prądu stałego na podstawie schematów ideowych oraz wyników pomiarów (np. poprzez sformułowanie wniosków do ćwiczeń laboratoryjnych, zaproponowanie modyfikacji sposobu badania parametrów układu); PKZ(E.c)(7)2 dokonać analizy pracy układów elektrycznych prądu zmiennego na podstawie schematów ideowych oraz wyników pomiarów (np. poprzez sformułowanie wniosków do ćwiczeń laboratoryjnych, zaproponowanie modyfikacji układu pomiarowego); PKZ(E.c)(7)3 ocenić stan techniczny elementów układu elektrycznego prądu zmiennego na podstawie wyników pomiarów; PKZ(E.c)(7)4 dokonać analizy pracy układów elektronicznych na podstawie schematów ideowych (np. w celu ustalenia kolejności przełączeń między zaworami); PKZ(E.c)(7)4 dokonać analizy pracy układów elektronicznych na podstawie pomiarów (np. w celu ustalenia przydatności zastosowania danego układu do zasilania silnika);
PKZ(E.c)(8) sporządza dokumentację z wykonywanych prac;	PKZ(E.c)(8)1 sporządzić dokumentację z wykonanych prac w postaci sprawozdania z realizacji ćwiczenia praktycznego przy pomiarach w obwodach prądu stałego;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.c)(8)2 sporządzić dokumentację z wykonanych prac przy projektowaniu układów prądu stałego;
	PKZ(E.c)(8)3 opracować dokumentację z wykonanych prac w postaci sprawozdania z realizacji ćwiczenia praktycznego przy pomiarach w obwodach prądu zmiennego;
	PKZ(E.c)(8)4 sporządzić dokumentację z wykonanych prac przy projektowaniu układów sterowania prądu zmiennego;
	PKZ(E.c)(8)5 opracować dokumentację z wykonanych prac w postaci sprawozdania z realizacji ćwiczenia praktycznego dotyczącego przeprowadzenia pomiarów parametrów elementów lub układów elektronicznych;
	PKZ(E.c)(8)6 sporządzić dokumentację z wykonanych prac przy projektowaniu układów elektronicznych;
PKZ(E.c)(9) stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.	PKZ(E.c)(9)1 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych badań urządzeń elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.c)(9)2 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych projektów układów elektrycznych prądu stałego;
	PKZ(E.c)(9)3 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych badań urządzeń elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.c)(9)4 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych projektów układów elektrycznych prądu zmiennego;
	PKZ(E.c)(9)5 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych badań urządzeń elektronicznych;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(E.c)(9)6 zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych przy sporządzaniu dokumentacji z wykonanych projektów układów elektronicznych.
PKZ(M.a)	
PKZ(M.a)(1) przestrzega zasad sporządzania rysunku technicznego maszynowego;	PKZ(M.a)(1)1 zastosować formatki rysunkowe, obramowania rysunków technicznych zgodnie z zasadami;
	PKZ(M.a)(1)2 sporządzić tabliczki rysunkowe zgodnie z zasadami;
	PKZ(M.a)(1)3 dobrać odpowiednie linii rysunkowe zgodnie z zasadami;
	PKZ(M.a)(1)4 wykonać rzutowanie zgodnie z zasadami;
	PKZ(M.a)(1)5 wykonać wymiarowanie zgodnie z zasadami;
	PKZ(M.a)(1)6 sporządzić przekroje zgodnie z zasadami;
PKZ(M.a)(2) sporządza szkice części maszyn;	PKZ(M.a) (2)1 wykonać odręczne szkice, rzutować zgodnie z metodą europejską;
	PKZ(M.a) (2)2 wykonać odręczne wymiarowanie na szkicach zgodnie z zasadami;
PKZ(M.a)(3) sporządza rysunki techniczne z wykorzystaniem technik komputerowych;	PKZ(M.a) (3)1 obsłużyć programy komputerowe wspomagające sporządzanie rysunków technicznych;
	PKZ(M.a) (3)2 wydrukować dokumentację techniczną;
	PKZ(M.a) (3)3 skorzystać z przeglądarki dokumentacji 2D;
	PKZ(M.a)(3)4 skorzystać z różnych formatów zapisu dokumentacji 2D;
PKZ(M.a)(4) rozróżnia części maszyn i urządzeń;	PKZ(M.a)(4)1 sklasyfikować części maszyn i urządzeń mechatronicznych;
	PKZ(M.a)(4)2 rozróżnić części maszyn i urządzeń mechatronicznych;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(M.a)(4)3 dobrać znormalizowane części maszyn do określonego przypadku;
PKZ(M.a)(5) rozróżnia rodzaje połączeń;	PKZ(M.a)(5)1 sklasyfikować połączenia ze względu na możliwość rozłączności;
	PKZ(M.a)(5)2 rozróżnić rodzaje połączeń;
	PKZ(M.a)(5)3 dobrać rodzaje połączeń;
PKZ(M.a)(6) przestrzega zasad tolerancji i pasowań;	PKZ(M.a)(6)1 oznaczyć tolerancje i pasowania na rysunkach technicznych;
	PKZ(M.a)(6)2 sklasyfikować tolerancje ze względu na sposób doboru odchyłek;
	PKZ(M.a)(6)3 sklasyfikować pasowania;
	PKZ(M.a)(6)4 dobrać tolerancje wymiarów;
	PKZ(M.a)(6)5 dobrać pasowania;
PKZ(M.a)(7) rozróżnia materiały konstrukcyjne i eksploatacyjne;	PKZ(M.a)(7)1 rozróżnić materiały konstrukcyjne stosowane w budowie maszyn i urządzeń;
	PKZ(M.a) (7)2 dobrać materiały konstrukcyjne dla części maszyn i urządzeń mechatronicznych;
	PKZ(M.a) (7)3 rozróżnić materiały eksploatacyjne stosowane w budowie maszyn i urządzeń;
PKZ(M.a)(8) rozróżnia środki transportu wewnętrznego;	PKZ(M.a)(8)1 sklasyfikować środki transportu wewnętrznego;
	PKZ(M.a)(8)2 rozróżnić urządzenia dźwigowe;
	PKZ(M.a)(8)3 rozróżnić urządzenia wózkowe i przenośnikowe;
PKZ(M.a)(9) dobiera sposoby transportu i składowania materiałów;	PKZ(M.a)(9)1 określić potrzeby dotyczące obiektów podlegających transportowi;
	PKZ(M.a)(9)2 dobrać środki transportu adekwatnie do zdefiniowanych potrzeb;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
PKZ(M.a)(10) rozpoznaje rodzaje korozji oraz określa sposoby ochrony przed korozją;	PKZ(M.a)(10)1 scharakteryzować korozję powierzchniową i objętościową;
	PKZ(M.a)(10)2 rozpoznać korozję powierzchniową i objętościową;
	PKZ(M.a)(10)3 określić sposoby ochrony przed korozją;
	PKZ(M.a)(10)4 wskazać sposób ochrony przed korozją dla konkretnego przypadku;
PKZ(M.a)(11) rozróżnia techniki i metody wytwarzania części maszyn i urządzeń;	PKZ(M.a)(11)1 scharakteryzować budowę elementów, podzespołów i zespołów mechanicznych urządzeń mechatronicznych;
	PKZ(M.a)(11)2 rozróżnić techniki wytwarzania części maszyn i urządzeń;
	PKZ(M.a)(11)3 rozróżnić metody wytwarzania części maszyn i urządzeń;
PKZ(M.a)(12) rozróżnia maszyny, urządzenia i narzędzia do obróbki ręcznej i maszynowej;	PKZ(M.a)(12)1 rozróżnić maszyny, urządzenia i narzędzia do obróbki ręcznej;
	PKZ(M.a)(12)2 rozróżnić maszyny, urządzenia i narzędzia do obróbki maszynowej;
PKZ(M.a)(13) rozróżnia przyrządy pomiarowe stosowane podczas obróbki ręcznej i maszynowej;	PKZ(M.a)(13)1 rozróżnić przyrządy pomiarowe stosowane podczas obróbki ręcznej;
	PKZ(M.a)(13)2 rozróżnić przyrządy pomiarowe stosowane podczas obróbki maszynowej;
	PKZ(M.a)(13)3 dobrać przyrządy pomiarowe do pomiaru podczas obróbki ręcznej;
	PKZ(M.a)(13)4 dobrać przyrządy pomiarowe do pomiaru podczas obróbki mechanicznej;
PKZ(M.a)(14) wykonuje pomiary warsztatowe;	PKZ(M.a)(14)1 dobrać przyrządy pomiarowe do pomiarów warsztatowych;
	PKZ(M.a)(14)2 metody pomiarów wielkości geometrycznych elementów maszyn;
	PKZ(M.a)(14)3 wykonać pomiary wielkości geometrycznych.
	PKZ(M.a)(14)4 dokonać analizy wyników pomiarów oraz szacowania błędu pomiaru;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(M.a)(14)5 rozróżnić metody pomiarów wielkości geometrycznych elementów maszyn;
PKZ(M.a)(15) rozróżnia metody kontroli jakości wykonanych prac;	PKZ(M.a)(15)1 wymienić metody kontroli jakości wykonywanych prac;
	PKZ(M.a)(15)2 określić właściwą metodę kontroli jakości dla wykonywanych prac;
	PKZ(M.a)(15)3 obliczyć błędy pomiaru;
PKZ(M.a)(16) określa budowę oraz przestrzega zasad działania maszyn i urządzeń;	PKZ(M.a)(16)1 określić budowę maszyn i urządzeń;
	PKZ(M.a)(16)2 wyjaśnić zasadę działania maszyn i urządzeń;
	PKZ(M.a)(16)3 skorzystać z dokumentacji techniczno-ruchowej maszyn;
PKZ(M.a)(17) posługuje się dokumentacją techniczną maszyn i urządzeń oraz przestrzega norm dotyczących rysunku technicznego, części maszyn, materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych;	PKZ(M.a)(17)1 posługiwać się dokumentacją techniczną maszyn i urządzeń;
	PKZ(M.a)(17)2 wykonać rysunki techniczne maszyn i urządzeń zgodnie z normami;
	PKZ(M.a)(17)3 zastosować zgodnie z normami sposoby oznaczeń materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych w dokumentacji technicznej maszyn i urządzeń;
PKZ(M.a)(18) stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.	PKZ(M.a)(18)1 rozróżnić programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych w zakresie CAX;
	PKZ(M.a)(18)2 usprawnić prace dotyczące przygotowania dokumentacji korzystając z programów CAX i baz eksperckich;
	PKZ(M.a)(18)3 obsłużyć wybrane programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych.
PKZ(M.b)	
	PKZ(M.b)(1)1 zastosować prawa i zasady mechaniki technicznej;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
PKZ(M.b)(1) stosuje prawa i przestrzega zasad mechaniki technicznej, elektrotechniki, elektroniki i automatyki;	PKZ(M.b)(2) zastosować prawa elektrotechniki przy analizie pracy urządzeń elektromechanicznych prądu stałego (np. silników DC, styczników, przekaźników);
	PKZ(M.b)(3) zastosować prawa elektrotechniki przy analizie pracy układów sterowania prądu stałego (np. układów stycznikowo – przekaźnikowych DC);
PKZ(M.b)(2) dobiera narzędzia i przyrządy pomiarowe do montażu i demontażu maszyn i urządzeń;	PKZ(M.b)(2)1 czytać ze zrozumieniem dokumentację DTR;
	PKZ(M.b)(2)2 dobrać narzędzia do montażu i demontażu podzespołu mechanicznego;
	PKZ(M.b)(2)3 dobrać przyrządy pomiarowe do montażu i demontażu podzespołu mechanicznego;
PKZ(M.b)(3) wykonuje prace z zakresu obróbki ręcznej i maszynowej metali;	PKZ(M.b)(3)1 wymienić rodzaje obróbki ręcznej i maszynowej;
	PKZ(M.b)(3)2 dobrać właściwe narzędzia do obróbki ręcznej;
	PKZ(M.b)(3)3 wykonać obróbkę ręczną;
	PKZ(M.b)(3)4 dobrać parametry dla obróbki mechanicznej;
	PKZ(M.b)(3)5 wykonać obróbkę maszynową;
	PKZ(M.b)(3)6 dobrać narzędzia do obróbki mechanicznej;
	PKZ(M.b)(3)7 zweryfikować efekty pracy obróbki ręcznej i maszynowej z dokumentacją;
	PKZ(M.b)(3)8 dobrać narzędzia pomiarowe do weryfikacji efektów pracy;
PKZ(M.b)(4) stosuje programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań.	PKZ(M.b)(4)1 scharakteryzować programy CAD/CAM;
	PKZ(M.b)(4)2 wczytać dokumentację i przetwarzać dokumentację 2D;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	PKZ(M.b)(4)3 modelować parametryczne modele 3D;
	PKZ(M.b)(4)4 tworzyć złożenia modeli 3D;
	PKZ(M.b)(4)5 generować dokumentację na podstawie modelu 3D;
	PKZ(M.b)(4)6 rozróżnić formaty plików;
	PKZ(M.b)(4)7 eksportować pliki 2D i 3D do specjalistycznych programów CAX.
E.19. Projektowanie i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych	
E.19. (1) Tworzenie dokumentacji technicznej urządzeń i systemów mechatronicznych	
E.19.1(1) przestrzega zasad rysowania schematów układów mechanicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;	E.19.1(1)1 zastosować zasady rysowania schematów mechanicznych urządzeń i układów elektrycznych (np. schemat montażowy z zaznaczeniem rozmieszczenia elementów; instrukcja mocowania elementu);
	E.19.1(1)2 rozróżnić symbole stosowane na schematach układów mechanicznych urządzeń elektrycznych;
	E.19.1(1)3 zastosować zasady rysowania schematów mechanicznych urządzeń i układów pneumatycznych oraz elektropneumatycznych (np. schemat montażowy z zaznaczeniem rozmieszczenia elementów; instrukcja mocowania elementu);
	E.19.1(1)4 rozróżnić symbole stosowane na schematach układów mechanicznych urządzeń pneumatycznych i elektropneumatycznych;
	E.19.1(1)5 zastosować zasady rysowania schematów mechanicznych urządzeń i układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych. (np. schemat montażowy z zaznaczeniem rozmieszczenia elementów; instrukcja mocowania elementu);

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	E.19.1(1)6 rozróżnić symbole stosowane na schematach układów mechanicznych urządzeń hydraulicznych i elektrohydraulicznych;
E.19.1(2) przestrzega zasad rysowania schematów układów elektrycznych i elektronicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;	E.19.1(1)2 rozróżnić symbole stosowane na schematach układów mechanicznych urządzeń elektrycznych;
	E.19.1(2)1 zastosować zasady rysowania schematów elektrycznych elementów i układów sterowania stycznikowo-przełącznikowego;
	E.19.1(2)2 rozróżnić elementy i symbole stosowane na schematach sterowania elektrycznego;
	E.19.1(2)3 narysować schematy układów elektrycznych urządzeń i układów elektrycznych;
E.19.1(3) przestrzega zasad rysowania schematów układów pneumatycznych i hydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych;	E.19.1(3)1 zastosować zasady rysowania schematów elementów i układów pneumatycznych;
	E.19.1(3)2 zastosować zasady rysowania schematów elementów i układów elektropneumatycznych;
	E.19.1(3)3 rozróżnić elementy i symbole stosowane na schematach układów pneumatycznych;
	E.19.1(3)4 rozróżnić elementy i symbole stosowane na schematach układów elektropneumatycznych;
	E.19.1(3)5 narysować schematy układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego;
	E.19.1(3)6 zastosować zasady rysowania schematów elementów i układów hydraulicznych;
	E.19.1(3)7 zastosować zasady rysowania schematów elementów i układów elektrohydraulicznych;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	E.19.1(3)8 rozróżnić elementy i symbole stosowane na schematach układów hydraulicznych;
	E.19.1(3)9 rozróżnić elementy i symbole stosowane na schematach układów elektrohydraulicznych;
	E.19.1(3)10 narysować schematy układów sterowania hydraulicznych i elektrohydraulicznych;
E.19.1 (4) sporządza dokumentację techniczną urządzeń i systemów mechatronicznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM (ang. <i>Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing</i>).	E.19.1(4)1 sporządzać dokumentację techniczną układów mechanicznych urządzeń elektrycznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;
	E.19.1(4)2 sporządzać dokumentację techniczną układów sterowania elektrycznego z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;
	E.19.1(4)3 sporządzać dokumentację techniczną układów mechanicznych urządzeń pneumatycznych i elektropneumatycznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;
	E.19.1(4)4 sporządzać dokumentację techniczną układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;
	E.19.1(4)5 sporządzić dokumentację techniczną układów mechanicznych urządzeń hydraulicznych i elektrohydraulicznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM;
	E.19.1(4)6 sporządzić dokumentację techniczną układów sterowania hydraulicznych i elektrohydraulicznych z wykorzystaniem programów komputerowych wspomagających projektowanie i wytwarzanie CAD/CAM.

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
E.19. (2) Projektowanie urządzeń i systemów mechatronicznych	
E.19.2(1) analizuje proces technologiczny w celu ustalenia zakresu projektu urządzeń i systemów mechatronicznych;	E.19.2(1)1 zinterpretować dokumentację techniczną urządzeń i układów elektrycznych;
	E.19.2(1)2 rozróżnić elementy i podzespoły urządzeń i układów elektrycznych;
	E.19.2(1)3 dobrać przyrządy i narzędzia pomiarowe do montażu urządzeń i układów elektrycznych oraz elektronicznych;
	E.19.2(1)4 wykonać montaż elementów i układów elektrycznych;
	E.19.2(1)5 zinterpretować dokumentację techniczną urządzeń i układów pneumatycznych;
	E.19.2(1)6 zinterpretować dokumentację techniczną urządzeń i układów elektropneumatycznych;
	E.19.2(1)7 rozróżnić elementy i podzespoły urządzeń i układów pneumatycznych i elektropneumatycznych;
	E.19.2(1)8 dobrać przyrządy i narzędzia pomiarowe do montażu urządzeń i układów pneumatycznych;
	E.19.2(1)9 dobrać przyrządy i narzędzia pomiarowe do montażu urządzeń i układów elektropneumatycznych;
	E.19.2(1)10 wykonać montaż elementów i układów pneumatycznych;
	E.19.2(1)11 wykonać montaż elementów i układów elektropneumatycznych;
	E.19.2(1)12 zinterpretować dokumentację techniczną urządzeń i układów hydraulicznych;
	E.19.2(1)13 zinterpretować dokumentację techniczną urządzeń i układów elektrohydraulicznych;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	E.19.2(1)14 rozróżnić elementy i podzespoły urządzeń i układów hydraulicznych i elektrohydraulicznych;
	E.19.2(1)15 dobrać przyrządy i narzędzia pomiarowe do montażu urządzeń i układów hydraulicznych;
	E.19.2(1)16 dobrać przyrządy i narzędzia pomiarowe do montażu urządzeń i układów elektrohydraulicznych;
	E.19.2(1)17 wykonać montaż elementów i układów hydraulicznych;
	E.19.2(1)18 wykonać montaż elementów i układów elektrohydraulicznych;
E.19.2(2) określa warunki pracy projektowanych urządzeń i systemów mechatronicznych;	E.19.2(2)1 określić warunki pracy elementów projektowanych układów sterowania elektrycznego;
	E.19.2(2)2 określić warunki pracy elementów projektowanych układów sterowania pneumatycznego;
	E.19.2(2)3 określić warunki pracy elementów projektowanych układów sterowania elektropneumatycznego;
	E.19.2(2)4 określić warunki pracy elementów projektowanych układów sterowania hydraulicznego;
	E.19.2(2)5 określić warunki pracy elementów projektowanych układów sterowania elektrohydraulicznego;
	E.19.2(3)4 przedstawić proces technologiczny sterowania hydraulicznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);
	E.19.2(3)5 przedstawić proces technologiczny sterowania elektrohydraulicznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);
E.19.2(3) stosuje metody graficzne do opisu procesów technologicznych;	E.19.2(3)1 przedstawić proces technologiczny sterowania elektrycznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	E.19.2(3)2 przedstawić proces technologiczny sterowania pneumatycznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);
	E.19.2(3)3 przedstawić proces technologiczny sterowania elektropneumatycznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);
	E.19.2(3)4 przedstawić proces technologiczny sterowania hydraulicznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);
	E.19.2(3)5 przedstawić proces technologiczny sterowania elektrohydraulicznego w postaci graficznej (diagram stanu, schemat blokowy lub grafcet);
E.19.2(4) dobiera elementy, podzespoły i zespoły do projektowanych urządzeń i systemów mechatronicznych;	E.19.2(4)1 dobrać elementy, podzespoły i zespoły elektryczne i elektroniczne do projektowanych układów sterowania stycznikowo-przełącznikowego z uwzględnieniem zabezpieczeń;
	E.19.2(4)2 dobrać elementy, podzespoły i zespoły pneumatyczne do projektowanych układów pneumatycznych z uwzględnieniem doboru czujników i zabezpieczeń;
	E.19.2(4)3 dobrać elementy, podzespoły i zespoły pneumatyczne, elektryczne i elektroniczne do projektowanych układów elektropneumatycznych z uwzględnieniem doboru czujników i zabezpieczeń układu pneumatycznego i elektrycznego;
	E.19.2(4)4 dobrać elementy, podzespoły i zespoły hydrauliczne do projektowanych układów hydraulicznych z uwzględnieniem doboru czujników i zabezpieczeń;
	E.19.2(4)5 dobrać elementy, podzespoły i zespoły hydrauliczne, elektryczne i elektroniczne do projektowanych układów elektrohydraulicznych z uwzględnieniem doboru czujników i zabezpieczeń układu hydraulicznego i elektrycznego;
E.19.2(5) projektuje układy sterowania;	E.19.2(5)1 zaprojektować układy sterowania elektrycznego na podstawie przedstawienia procesu technologicznego w formie opisowej lub z zastosowaniem metod graficznych;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	E.19.2(5)2 sprawdzić poprawność działania zaprojektowanego układu sterowania stycznikowo-przełącznikowego poprzez jego montaż i uruchomienie;
	E.19.2(5)3 zaprojektować układy sterowania pneumatycznego na podstawie przedstawienia procesu technologicznego w formie opisowej lub z zastosowaniem metod graficznych;
	E.19.2(5)4 zaprojektować układy sterowania elektropneumatycznego na podstawie przedstawienia procesu technologicznego w formie opisowej lub z zastosowaniem metod graficznych;
	E.19.2(5)5 zaprojektować układy sterowania hydraulicznego na podstawie przedstawienia procesu technologicznego w formie opisowej lub z zastosowaniem metod graficznych;
	E.19.2(5)6 zaprojektować układy sterowania elektrohydraulicznego na podstawie przedstawienia procesu technologicznego w formie opisowej lub z zastosowaniem metod graficznych;
E.19.2(6) stosuje oprogramowanie wspomagające proces projektowania urządzeń i systemów mechatronicznych.	E.19.2(6)1 zaprojektować układ sterowania elektrycznego z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów elektrycznych;
	E.19.2(6)2 zaprojektować układ sterowania pneumatycznego z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów pneumatycznych;
	E.19.2(6)3 zaprojektować układ sterowania elektropneumatycznego z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów elektropneumatycznych;
	E.19.2(6)4 zaprojektować układ sterowania hydraulicznego z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów hydraulicznych;
	E.19.2(6)5 zaprojektować układ sterowania elektrohydraulicznego z wykorzystaniem oprogramowania wspomagającego proces projektowania układów elektrohydraulicznych.

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
E.19. (3) Programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych	
E.19.3(1) przestrzega zasad tworzenia programów do programowania urządzeń programowalnych;	E.19.3(1)2 określić parametry techniczne sterownika PLC;
	E.19.3(1)3 zidentyfikować elementy sterownika PLC;
	E.19.3(1)4 określić możliwości rozbudowy struktury sterownika PLC o dodatkowe moduły wejść i wyjść;
	E.19.3(1)5 scharakteryzować parametry wejść i wyjść binarnych sterownika PLC;
	E.19.3(1)6 scharakteryzować parametry wejść i wyjść analogowych sterownika PLC;
	E.19.3(1)7 wymienić tryby pracy sterownika PLC.
	E.19.3(1)8 wyjaśnić, jakie operacje są wykonywane w poszczególnych trybach pracy sterownika PLC;
	E.19.3(1)9 skonfigurować sterownik PLC zgodnie z wymaganiami programu sterowniczego (hardware);
	E.19.3(1)10 scharakteryzować zasady tworzenia projektów dla sterownika PLC;
	E.19.3(1)11 wymienić podstawowe języki programowania sterowników PLC (LAD, FBD, STL);
	E.19.3(1)12 zaadresować wejścia i wyjścia sterownika PLC;
	E.19.3(1)13 utworzyć listy przyporządkowania (adresowanie absolutne i symboliczne, komentarze);
	E.19.3(1)14 odczytywać i zapisywać liczby w różnych formatach (w kodzie BCD, jako integer, jako real, w formacie binarnym i szesnastkowym);
	E.19.3(1)15 rozpoznać podstawowe elementy i instrukcje edytora LAD, FBD i STL;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	E.19.3(1)16 rozpoznać symbole graficzne języka grafcet;
	E.19.3(1)17 rozpoznać układy współrzędnych robota;
	E.19.3(1)18 wyjaśnić na czym polega sterowanie w poszczególnych osiach oraz w układzie X-Y-Z (zadanie proste , odwrotne);
	E.19.3(1)19 zaadresować dodatkowe wejścia i wyjścia w kontrolerze robota;
	E.19.3(1)20 zdefiniować przestrzeń roboczą manipulatora i robota;
	E.19.3(1)21 skonfigurować w programie sterującym chwytak oraz omówić zmianę punktu TCP robota czy manipulatora;
E.19.3(2) interpretuje programy napisane w językach programowania dla urządzeń programowalnych;	E.19.3(2)1 rozpoznać, w którym języku programowania sterowników PLC został utworzony program sterowniczy;
	E.19.3(2)2 rozpoznać programowo utworzone bramki logiczne w edytorze LAD oraz FBD;
	E.19.3(2)3 rozpoznać programowo utworzone przerzutniki RS w edytorze LAD oraz FBD;
	E.19.3(2)4 rozpoznać programowo utworzone wyjścia z pamięcią w edytorze LAD oraz FBD;
	E.19.3(2)5 określić rodzaj, ilość i funkcje zastosowanych w programie markerów;
	E.19.3(2)6 rozpoznać parametry programowo utworzonych liczników w edytorze LAD oraz FBD;
	E.19.3(2)7 rozpoznać parametry programowo utworzonych członów czasowych (timerów) w edytorze LAD oraz FBD;
E.19.3(3) opracowuje program do sterowania urządzeniami i systemami mechatronicznymi na podstawie opisu graficznego lub procesu technologicznego;	E.19.3(3)1 utworzyć program sterowania w schemacie drabinkowym (LAD) według zadanego algorytmu sterowania;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	E.19.3(3)2 utworzyć program sterowania w blokach logicznych (FBD) według zadanego algorytmu sterowania;
	E.19.3(3)3 wykonać translację napisanego programu sterowniczego na inne języki programowania;
	E.19.3(3)4 opracować algorytm procesu sterowania w postaci diagramu pracy, schematów blokowych i Grafcetu na podstawie opisu procesu technologicznego pracy urządzenia lub systemu mechatronicznego;
	E.19.3(3)5 opracować program sterujący ruchem ramienia na podstawie informacji o zakresie i celu manipulacji;
E.19.3(4) posługuje się oprogramowaniem do programowania urządzeń programowalnych;	E.19.3(4)1 interpretować informacje zawarte w danych technicznych sterownika PLC;
	E.19.3(4)2 wgrać oprogramowanie sterownika PLC do komputera PC;
	E.19.3(4)3 uruchomić oprogramowanie sterownika PLC na komputerze PC i utworzyć „nowy projekt”;
	E.19.3(4)4 zastosować algorytm tworzenia programu w danej wersji oprogramowania sterownika PLC;
	E.19.3(4)5 zdefiniować odpowiednie moduły sprzętowe sterownika PLC;
	E.19.3(4)6wybrać język, za pomocą którego zostanie zbudowany program użytkowy sterownika PLC;
	E.19.3(4)7 skompilować opracowany program sterowniczy i przetransmitować go do pamięci jednostki centralnej programowanego sterownika PLC;
	E.19.3(4)8 przetransmitować program z pamięci jednostki centralnej sterownika PLC do komputera PC;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	E.19.3(4)9 zdefiniować typy zmiennych dostępne w pakiecie oprogramowania sterownika oraz wybrać te, które zostaną zastosowane w opracowywanym projekcie;
	E.19.3(4)10 uruchomić oprogramowanie sterujące robotem i utworzyć „nowy projekt”;
	E.19.3(4)11 uruchomić oprogramowanie sterujące robotem i edytować istniejący projekt;
	E.19.3(4)12 omówić interfejs programu;
	E.19.3(4)13 skompilować wybrany program i przesłać go do kontrolera robota;
	E.19.3(4)14 edytować program znajdujący się w pamięci kontrolera za pomocą panelu;
	E.19.3(4)15 skonfigurować oprogramowanie kontroler po dodanie dodatkowego modułu kontrolera;
E.19.3(5) testuje działanie programów;	E.19.3(5)1 zastosować narzędzia programowe do testowania działania programów; E.19.3(5)2 sprawdzić poprawność działania napisanego programu przy pomocy symulatora (wirtualnego sterownika); E.19.3(5)3 przetestować opracowany program sterowniczy przy pomocy tablicy zmiennych; E.19.3(5)4 przetestować opracowany program sterowniczy poprzez jego uruchomienie na modelu symulacyjnym sterowanego systemu; E.19.3(5)5 przetestować opracowany program sterowniczy robotem w programie na komputerze PC poprzez jego uruchomienie na modelu robota; E.19.3(5)6 przetestować opracowany program sterowniczy robotem przesłany do kontrolera robota na 10% prędkości robota;
E.19.3(6) analizuje programy do sterowania urządzeniami i systemami mechatronicznymi;	E.19.3(6)1 opracować algorytm procesu technologicznego w postaci schematu blokowego lub Grafketu na podstawie analizy programu sterowniczego;

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	E.19.3(6)2 scharakteryzować błędy wykrywane przez system i błędy funkcjonalne;
	E.19.3(6)3 wyszukać i naprawić błędy występujące w analizowanym programie sterowniczym;
	E.19.3(6)4 ocenić poprawność działania programu do sterowania urządzeniami i systemami mechatronicznymi na podstawie przeprowadzonej analizy programu sterowniczego oraz opisu procesu technologicznego;
	E.19.3(6)5 zastosować oprogramowanie do wizualizacji procesów sterowania urządzeniami i systemami mechatronicznymi i na tej podstawie ocenić poprawność działania programu sterowniczego;
	E.19.3(6)6 ocenić poprawność działania programu na podstawie programu symulacji na komputerze PC;
	E.19.3(6)7 ocenić ryzyko kolizji podczas testowego uruchomienia przy małej prędkości pracy;
	E.19.3(6)8 ocenić poprawność składni programu sterującego robotem na podstawie kompilacji (błędnej/bezbłędnej);
	E.19.3(6)9 wyszukać i naprawić błędy występujące w analizowanym programie sterującym robotem na podstawie kompilacji;
E.19.3(7) modyfikuje parametry procesów w programach urządzeń i systemów mechatronicznych.	E.19.3(7)1 zmodyfikować program sterowniczy PLC poprzez zalecaną zmianę nastaw liczników oraz timerów;
	E.19.3(7)2 wykonać programową regulację parametrów wejściowych falownika sterującego pracą silnika indukcyjnego;
	E.19.3(7)3 zmodyfikować program sterowniczy PLC zgodnie ze zmienionymi warunkami pracy urządzenia mechatronicznego (np. zmiana sygnału wejściowego, dodanie dodatkowego sygnału wejściowego, dodanie dodatkowego urządzenia wyjściowego sterownika);

Efekty kształcenia z podstawy programowej Uczący się:	Uszczegółowione efekty kształcenia Uczący się po zrealizowaniu zajęć potrafi:
	E.19.3(7)4 zmodyfikować program sterowniczy przez zmianę punktów pozycji;
	E.19.3(7)5 zmodyfikować realizację pracy robota przez zmianę szybkości przejścia;
	E.19.3(7)6 zmodyfikować realizację pracy robota po zmianie chwytaka;
	E.19.3(7)7 zmodyfikować realizację pracy robota po zmianie masy manipulowanej ramieniem.