



**Fundusze  
Europejskie**  
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita  
Polska**

**Unia Europejska**  
Europejski Fundusz Społeczny



## **PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH**

### **ELM.02.3 Montaż i demontaż elementów, układów i urządzeń elektronicznych**

w zakresie kwalifikacji

### **ELM.02 Montaż oraz instalowanie układów i urządzeń elektronicznych**

wyodrębnionej w zawodach

**elektronik 742117**

**technik elektronik 311408**

Branża elektroniczno-mechatroniczna (ELM)

Warszawa 2021

**Autorzy:**  
**mgr inż. Piotr Golonko**  
**mgr Robert Fleischer**

**Recenzenci:**

**Recenzent 1** – Recenzja dydaktyczna (nauczyciel uczący w zawodzie, w którym wyodrębniono daną kwalifikację) **mgr inż. Krzysztof Kazarez**

**Recenzent 2** - Recenzja merytoryczna (przedstawiciel pracodawców właściwy dla danego zawodu) **Jacek Paprocki**

**Ekspert:**  
**mgr inż. Dariusz Tomczak**

Program opracowany we współpracy podmiotów z otoczenia społeczno-gospodarczego wskazanego we wniosku o powierzenie grantu na opracowanie modelowego kwalifikacyjnego kursu zawodowego (KKZ):

DGA S.A. (Partner Wiodący) z Gminą Miastem Toruń (Partner) reprezentowaną przez Toruński Ośrodek Doradztwa Metodycznego i Doskonalenia Nauczycieli z Torunia przy współpracy z Edukacja i Kształcenie Zawodowe. EKZ - podmiotami otoczenia społeczno-gospodarczego szkół lub placówek systemu oświaty prowadzących kształcenie zawodowe.

Program Operacyjny Wiedza Edukacja Rozwój  
Oś priorytetowa II  
Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji  
Działanie 2.14. Rozwój narzędzi dla uczenia się przez całe życie  
Konkurs nr POWR.02.14.00-IP.02-00-003/19  
Opracowanie modelowych programów kwalifikacyjnych kursów zawodowych (kkz)  
**Warszawa 2021**

## Spis treści

<b>PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELM.02.3 Montaż i demontaż elementów, układów i urządzeń elektronicznych .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Wprowadzenie .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych .....</b>	<b>8</b>
2.1. Pogrupowanie efektów kształcenia .....	8
2.2. Określenie liczby godzin na kształcenie zawodowe .....	16
2.3. Plan kursu umiejętności zawodowych .....	18
<b>3. Cele kształcenia kursu umiejętności zawodowych .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Programy poszczególnych zajęć .....</b>	<b>19</b>
4.1. Program nauczania dla przedmiotu: Praktyczny montaż elektroniki .....	19
4.1.1 Cele ogólne przedmiotu .....	19
4.1.2 Cele szczegółowe przedmiotu: .....	19
4.1.3 Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia .....	20
4.1.4 Procedury osiągania celów kształcenia .....	22
4.1.5 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika .....	24
<b>5. Ewaluacja programu kursu umiejętności zawodowych .....</b>	<b>24</b>
<b>6. Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych .....</b>	<b>25</b>
6.1. Wykaz literatury .....	25
6.2. Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych .....	26
<b>7. Sposób i forma zaliczenia kursu .....</b>	<b>27</b>
<b>8. Sprawdzenie kompletności i poprawności opracowanego programu zajęć .....</b>	<b>27</b>

## **PROGRAM NAUCZANIA KURSU UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWYCH ELM.02.3 Montaż i demontaż elementów, układów i urządzeń elektronicznych**

### **1. Wprowadzenie**

#### **Charakterystyka kursu umiejętności zawodowych**

Kurs może być prowadzony przez:

- publiczne i niepubliczne szkoły prowadzące kształcenie zawodowe, z wyjątkiem szkół artystycznych – w zakresie zawodów, w których kształcą, oraz w zakresie innych zawodów przypisanych do branż, do których należą zawody, w których kształci szkoła,
- publiczne i niepubliczne placówki kształcenia ustawicznego i centra kształcenia zawodowego,
- instytucje rynku pracy, o których mowa w art. 6 ustawy z dnia 20 kwietnia 2004 r. o promocii zatrudnienia i instytucjach rynku pracy, prowadzące działalność edukacyjno-szkoleniową,
- podmioty prowadzące działalność oświatową, o której mowa w art. 170 ust. 2, posiadające akredytację, o której mowa w art. 118. ustawy z dnia 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe (Dz. U. z 2019 r. poz. 1148, z późn. zm.).

Kurs może być realizowany w formie:

- stacjonarnej przez 1 semestr (180 godzin) – zajęcia odbywają się 3 lub 4 dni w tygodniu po min. 6 godzin dziennie,
- zaocznej przez 1 semestr (65% z 180 godzin = 117 godzin) – zajęcia odbywają się co 2 tygodnie przez 2 dni po 10 godzin dziennie, a w uzasadnionych przypadkach co tydzień przez 2 dni po 10 godzin dziennie.
- Efekty kształcenia wskazane do realizacji w kształceniu teoretycznym mogą być (po spełnieniu wymagań określonych w aktualnych przepisach oświatowych) realizowane w formie kształcenia na odległość, przy czym zaliczenie tych zajęć nie może odbywać się w formie zdalnej. Przedmioty o kształceniu teoretycznym ze względu na efekty uczenia wymagające fizycznej interakcji powinny być prowadzone stacjonarnie lub hybrydowo, gdzie efekty nie wymagające interakcji fizycznej uczestnika kursu są przeprowadzane z wykorzystaniem środków kształcenia na odległość a część wymagająca interakcji odbywa się stacjonarnie.

Kurs jest przeznaczony dla osób chcących:

- zdobyć nowy zawód,
- uzupełnić swoje wykształcenie,
- udoskonalić swoje umiejętności,
- wspomóc rozwój swojej kariery zawodowej,
- zwiększyć szanse na znalezienie pracy,
- dokonać zmiany pracy,
- uzyskać awans zawodowy,
- utrzymać zatrudnienie.

Informacje dodatkowe:

- Kurs jest prowadzony na poziomie IV Polskiej Ramy Kwalifikacji.
- Kurs nie jest związany z szczególnymi uwarunkowaniami związanymi z kształceniem w kwalifikacji.
- Ośrodek prowadzący kurs ma obowiązek zgłoszenia okręgowej komisji egzaminacyjnej informacji o jego rozpoczęciu.
- Kurs musi się zakończyć co najmniej 6 tygodni przed planowanym egzaminem z kwalifikacji zawodowej.
- Osoba, która ukończyła Kurs Umiejętności Zawodowych i podejmuje kształcenie na Kwalifikacyjnym Kursie Zawodowym KKZ, może być zwolniona z zajęć, które były już prowadzone w ramach ukończonego kursu umiejętności zawodowych (KUZ).
- Zaświadczenie o ukończeniu zostało zapisane w punkcie 7. programu nauczania KUZ.
- Organizator kursu może podwyższyć poziom kształcenia języka obcego zawodowego w zależności od kompetencji słuchaczy.

### **Założenia programowe**

Głównym celem kształcenia w elektronice i technikach elektroniki, jest przygotowanie szeroko wykwalifikowanej kadry specjalistów. Przygotowanych do:

- profesjonalnego i rzetelnego wykonywania czynności zawodowych,
- pracy w ciągle zmieniającej się rzeczywistości zawodowej,
- samodzielnego podnoszenia swoich kwalifikacji,
- podejmowania własnej działalności gospodarczej zgodnej z zawodem,
- pracy w zespole,
- szybkiej aktualizacji wiedzy z niezwykle dynamicznej dziedziny, jaką jest branża elektroniczno-mechatroniczna,
- kontynuowania edukacji w szkołach wyższych na kierunkach: elektronika, teleinformatyka, telekomunikacja, informatyka lub zbliżonych.

### **Struktura programu**

Program nauczania jest o strukturze przedmiotowej i spiralnej w układzie treści, z układem materiału nauczania zaczynającym się od zagadnień najprostszych po trudniejsze. Taki układ umożliwia powrót do treści zrealizowanych na początku edukacji, aby je powtórzyć i poszerzyć w kolejnych latach nauki. Utrwala to zarówno wiedzę jak i nabywane umiejętności celem przygotowania do realizacji zadań zawodowych. Dodatkowo taki układ i cykl nauczania w znaczącym stopniu niweluje braki edukacyjne, oraz pozwala na analizę materiału nauczania przez słuchaczy na różnych poziomach umiejętności.

### **Cele kierunkowe**

Absolwent kursu powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych w zakresie:

- lutowania przewlekłego,
- lutowania powierzchniowego,
- demontażu i recyklingu podzespołów elektronicznych,
- pracy z zespołem.

Rozkład treści nauczania uwzględnia wzajemną korelację pomiędzy przedmiotami, a kolejność zdobywania wiedzy i umiejętności pozwala na nabycie wiedzy teoretycznej, by w krótkim czasie wykorzystać ją praktycznie. Zajęcia są realizowane na przedmiotach kształcenia teoretycznego oraz praktycznego. Dzięki czemu po zakończeniu kursu absolwent potrafi:

- dobierać narzędzia do lutowania przewlekłego,
- dobierać narzędzia do lutowania powierzchniowego,
- lutować elementy przewlekane i powierzchniowe,
- przygotowywać elementy do lutowania,
- demontować elementy elektroniczne,
- posługiwać się przepisami dotyczącymi ochrony środowiska i recyklingu.

### **Opis branży**

Branża elektroniczno-mechatroniczna będąc jedną z wielu branż przyszłości składa się z szeregu zawodów ukierunkowanych na świadczenie usług związanych z wykonywaniem instalacji szerokopasmowych, alarmowych czy też systemów dozoru wizyjnego. Branża ta obejmuje szeroki zakres umiejętności i zawodów od umiejętności monterskich związanych z mechanicznym i elektrycznym montażem kabli i urządzeń poprzez ich konfigurację i eksploatację, aż po wykonywanie urządzeń i układów elektronicznych. Branża cechuje się dużą dynamiką rozwoju i ciągłym zapotrzebowaniem na pracowników spowodowanym ciągłym i dynamicznym rozwojem usług i technologii przesyła i przetwarzania informacji.

### **Odniesienie do rynku pracy**

Zawód elektronik 742117 oraz technik elektronik 311408, który powstał w oparciu o rekomendacje pracodawców zgłaszających zapotrzebowanie na wykwalifikowanych kandydatów do pracy. Jest nowoczesnym i wymagającym zawodem przyszłości, stawiającym ciągle nowe wyzwania i dającym możliwości samorealizacji i dużej satysfakcji z wykonywanej pracy. Branża elektroniczno-mechatroniczna dynamicznie się rozwija dając możliwość samorozwoju i zapewniając liczne miejsca pracy. W związku z tym istnieje zapotrzebowanie na osoby wykwalifikowane w tym zawodzie. Pracodawcy oczekują absolwenta wyposażonego w wiele kluczowych umiejętności i potrafiącego szybko reagować na zmieniającą się rzeczywistość oraz pogłębiać swoją wiedzę i umiejętności w zakresie nowych rozwiązań konstrukcyjnych i technologii.

Głównym celem kształcenia w zawodzie elektronik i technik elektronik, jest przygotowanie wykwalifikowanej kadry specjalistów do pracy w dynamicznie zmieniającym się sektorze gospodarki jakim jest branża elektroniczno-mechatroniczna. Z uwagi na szeroki zakres prac, które może wykonywać absolwent kursu znajdzie on pracę w przedsiębiorstwach zajmujących się głównie wytwarzaniem elektroniki i sprzętu AGD, lub w firmach zajmujących się wykonywaniem instalacji do transmisji danych.

Ponad to osoba posiadająca wykształcenie w tym zawodzie może pracować:

- w zakładach produkcyjnych wytwarzających urządzenia elektroniczne,
- w serwisach sprzętu elektronicznego,
- w firmach wytwarzających podzespoły elektroniczne,
- w firmach wykonujących instalacje multimedialne w budynkach wielorodzinnych,
- w zakładach świadczących usługi telekomunikacyjne,
- w ośrodkach radiowych i telewizyjnych,

- w firmach obsługujących światłowodowe sieci szkieletowe,
- w grupach medialno-komunikacyjnych,
- u telekomunikacyjnych operatorów kablowych,
- u operatorów telewizji kablowych,

### **Powiązanie z zawodami**

Branża elektroniczno-mechatroniczna pokrywa znaczny zakres usług, elektronik świadczy usługi z pogranicza elektroniki i informatyki, które są ukierunkowane na montaż, uruchamianie i utrzymanie sieci teleinformatycznych oraz instalowanie i administrowanie sieciowymi systemami komputerami. Umiejętności praktyczne są wzbogacone wiedzą ogólną z zakresu techniki analogowej i cyfrowej oraz wiedzą szczegółową z zakresu systemów komputerowych, sieciowych systemów operacyjnych, lokalnych sieci komputerowych, urządzeń sieciowych, systemów transmisji danych i systemów komutacyjnych.

Zawód elektronik i technik elektronik wiąże się z szeregiem zawodów o zbliżonej tematyce, zakresie wiedzy i umiejętności. Umożliwia to zarówno pogłębianie wiedzy jak i łatwe przebranżowienie się na jeden z zawodów pokrewnych:

- monter sieci szerokopasmowych,
- monter sieci i urządzeń telekomunikacyjnych,
- technik elektronik,
- mechatronik i technik mechatronik,
- automatyk i technik automatyk,
- technik elektroniki i informatyki medycznej

### **Powiązanie kursu z Kwalifikacyjnymi Kursami Zawodowymi**

Program kursu umiejętności zawodowych oparty jest o podstawę programową kształcenia branżowego w zawodzie elektronik i technik elektronik, w której to wyodrębniono dla kwalifikacji ELM.02 Montaż oraz instalowanie układów i urządzeń elektronicznych następujące jednostki efektów kształcenia:

- ELM.02.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy;
- ELM.02.2 Podstawy elektroniki;
- ELM.02.3 Montaż i demontaż elementów, układów i urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.4 Wykonywanie instalacji wraz z montażem urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.5. Język obcy zawodowy;

oraz efekty kształcenia realizowane na wszystkich obowiązkowych zajęciach edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego związane z nabywaniem kompetencji personalnych i społecznych zgrupowane w jednostkach efektów kształcenia:

- ELM.02.6. Kompetencje personalne i społeczne;

w postaci Kwalifikacyjnego Kursu Zawodowego.

## Informacje o dodatkowych Kursach Umiejętności Zawodowych

Istnieje możliwość uzupełnienia wiedzy i umiejętności zawodowych poprzez udział w dodatkowych Kursach Umiejętności Za dedykowanych dla zawodu elektronik i technik elektronik:

- ELM.02.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy;
- ELM.02.3 Montaż i demontaż elementów, układów i urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.4 Wykonywanie instalacji wraz z montażem urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.5. Język obcy zawodowy;

Po realizacji wszystkich KUZ co jest równoważne ukończeniu KKZ ELM.02 istnieje możliwość przestąpienia do egzaminie zawodowego w kwalifikacji ELM.02.

## 2. Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych

Na potrzeby projektu przyjęto 100% liczby godzin wynikającej z podstawy programowej.

### 2.1. Pogrupowanie efektów kształcenia

**Tabela 1.** Przyporządkowanie efektów kształcenia wraz z kryteriami weryfikacji do poszczególnych przedmiotów.

Efekty kształcenia z danej jednostki efektów Stopniowanie efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)	Liczba godzin na efekt kształcenia	Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów	Praktyczny montaż elektroniki
A	B	C	D
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	10	rozpoznaje elektroniczne elementy układów i urządzeń na podstawie symboli graficznych, oznaczeń, wyglądu, opisu zasady działania i charakterystyk	x
		rozdziela rodzaje obwodów używanych w elementach układów i urządzeń elektronicznych	x
		określa funkcje realizowane przez elementy układów i urządzeń elektronicznych	x
		rozdziela symbole graficzne elementów układów i urządzeń elektronicznych	x
		wskazuje zastosowanie elementów układów i urządzeń elektronicznych	x
		wskazuje funkcje realizowane przez poszczególne układy w urządzeniach elektronicznych	x
dobiera i przygotowuje elementy do montażu	6	wybiera elementy do montażu przewlekane zgodnie ze specyfikacją	x





<b>Efekty kształcenia z danej jednostki efektów</b> Stopniowanie efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)	<b>Liczba godzin na efekt kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów</b>	<b>Praktyczny montaż elektroniki</b>
przewlekane i powierzchniowe (ep)		formuje końcówki elementów do montażu przewlekane	x
		segreguje elementy przygotowane do montażu przewlekane	x
		wybiera elementy do montażu powierzchniowego zgodnie ze specyfikacją	x
		segreguje elementy przygotowane do montażu powierzchniowego	x
wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	60	dobiera narzędzia do procesu lutowania	x
		rozmieszcza elementy do lutowania na płytce drukowanej	x
		przeprowadza lutowanie ręczne przewlekane	x
		przeprowadza lutowanie ręczne powierzchniowe	x
demontuje elementy elektroniczne (ew)	10	dobiera narzędzia do demontażu elementów elektronicznych	x
		wylutowuje elementy przewlekane lutownicą i odsysaczem	x
		wylutowuje elementy przewlekane rozlutownicą	x
		wylutowuje elementy SMD (Surface Mount Device) lutownicą i odsysaczem	x
		wylutowuje elementy SMD rozlutownicą	x
sprawdza poprawność wykonanych połączeń zgodnie z dokumentacją (ep)	10	weryfikuje prawidłowość rozmieszczenia i położenia elementów na płytce drukowanej	x
		wskazuje usterki na etapie lutowania	x
		porównuje wykonane połączenia ze schematem ideowym	x
uruchamia układy i urządzenia elektroniczne (ew)	10	dobiera narzędzia i przyrządy pomiarowe do uruchamiania układów i urządzeń elektronicznych	x
		dokonyje uruchomienia układów i urządzeń elektronicznych	x
		wykonuje pomiary badanego układu	x
		wypełnia dokumentację powykonawczą układu i urządzenia elektronicznego	x
kontroluje poprawność wykonania montażu urządzeń elektronicznych (ew)	20	porównuje wynik pomiaru z tabelą pomiarów wzorcowych	x
		wskazuje prawdopodobne miejsce wystąpienia usterki na podstawie	x

<b>Efekty kształcenia z danej jednostki efektów</b> Stopniowanie efektów kształcenia efekt kluczowy (ek), efekt ważny (ew), efekt pomocniczy (ep)	<b>Liczba godzin na efekt kształcenia</b>	<b>Kryteria weryfikacji poszczególnych efektów</b>	<b>Praktyczny montaż elektroniki</b>
usuwa usterki układów i urządzeń elektronicznych powstałe na etapie montażu (ep)	20	wyników przeprowadzonych pomiarów	
		wypełnia dokumentację na podstawie wyników kontroli poprawności wykonania montażu układów i urządzeń elektronicznych	x
		dobiera elementy lub ich zamienniki do naprawy, posługując się katalogami i notami technicznymi	x
		wymienia uszkodzone elementy	x
stosuje programy do symulacji działania układów elektronicznych (ew)	30	wypełnia dokumentację z wykonanej naprawy	x
		wprowadza do programu komputerowego postać układu elektronicznego na podstawie dokumentacji układu	x
		rozróżnia typy analiz układów elektronicznych w programie komputerowym	x
		przeprowadza symulację działania układu	x
		sprawdza poprawność działania symulowanego układu z założeniami w dokumentacji	x
demontuje urządzenia i układy elektroniczne (ep)	2	wykreśla charakterystyki i parametry analizowanego układu elektronicznego	x
		planuje kolejność demontażu elementów	x
		dokonuje demontażu mechanicznego	x
		wylutowuje elementy elektroniczne	x
przygotowuje zdemontowane elementy urządzeń do recyklingu (ew)	2	selekcjonuje elementy nadające się do ponownego wykorzystania	x
		selekcjonuje elementy nadające się do przetworzenia	x
		selekcjonuje elementy zawierające substancje niebezpieczne i toksyczne	x
		stosuje przepisy prawa dotyczące gospodarki odpadami niebezpiecznymi	x
Razem liczba godzin w jednostce efektów kształcenia	180		

Prowadzący wszystkie obowiązkowe zajęcia edukacyjne powinni stwarzać warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych w ramach godzin przeznaczonych na kształcenie zawodowe.



**Tabela 2.** Grupowanie efektów kształcenia i nadawanie nazw tym zajęciom.

Tabela 21. Grupowanie efektów kształcenia i nadawanie nazw tym efektom					
Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek; ew; ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
ELM.02.3. Montaż i demontaż elementów, układów i urządzeń elektronicznych	charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	rozpoznaje elektroniczne elementy układów i urządzeń na podstawie symboli graficznych, oznaczeń, wyglądu, opisu zasady działania i charakterystyk	Praktyczny montaż elektroniki	10	Semestr 1
		rozdziela rodzaje obudów używanych w elementach układów i urządzeń elektronicznych			
		określa funkcje realizowane przez elementy układów i urządzeń elektronicznych			
		rozdziela symbole graficzne elementów układów i urządzeń elektronicznych			
		wskazuje zastosowanie elementów układów i urządzeń elektronicznych			
		wskazuje funkcje realizowane przez poszczególne układy w urządzeniach elektronicznych			
	dobiera i przygotowuje elementy do	wybiera elementy do montażu przewlekane zgodnie ze specyfikacją		6	
		formuje końcówki elementów do			



Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek; ew; ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
	montażu przewlekane i powierzchniowe (ep)	montażu przewlekane			
		segreguje elementy przygotowane do montażu przewlekane			
		wybiera elementy do montażu powierzchniowe zgodnie ze specyfikacją			
		segreguje elementy przygotowane do montażu powierzchniowe			
	wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	dobiera narzędzia do procesu lutowania		60	
		rozmieszcza elementy do lutowania na płytce drukowanej			
		przeprowadza lutowanie ręczne przewlekane			
		przeprowadza lutowanie ręczne powierzchniowe			
	demontuje elementy elektroniczne (ew)	dobiera narzędzia do demontażu elementów elektronicznych		10	
		wylutowuje elementy przewlekane lutownicą i odsysaczem			
		wylutowuje elementy przewlekane rozlutownicą			
		wylutowuje elementy SMD (Surface			



Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek; ew; ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
		Mount Device) lutownicą i odsysaczem			
		wylutowuje elementy SMD rozlutownicą			
	sprawdza poprawność wykonanych połączeń zgodnie z dokumentacją (ep)	weryfikuje prawidłowość rozmieszczenia i położenia elementów na płycie drukowanej		10	
		wskazuje usterki na etapie lutowania			
		porównuje wykonane połączenia ze schematem ideowym			
	uruchamia układy i urządzenia elektroniczne (ew)	dobiera narzędzia i przyrządy pomiarowe do uruchamiania układów i urządzeń elektronicznych		10	
		dokonuje uruchomienia układów i urządzeń elektronicznych			
		wykonuje pomiary badanego układu			
		wypełnia dokumentację powykonawczą układu i urządzenia elektronicznego			
	kontroluje poprawność wykonania montażu urządzeń elektronicznych	porównuje wynik pomiaru z tabelą pomiarów wzorcowych		20	
wskazuje prawdopodobne miejsce wystąpienia usterki na podstawie wyników przeprowadzonych pomiarów					



Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek; ew; ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określona w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
	(ew)	wypełnia dokumentację na podstawie wyników kontroli poprawności wykonania montażu układów i urządzeń elektronicznych			
	usuwa usterki układów i urządzeń elektronicznych powstałe na etapie montażu (ep)	dobiera elementy lub ich zamienniki do naprawy, posługując się katalogami i notami technicznymi		30	
		wymienia uszkodzone elementy			
		wypełnia dokumentację z wykonanej naprawy			
	stosuje programy do symulacji działania układów elektronicznych (ew)	wprowadza do programu komputerowego postać układu elektronicznego na podstawie dokumentacji układu		20	
		rozdziela typy analiz układów elektronicznych w programie komputerowym			
		przeprowadza symulację działania układu			
		sprawdza poprawność działania symulowanego układu z założeniami w dokumentacji			



Nazwa jednostki efektów kształcenia	Efekt kształcenia wraz z kodowaniem (ek; ew; ep)	Kryteria weryfikacji	Grupowanie efektów kształcenia w przedmioty	Liczba godzin na poszczególne efekty kształcenia uwzględniająca minimalną liczbę określoną w podstawie programowej	Okres realizacji w cyklu nauczania
A	B	C	D	E	F
	demontuje urządzenia i układy elektroniczne (ep)	wykreśla charakterystyki i parametry analizowanego układu elektronicznego			
		planuje kolejność demontażu elementów		2	
		dokonyje demontażu mechanicznego			
		wylutowuje elementy elektroniczne			
	przygotowuje zdemontowane elementy urządzeń do recyklingu (ew)	selekcjonuje elementy nadające się do ponownego wykorzystania		2	
		selekcjonuje elementy nadające się do przetworzenia			
		selekcjonuje elementy zawierające substancje niebezpieczne i toksyczne			
		stosuje przepisy prawa dotyczące gospodarki odpadami niebezpiecznymi			



## 2.2. Określenie liczby godzin na kształcenie zawodowe

**Tabela 3.** Określenie liczby godzin poszczególnych zajęć z podziałem na zajęcia teoretyczne i praktyczne

Przedmiot	Liczba godzin zajęć teoretycznych	Liczba godzin zajęć praktycznych	Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
A	B	C	D	E
Praktyczny montaż elektroniki		10	charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– rozpoznaje elektroniczne elementy układów i urządzeń na podstawie symboli graficznych, oznaczeń, wyglądu, opisu zasady działania i charakterystyk</li> <li>– rozróżnia rodzaje obudów używanych w elementach układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>– określa funkcje realizowane przez elementy układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>– rozróżnia symbole graficzne elementów układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>– wskazuje zastosowanie elementów układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>– wskazuje funkcje realizowane przez poszczególne układy w urządzeniach elektronicznych</li> </ul>
		6	dobiera i przygotowuje elementy do montażu przewlekane i powierzchniowe (ep)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wybiera elementy do montażu przewlekane zgodnie ze specyfikacją</li> <li>– formuje końcówki elementów do montażu przewlekane</li> <li>– segreguje elementy przygotowane do montażu przewlekane</li> <li>– wybiera elementy do montażu powierzchniowego zgodnie ze specyfikacją</li> <li>– segreguje elementy przygotowane do montażu powierzchniowego</li> </ul>
		60	wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dobiera narzędzia do procesu lutowania</li> <li>– rozmieszcza elementy do lutowania na płytce drukowanej</li> <li>– przeprowadza lutowanie ręczne przewlekane</li> <li>– przeprowadza lutowanie ręczne powierzchniowe</li> </ul>





		10	demontuje elementy elektroniczne (ew)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dobiera narzędzia do demontażu elementów elektronicznych</li> <li>– wylutowuje elementy przewlekane lutownicą i odsysaczem</li> <li>– wylutowuje elementy przewlekane rozlutownicą</li> <li>– wylutowuje elementy SMD (Surface Mount rozlutownicą i odsysaczem</li> <li>– wylutowuje elementy SMD rozlutownicą</li> </ul>
		10	sprawdza poprawność wykonanych połączeń zgodnie z dokumentacją (ep)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– weryfikuje prawidłowość rozmieszczenia i położenia elementów na płycie drukowanej</li> <li>– wskazuje usterki na etapie lutowania</li> <li>– porównuje wykonane połączenia ze schematem ideowym</li> </ul>
		10	uruchamia układy i urządzenia elektroniczne (ew)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dobiera narzędzia i przyrządy pomiarowe do uruchamiania układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>– dokonuje uruchomienia układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>– wykonuje pomiary badanego układu</li> <li>– wypełnia dokumentację powykonawczą układu i urządzenia elektronicznego</li> </ul>
		20	kontroluje poprawność wykonania montażu urządzeń elektronicznych (ew)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– porównuje wynik pomiaru z tabelą pomiarów wzorcowych</li> <li>– wskazuje prawdopodobne miejsce wystąpienia usterki na podstawie wyników przeprowadzonych pomiarów</li> <li>– wypełnia dokumentację na podstawie wyników kontroli poprawności wykonania montażu układów i urządzeń elektronicznych</li> </ul>
		30	usuwa usterki układów i urządzeń elektronicznych powstałe na etapie montażu (ep)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– dobiera elementy lub ich zamienniki do naprawy, posługując się katalogami i notami technicznymi</li> <li>– wymienia uszkodzone elementy</li> <li>– wypełnia dokumentację z wykonanej naprawy</li> </ul>

		20	stosuje programy do symulacji działania układów elektronicznych (ew)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– wprowadza do programu komputerowego postać układu elektronicznego na podstawie dokumentacji układu</li> <li>– rozróżnia typy analiz układów elektronicznych w programie komputerowym</li> <li>– przeprowadza symulację działania układu</li> <li>– sprawdza poprawność działania symulowanego układu z założeniami w dokumentacji</li> <li>– wykreśla charakterystyki i parametry analizowanego układu elektronicznego</li> </ul>
		2	demontuje urządzenia i układy elektroniczne (ep)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– planuje kolejność demontażu elementów</li> <li>– dokonuje demontażu mechanicznego</li> <li>– wylutowuje elementy elektroniczne</li> </ul>
		2	przygotowuje zdemontowane elementy urządzeń do recyklingu (ew)	<ul style="list-style-type: none"> <li>– selekcjonuje elementy nadające się do ponownego wykorzystania</li> <li>– selekcjonuje elementy nadające się do przetworzenia</li> <li>– selekcjonuje elementy zawierające substancje niebezpieczne i toksyczne</li> <li>– stosuje przepisy prawa dotyczące gospodarki odpadami niebezpiecznymi</li> </ul>

### 2.3. Plan kursu umiejętności zawodowych

**Tabela 4.** Plan zajęć kursu umiejętności zawodowych

Lp.	Powiązanie z podstawą programową	Przedmioty	Liczba godzin	Uwagi
Kształcenie praktyczne				Kształcenie powinno odbywać się w pracowniach wyposażonych w typowe narzędzia, przyrządy i urządzenia używane w przedsiębiorstwach z branży ELM.
1	ELM.02.3. Montaż i demontaż elementów, układów i urządzeń elektronicznych	Praktyczny montaż elektroniki	180	
		Łączna liczba godzin	180	

- Szacunkowy czas trwania kursu to około 6 miesięcy.
- Kurs może być prowadzony w formie dziennej lub zaocznej.
- Realizacja efektów kształcenia może być w formie stacjonarnej, hybrydowej oraz zdalnej.

### **3. Cele kształcenia kursu umiejętności zawodowych**

Absolwent kursu powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych w zakresie:

- montażu elementów elektronicznych,
- lutowania przewlekanego,
- lutowania powierzchniowego,
- demontażu i recyklingu elementów elektronicznych i podzespołów,
- pracy z zespołem,

### **4. Programy poszczególnych zajęć**

#### **4.1. Program nauczania dla przedmiotu: Praktyczny montaż elektroniki**

##### **4.1.1 Cele ogólne przedmiotu**

- Poznanie narzędzi do montażu i pomiarów elementów elektroniki;
- Nabycie umiejętności montażu elementów elektroniki;
- Nabycie umiejętności pomiarów wielkości mechanicznych;
- Poznanie zasad składowania i recyklingu elementów i urządzeń elektronicznych;
- Nabycie umiejętności demontażu elementów elektronicznych.
- Nabycie kompetencji personalnych i społecznych;

##### **4.1.2 Cele szczegółowe przedmiotu:**

Uczestnik kursu potrafi:

- posługiwać się narzędziami do montażu mechanicznego elementów elektroniki,
- posługiwać się narzędziami do montażu elektrycznego elementów,
- dobierać narzędzia do montażu elementów elektroniki,
- wykonać pomiary wielkości mechanicznych podczas montażu elementów elektroniki,
- zlokalizować uszkodzenia powstałe na etapie montażu elementów,
- ocenić stan techniczny wykonanych prac montażowych,
- wykonać demontaż elementów elektronicznych,
- sprawdzać poprawność wykonanych połączeń zgodnie z dokumentacją,
- uruchamiać urządzenia i układy elektroniki,
- stosować zasady dotyczące składowania i recyklingu elementów elektroniki.



#### 4.1.3 Materiał nauczania z uwzględnieniem opisu efektów kształcenia

Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:
Lutowanie przewlekane	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozpoznawać elektroniczne elementy układów i urządzeń na podstawie symboli graficznych, oznaczeń, wyglądu, opisu zasady działania i charakterystyk</li> <li>— rozróżniać rodzaje obudów używanych w elementach układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— rozróżniać symbole graficzne elementów układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— formować końcówki elementów do montażu przewlekane</li> <li>— segregować elementy przygotowane do montażu przewlekane</li> <li>— dobierać narzędzia do procesu lutowania</li> <li>— rozmieszczać elementy do lutowania na płycie drukowanej</li> <li>— wybierać elementy do montażu przewlekane zgodnie ze specyfikacją</li> <li>— wybierać elementy do montażu powierzchniowego zgodnie ze specyfikacją</li> <li>— przeprowadzać lutowanie ręczne przewlekane</li> </ul>
Lutowanie powierzchniowe	40	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozpoznawać elektroniczne elementy układów i urządzeń na podstawie symboli graficznych, oznaczeń, wyglądu, opisu zasady działania i charakterystyk</li> <li>— rozróżniać rodzaje obudów używanych w elementach układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— rozróżniać symbole graficzne elementów układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— segregować elementy przygotowane do montażu powierzchniowego</li> <li>— dobierać narzędzia do procesu lutowania</li> <li>— rozmieszczać elementy do lutowania na płycie drukowanej</li> <li>— wybierać elementy do montażu przewlekane zgodnie ze specyfikacją</li> <li>— wybierać elementy do montażu powierzchniowego zgodnie ze specyfikacją</li> <li>— przeprowadzać lutowanie ręczne powierzchniowe</li> </ul>
Symulacja układów elektrycznych i elektronicznych	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>— wprowadzać do programu komputerowego postać układu elektronicznego na podstawie dokumentacji układu</li> <li>— rozróżniać typy analiz układów elektronicznych w programie komputerowym</li> <li>— przeprowadzać symulację działania układu</li> <li>— sprawdzać poprawność działania symulowanego układu z założeniami w dokumentacji</li> <li>— wykreślać charakterystyki i parametry analizowanego układu elektronicznego</li> </ul>
Uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów	70	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozpoznawać elektroniczne elementy układów i urządzeń na podstawie symboli graficznych, oznaczeń, wyglądu, opisu zasady działania i charakterystyk</li> <li>— rozróżniać rodzaje obudów używanych w elementach układów i urządzeń elektronicznych</li> </ul>



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozróżniać symbole graficzne elementów układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— dobierać narzędzia do demontażu elementów elektronicznych</li> <li>— weryfikować prawidłowość rozmieszczenia i położenia elementów na płycie drukowanej</li> <li>— dobierać narzędzia i przyrządy pomiarowe do uruchamiania układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— uruchamiać układy i urządzenia elektroniczne</li> <li>— porównywać wynik pomiaru z tabelą pomiarów wzorcowych</li> <li>— wskazywać prawdopodobne miejsca wystąpienia usterki na podstawie wyników przeprowadzonych pomiarów</li> <li>— dobierać elementy lub ich zamienniki do naprawy, posługując się katalogami i notami technicznymi</li> <li>— wymieniać uszkodzone elementy</li> <li>— dokonywać demontażu mechanicznego</li> <li>— wylutowywać elementy elektroniczne</li> <li>— określać funkcje realizowane przez elementy układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— wskazywać zastosowanie elementów układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— wskazywać funkcje realizowane przez poszczególne układy w urządzeniach elektronicznych</li> <li>— wylutowywać elementy przewlekane lutownicą i odsysaczem</li> <li>— wylutowywać elementy przewlekane rozlutownicą</li> <li>— wylutowywać elementy SMD (Surface Mount Device) lutownicą i odsysaczem</li> <li>— wylutowywać elementy SMD rozlutownicą</li> <li>— wskazywać usterki na etapie lutowania</li> <li>— porównywać wykonane połączenia ze schematem ideowym</li> <li>— wykonywać pomiary badanego układu</li> <li>— wypełniać dokumentację powykonawczą układu i urządzenia elektronicznego</li> <li>— wypełniać dokumentację na podstawie wyników kontroli poprawności wykonania montażu układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— wypełniać dokumentację z wykonanej naprawy</li> <li>— planować kolejność demontażu elementów</li> </ul>
Demontaż i recycling	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>— rozróżniać rodzaje obudów używanych w elementach układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— dobierać narzędzia do demontażu elementów elektronicznych</li> <li>— dokonywać demontażu mechanicznego</li> <li>— wylutowywać elementy elektroniczne</li> </ul>



Tematy zajęć	Liczba godz.	Opis efektów kształcenia (uwzględniający kryteria weryfikacji) Słuchacz/uczestnik kursu potrafi:
		<ul style="list-style-type: none"> <li>— selekcjonować elementy nadające się do ponownego wykorzystania</li> <li>— selekcjonować elementy nadające się do przetworzenia</li> <li>— selekcjonować elementy zawierające substancje niebezpieczne i toksyczne</li> <li>— określać funkcje realizowane przez elementy układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— wskazywać zastosowanie elementów układów i urządzeń elektronicznych</li> <li>— wylutowywać elementy przewlekane lutownicą i odsysaczem</li> <li>— wylutowywać elementy przewlekane rozlutownicą</li> <li>— wylutowywać elementy SMD (Surface Mount Device) lutownicą i odsysaczem</li> <li>— wylutowywać elementy SMD rozlutownicą</li> <li>— planować kolejność demontażu elementów</li> <li>— stosować przepisy prawa dotyczące gospodarki odpadami niebezpiecznymi</li> </ul>

#### 4.1.4 Procedury osiągnięcia celów kształcenia

##### Oczekiwane efekty kształcenia się

Wiadomości, umiejętności, kompetencje personalne i społeczne wynikające z kryteriów weryfikacji, co uczestnik kursu powinien wiedzieć, umieć wykonać po zrealizowanym materiale nauczania określonym w programie nauczania przedmiotu:

- dobiera i przygotowuje elementy do lutowania przewlekane i powierzchniowe;
- lutuje elementy i podzespoły w technologii przewlekanej i powierzchniowej;
- przeprowadza symulacje działania układów elektronicznych;
- uruchamia zmontowane układy oraz przeprowadza kontrolę jakości montażu tych układów;
- rozpoznaje elementy i dobiera zamienniki tych elementów;
- wyszukuje usterki w zmontowanych układach i usuwa je;
- wymienia elementy elektroniczne;
- prowadzi dokumentację z montażu, kontroli jakości i napraw;
- demontuje elementy elektroniczne i dokonuje ich segregacji pod kątem recyklingu;
- pracuje w grupie wykorzystując kompetencje personalne i społeczne;

##### Propozycje metod nauczania,

W przypadku nauczania przedmiotu zaleca się korzystanie z różnych metod nauczania celem uniknięcia monotonii zajęć. Należy ograniczyć metody podające (wykład. Pogadanka itd.) na korzyść:

- projektu;

- pokazu z objaśnieniem;
- pokazu z instruktążem;
- ćwiczeń praktycznych;
- praca w grupach (zalecana),
- wykład problemowy,
- metod przypadku.

Należy też uwzględnić nauczanie zdalne poprzez przygotowanie materiałów dydaktycznych w formie elektronicznej (dostępnej również dla zajęć prowadzonych stacjonarnie, co będzie pomocą dla nieobecnych uczestników kursu, oraz tych którzy chcą podnieść swoje kompetencje). Oraz przygotowanie zajęć z wykorzystaniem:

- platform edukacyjnych;
- zajęć on-line;
- materiałów dydaktycznych w formie elektronicznej;
- zasobów multimedialnych dostępnych w Internecie.

### **Obudowa dydaktyczna**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w sali lekcyjnej: wyposażonej w stanowisko komputerowe dla prowadzącego zajęcia podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu z oprogramowaniem do symulacji pracy obwodów elektrycznych i elektronicznych, z drukarką i ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym lub tablicą multimedialną. W sali lekcyjnej powinny znajdować się zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, komputerowe programy demonstracyjne i symulacyjne, czasopisma branżowe, katalogi, schematy ideowe i montażowe, normy ISO i PN, pakiety edukacyjne dla słuchaczy, karty samooceny, karty pracy dla słuchaczy i prezentacje multimedialne.

Stanowiska słuchaczy/uczestników powinny być wyposażone w:

- zestawy elementów elektrycznych i elektronicznych, płytki drukowane i elementy elektroniczne do treningu lutowania i rozlutowania, układy do samodzielnego montażu,
- przewody i kable elektryczne, końcówki kabli, przewody połączeniowe i pomiarowe z sondami, narzędzia do zarabiania końcówek,
- stanowisko i narzędzia do obróbki ręcznej: wkrętaki różnego rodzaju, bity, klucze płasko-oczkowe, nasadowe, szczypce, obcinaczki, pilniki, piły, dłuta, przymiary, kątowniki, poziomice, elektronarzędzia (np. wkrętarki, wiertarki, zakrętkarki),
- trenażery z układami elektrycznymi i elektronicznymi przystosowane do pomiarów parametrów diod, tranzystorów, wzmacniaczy operacyjnych, układów cyfrowych,
- transformatory jednofazowe, prostowniki, przełączniki i styczniki, łączniki, wskaźniki, sygnalizatory,

**stanowiska komputerowe** dla słuchaczy/uczestników (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy/uczestników) z dostępem do internetu i oprogramowaniem do prowadzenia dokumentacji elektronicznej oraz umożliwiającym symulację pracy układów elektrycznych, elektronicznych i programy typu CAD,

**stanowisko robocze** (jedno stanowisko dla jednego słuchacza/uczestnika) odzwierciedlające naturalne warunki pracy

- wyposażone m.in. w: stół i krzesło antystatyczne, stację lutowniczą z grotami, elektryczny odsysacz spoiwa,
- stację gorącego powietrza z dyszami, narzędzia ręczne (obcinaczki, pincety, szczypce płaskie i okrągłe), matę





- stołową antystatyczną, materiały do lutowania, w tym spoiwo lutownicze o różnych średnicach, środek
- czyszczący z dozownikiem, chusteczki teflonowe, taśmę kaptonową, topnik w żelu i w płynie, lupę
- stanowiskową, mikroskop.

### Warunki realizacji

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form pracy aktywizującej słuchaczy np. praca w grupach po 2-3 słuchaczy. W trakcie prac ze słuchaczami należy pozostawiać im dodatkowy czas na własne prace związane z realizowanymi celami kształcenia. Dodatkowy czas należy też poświęcić na indywidualizowanie pracy słuchaczy w zależności od ich możliwości i potrzeb. W czasie prowadzenia zajęć w pracowni należy stosować zasadę, iż nieudane ćwiczenie też może być wysoko ocenione pod warunkiem, iż uczestnik kursu potrafi wyjaśnić przyczyny niepowodzenia oraz wskazać jak powinno ono przebiegać w prawidłowy sposób. Pozwoli to na indywidualizację prowadzonych działań przez słuchaczy oraz pokaże, iż doświadczenie można zdobyć nie tylko poprzez udane doświadczenia.

### 4.1.5 Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych słuchacza/uczestnika

Sprawdzanie opanowania przez słuchacza/uczestnika wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku kursu.

## 5. Ewaluacja programu kursu umiejętności zawodowych

Efekt kształcenia z podstawy programowej (oznaczony w programie kursu jako kluczowy dla kwalifikacji lub jednostki efektów)	Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektu kształcenia	Metody/techniki badania	Termin badania
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	rozpoznaje elektroniczne elementy układów i urządzeń na podstawie symboli graficznych, oznaczeń, wyglądu, opisu zasady działania i charakterystyk	<ul style="list-style-type: none"> <li>— analiza wyników prac pisemnych słuchacza</li> <li>— obserwacja zajęć</li> <li>— analiza wyników egzaminów</li> <li>— kwestionariusze wypełniane przez słuchaczy i prowadzących zajęcia</li> </ul>	W czasie realizacji programu nauczania KKZ
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	rozdziela rodzaje obwodów używanych w elementach układów i urządzeń elektronicznych		
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	określa funkcje realizowane przez elementy układów i urządzeń elektronicznych		
charakteryzuje elementy układów i	rozdziela symbole graficzne		





Efekt kształcenia z podstawy programowej (oznaczony w programie kursu jako kluczowy dla kwalifikacji lub jednostki efektów)	Wskaźniki potwierdzające osiągnięcie efektu kształcenia	Metody/techniki badania	Termin badania
urządzeń elektronicznych (ek)	elementów układów i urządzeń elektronicznych		
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	wskazuje zastosowanie elementów układów i urządzeń elektronicznych		
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	wskazuje funkcje realizowane przez poszczególne układy w urządzeniach elektronicznych		
wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	dobiera narzędzia do procesu lutowania		
wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	rozmieszcza elementy do lutowania na płytce drukowanej		
wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	przeprowadza lutowanie ręczne przewlekane		
wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	przeprowadza lutowanie ręczne powierzchniowe		

## 6. Wykaz literatury oraz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych

### 6.1. Wykaz literatury

#### Proponowane podręczniki:

- Piotr Golonko, Montaż oraz instalowanie układów i urządzeń elektronicznych. Kwalifikacja ELM.02 / EE.03 część 1, WSiP 2018,
- Piotr Golonko, Montaż oraz instalowanie układów i urządzeń elektronicznych. Kwalifikacja ELM.02 / EE.03 część 2, WSiP 2018,
- Piotr Golonko, Użytkowanie urządzeń elektronicznych. Kwalifikacja E.20 część 1, WSiP 2017,
- Piotr Golonko, Eksploatacja urządzeń elektronicznych, Kwalifikacja EE.22 część 1, WSiP 2019,
- Piotr Brzozowski, Eksploatacja urządzeń elektronicznych, Kwalifikacja EE.22 część 2, WSiP 2019,

#### Literatura dodatkowa:

- Marek Leśniewicz, Domowe systemy audio,

- Jacek Bogusz, Lokalne interfejsy szeregowo,
- Ryszard Kisiel, Podstawy technologii montażu dla elektroników,
- Jerzy Gołaszewski, Wzmacniacze audio. Poradnik konstruktora.

#### **Czasopisma branżowe:**

- Elektronika dla wszystkich, wydawnictwo AVT,
- Elektronika, wydawnictwo SIGMA-NOT,
- Elektronika praktyczna, wydawnictwo AVT,
- Elektronik, wydawnictwo AVT,
- APA - Automatyka Podzespoły Aplikacje, wydawnictwo AVT,

## **6.2. Wykaz niezbędnych środków i materiałów dydaktycznych**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w sali lekcyjnej: wyposażonej w stanowisko komputerowe dla prowadzącego zajęcia podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu z oprogramowaniem do symulacji pracy obwodów elektrycznych i elektronicznych, z drukarką i ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym lub tablicą multimedialną. W sali lekcyjnej powinny znajdować się zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, komputerowe programy demonstracyjne i symulacyjne, czasopisma branżowe, katalogi, schematy ideowe i montażowe, normy ISO i PN, pakiety edukacyjne dla słuchaczy, karty samooceny, karty pracy dla słuchaczy i prezentacje multimedialne.

Stanowiska słuchaczy/uczestników powinny być wyposażone w:

- zestawy elementów elektrycznych i elektronicznych, płytki drukowane i elementy elektroniczne do treningu lutowania i rozlutowania, układy do samodzielnego montażu,
  - przewody i kable elektryczne, końcówki kabli, przewody połączeniowe i pomiarowe z sondami, narzędzia do zarabiania końcówek,
  - stanowisko i narzędzia do obróbki ręcznej: wkrętaki różnego rodzaju, bity, klucze płasko-oczkowe, nasadowe, szczypce, obcinaczki, pilniki, piły, dłuta, przymiary, kątowniki, poziomice, elektronarzędzia (np. wkrętarki, wiertarki, zakrętkarki),
  - trenażery z układami elektrycznymi i elektronicznymi przystosowane do pomiarów parametrów diod, tranzystorów, wzmacniaczy operacyjnych, układów cyfrowych,
  - transformatory jednofazowe, prostowniki, przełączniki i styczniki, łączniki, wskaźniki, sygnalizatory,
  - stanowiska komputerowe dla słuchaczy/uczestników (jedno stanowisko dla dwóch słuchaczy/uczestników) z dostępem do internetu i oprogramowaniem do prowadzenia dokumentacji elektronicznej oraz umożliwiającym symulację pracy układów elektrycznych, elektronicznych i programy typu CAD,
- stanowisko robocze (jedno stanowisko dla jednego słuchacza/uczestnika) odzwierciedlające naturalne warunki pracy
- wyposażone m.in. w: stół i krzesło antystatyczne, stację lutowniczą z grotami, elektryczny odsysacz spoiwa,
  - stację gorącego powietrza z dyszami, narzędzia ręczne (obcinaczki, pincety, szczypce płaskie i okrągłe), matę
  - stołową antystatyczną, materiały do lutowania, w tym spoiwo lutownicze o różnych średnicach, środek
  - czyszczący z dozownikiem, chusteczki teflonowe, taśmę kaptonową, topnik w żelu i w płynie, lupę stanowiskową, mikroskop.

## 7. Sposób i forma zaliczenia kursu

Kurs dodatkowych umiejętności zawodowych 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 z poszczególnych przedmiotów.

Do oceny osiągnięć edukacyjnych słuchaczy proponuje się stosowanie testów wielokrotnego wyboru, zadań z luką, ocenę aktywności słuchacza podczas wykonywania zadań w grupie, ocenę jakości wykonania zadań przez słuchacza. 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 słuchacza w trakcie realizacji ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

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

Ważne kryteria oceny efektów kształcenia to: zaplanowanie wykonania zadania, dobór elementów oraz sporządzona dokumentacja techniczna. Możliwe są również inne sposoby i formy zaliczenia, takie jak: testy praktyczne, wykonanie projektów, próby pracy, aktywność uczącego się na zajęciach, prezentacje na forum grupy z przeprowadzonych prac. Osoba, która uzyskała zaliczenie, otrzymuje zaświadczenie o ukończeniu kursu umiejętności zawodowych. Osoba, która ukończy również kursy umiejętności zawodowych z jednostek efektów kształcenia:

- ELM.02.1. Bezpieczeństwo i higiena pracy;
- ELM.02.2 Podstawy elektroniki;
- ELM.02.4 Wykonywanie instalacji wraz z montażem urządzeń elektronicznych;
- ELM.02.5. Język obcy zawodowy;

i otrzyma zaświadczenie o ich ukończeniu może przystąpić do egzaminu zawodowego z kwalifikacji ELM.02 Montaż oraz instalowanie układów i urządzeń elektronicznych, organizowanego przez Okręgową Komisję Egzaminacyjną, po zdaniu, którego otrzymuje certyfikat kwalifikacji zawodowej.

## 8. Sprawdzenie kompletności i poprawności opracowanego programu zajęć

**Tabela 4.** Tabela weryfikacji programu nauczania kursu dodatkowych umiejętności zawodowych pod kątem zgodności z przepisami prawa oświatowego

Lp.	Program kursu dodatkowych umiejętności zawodowych uwzględnia	Zawartość opracowanego programu zajęć (T/N)
1.	Cele kształcenia (zadania zawodowe)	T
2.	Efekty kształcenia	T
3.	Kryteria weryfikacji	T
4.	Warunki realizacji kształcenia w kwalifikacji (lub niezbędne do realizacji danej jednostki efektów)	T

Lp.	Program kursu dodatkowych umiejętności zawodowych uwzględnia	Zawartość opracowanego programu zajęć (T/N)
5.	Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionej w zawodzie lub jednostki efektów	T

**Tabela 5.** Tabela weryfikacji programu kursu dodatkowych umiejętności zawodowych pod kątem kompletności efektów kształcenia

Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
Efekty	Kryteria	Tematy
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	rozpoznaje elektroniczne elementy układów i urządzeń na podstawie symboli graficznych, oznaczeń, wyglądu, opisu zasady działania i charakterystyk	Lutowanie przewlekane Lutowanie powierzchniowe uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	rozdziela rodzaje obudów używanych w elementach układów i urządzeń elektronicznych	Lutowanie przewlekane Lutowanie powierzchniowe uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recykling
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	określa funkcje realizowane przez elementy układów i urządzeń elektronicznych	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recykling
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	rozdziela symbole graficzne elementów układów i urządzeń elektronicznych	Lutowanie przewlekane Lutowanie powierzchniowe uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	wskazuje zastosowanie elementów układów i urządzeń elektronicznych	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recykling
charakteryzuje elementy układów i urządzeń elektronicznych (ek)	wskazuje funkcje realizowane przez poszczególne układy w urządzeniach elektronicznych	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
dobiera i przygotowuje elementy do montażu przewlekane i powierzchniowe (ep)	wybiera elementy do montażu przewlekane zgodnie ze specyfikacją	Lutowanie przewlekane
dobiera i przygotowuje elementy do montażu przewlekane i powierzchniowe (ep)	formuje końcówki elementów do montażu przewlekane	Lutowanie przewlekane
dobiera i przygotowuje elementy do montażu przewlekane i powierzchniowe (ep)	segreguje elementy przygotowane do montażu przewlekane	Lutowanie przewlekane
dobiera i przygotowuje elementy do montażu	wybiera elementy do montażu powierzchniowe	Lutowanie przewlekane

Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
Efekty	Kryteria	Tematy
przewlekane i powierzchniowe (ep)	zgodnie ze specyfikacją	Lutowanie powierzchniowe
dobiera i przygotowuje elementy do montażu przewlekane i powierzchniowe (ep)	segreguje elementy przygotowane do montażu powierzchniowego	Lutowanie przewlekane Lutowanie powierzchniowe
wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	dobiera narzędzia do procesu lutowania	Lutowanie przewlekane Lutowanie powierzchniowe
wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	rozmieszcza elementy do lutowania na płytce drukowanej	Lutowanie przewlekane Lutowanie powierzchniowe
wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	przeprowadza lutowanie ręczne przewlekane	Lutowanie przewlekane Lutowanie powierzchniowe
wykonuje lutowanie ręczne przewlekane i powierzchniowe (ek)	przeprowadza lutowanie ręczne powierzchniowe	Lutowanie przewlekane Lutowanie powierzchniowe
demontuje elementy elektroniczne (ew)	dobiera narzędzia do demontażu elementów elektronicznych	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recykling
demontuje elementy elektroniczne (ew)	wylutowuje elementy przewlekane lutownicą i odsysaczem	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recykling
demontuje elementy elektroniczne (ew)	wylutowuje elementy przewlekane rozlutownicą	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recykling
demontuje elementy elektroniczne (ew)	wylutowuje elementy SMD (Surface Mount Device) lutownicą i odsysaczem	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recykling
demontuje elementy elektroniczne (ew)	wylutowuje elementy SMD rozlutownicą	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recykling
sprawdza poprawność wykonanych połączeń zgodnie z dokumentacją (ep)	weryfikuje prawidłowość rozmieszczenia i położenia elementów na płytce drukowanej	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
sprawdza poprawność wykonanych połączeń zgodnie z dokumentacją (ep)	wskazuje usterki na etapie lutowania	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
sprawdza poprawność wykonanych połączeń zgodnie z dokumentacją (ep)	porównuje wykonane połączenia ze schematem ideowym	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
uruchamia układy i urządzenia elektroniczne (ew)	dobiera narzędzia i przyrządy pomiarowe do uruchamiania układów i urządzeń elektronicznych	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
uruchamia układy i urządzenia elektroniczne (ew)	dokonuje uruchomienia układów i urządzeń	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów

Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
Efekty	Kryteria	Tematy
	elektronicznych	
uruchamia układy i urządzenia elektroniczne (ew)	wykonuje pomiary badanego układu	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
uruchamia układy i urządzenia elektroniczne (ew)	wypełnia dokumentację powykonawczą układu i urządzenia elektronicznego	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
kontroluje poprawność wykonania montażu urządzeń elektronicznych (ew)	porównuje wynik pomiaru z tabelą pomiarów wzorcowych	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
kontroluje poprawność wykonania montażu urządzeń elektronicznych (ew)	wskazuje prawdopodobne miejsce wystąpienia usterki na podstawie wyników przeprowadzonych pomiarów	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
kontroluje poprawność wykonania montażu urządzeń elektronicznych (ew)	wypełnia dokumentację na podstawie wyników kontroli poprawności wykonania montażu układów i urządzeń elektronicznych	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
usuwa usterki układów i urządzeń elektronicznych powstałe na etapie montażu (ep)	dobiera elementy lub ich zamienniki do naprawy, posługując się katalogami i notami technicznymi	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
usuwa usterki układów i urządzeń elektronicznych powstałe na etapie montażu (ep)	wymienia uszkodzone elementy	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
usuwa usterki układów i urządzeń elektronicznych powstałe na etapie montażu (ep)	wypełnia dokumentację z wykonanej naprawy	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów
stosuje programy do symulacji działania układów elektronicznych (ew)	wprowadza do programu komputerowego postać układu elektronicznego na podstawie dokumentacji układu	Symulacja układów elektrycznych i elektronicznych
stosuje programy do symulacji działania układów elektronicznych (ew)	rozróżnia typy analiz układów elektronicznych w programie komputerowym	Symulacja układów elektrycznych i elektronicznych
stosuje programy do symulacji działania układów elektronicznych (ew)	przeprowadza symulację działania układu	Symulacja układów elektrycznych i elektronicznych
stosuje programy do symulacji działania układów elektronicznych (ew)	sprawdza poprawność działania symulowanego układu z założeniami w dokumentacji	Symulacja układów elektrycznych i elektronicznych
stosuje programy do symulacji działania układów elektronicznych (ew)	wykreśla charakterystyki i parametry analizowanego układu elektronicznego	Symulacja układów elektrycznych i elektronicznych
demontuje urządzenia i układy elektroniczne (ep)	planuje kolejność demontażu elementów	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recykling



Efekty kształcenia oraz kryteria weryfikacji określone w podstawie programowej kształcenia w zawodzie		Zawartość opracowanego programu zajęć (temat zajęć)
Efekty	Kryteria	Tematy
demontuje urządzenia i układy elektroniczne (ep)	dokonyje demontażu mechanicznego	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recycling
demontuje urządzenia i układy elektroniczne (ep)	wylutowuje elementy elektroniczne	uruchamianie i kontrola jakości i wymiana elementów demontaż i recycling
przygotowuje zdemontowane elementy urządzeń do recyklingu (ew)	selekcjonuje elementy nadające się do ponownego wykorzystania	demontaż i recycling
przygotowuje zdemontowane elementy urządzeń do recyklingu (ew)	selekcjonuje elementy nadające się do przetworzenia	demontaż i recycling
przygotowuje zdemontowane elementy urządzeń do recyklingu (ew)	selekcjonuje elementy zawierające substancje niebezpieczne i toksyczne	demontaż i recycling
przygotowuje zdemontowane elementy urządzeń do recyklingu (ew)	stosuje przepisy prawa dotyczące gospodarki odpadami niebezpiecznymi	demontaż i recycling