**PROJEKT**

**PROGRAM NAUCZANIA ZAWODU**

**TECHNIK MECHATRONIK**

opracowany w Ośrodku Rozwoju Edukacji w oparciu o Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 maja 2019 r.
w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz dodatkowych umiejętności zawodowych
w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego

**Program przedmiotowy o strukturze spiralnej**

**SYMBOL CYFROWY ZAWODU 311410**

**KWALIFIKACJE WYODRĘBNIONE W ZAWODZIE:**

ELM.03. Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych

ELM.06. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

Warszawa 2019

**Spis treści**

1. Plan nauczania zawodu
2. Wstęp do programu
* Opis zawodu
* Charakterystyka programu
* Założenia programowe

III. Cele kierunkowe zawodu

IV. Programy nauczania dla poszczególnych przedmiotów

 nazwa przedmiotu

 cele ogólne

 cele operacyjne

 materiał nauczania - plan wynikowy

* działy programowe
* temat jednostki metodycznej
* wymagania programowe (podstawowe, ponadpodstawowe)
	+ procedury osiągania celów kształcenia, propozycje metod nauczania, środków dydaktycznych do przedmiotu, obudowa dydaktyczna, warunki realizacji
	+ proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza
	+ sposoby ewaluacji przedmiotu
1. Sposoby ewaluacji programu nauczania zawodu
2. Zalecana literatura do zawodu, obowiązujące podstawy prawne

**I. Plan nauczania zawodu**

|  |
| --- |
| **Nazwa i symbol cyfrowy zawodu: Technik mechatronik 311410** |
| **Nazwa i symbol kwalifikacji: Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych ELM.03.** |
| **Nazwa i symbol kwalifikacji: Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych ELM.06.** |
| **Kształcenie zawodowe** **Nazwa przedmiotu**(Obowiązkowe zajęcia edukacyjne ustalone przez dyrektora) | **Tygodniowy wymiar godzin w klasie** | **Razem w pięcioletnim okresie nauczania** | **Uwagi o realizacji** |
| **I** | **II** | **III** | **IV** | **V** |
| **Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych ELM.03.** |
| 1. | Bezpieczeństwo i higiena pracy w mechatronice |  |  |  |  |  |  | **T** |
| **2.** | Podstawy mechatroniki |  |  |  |  |  |  | **T** |
| **3.** | Technologie i konstrukcje mechaniczne |  |  |  |  |  |  | **T** |
| **4.** | Urządzenia i systemy mechatroniczne |  |  |  |  |  |  | **T****ELM.03. i ELM.06.** |
| 5. | Wstęp do komputerowego wspomagania projektowania systemów mechatronicznych |  |  |  |  |  |  | **T** |
| 6. | Język obcy zawodowy |  |  |  |  |  |  | **T****ELM.03. i ELM.06.** |
| 7. | Pracownia miernictwa |  |  |  |  |  |  | **P** |
| 8. | Pracownia podstaw mechatroniki |  |  |  |  |  |  | **P** |
| 9. | Pracownia technologii i konstrukcji mechanicznych |  |  |  |  |  |  | **P** |
| 10. | Pracownia urządzeń i systemów mechatronicznych |  |  |  |  |  |  | **P****ELM.03. i ELM.06.** |
| Razem liczba godzin w kwalifikacji **ELM.03.**: |  |  |  |  |  |  |  |
| **Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych ELM.06.** |
| 1. | Urządzenia i systemy mechatroniczne |  |  |  |  |  |  | **T****ELM.03. i ELM.06.** |
| 2. | Język obcy zawodowy |  |  |  |  |  |  | **T****ELM.03. i ELM.06.** |
| 3. | Pracownia urządzeń i systemów mechatronicznych |  |  |  |  |  |  | **P****ELM.03. i ELM.06.** |
| 4. | Systemy sterowania |  |  |  |  |  |  | **P** |
| 5. | Komputerowe wspomaganie projektowania systemów mechatronicznych |  |  |  |  |  |  | **P** |
| Razem liczba godzin w kwalifikacji **ELM.06.**: |  |  |  |  |  |  |  |
| **Razem liczba godzin kształcenia w zawodzie:** |  |  |  |  |  |  |  |
| Praktyka zawodowa**Kwalifikacja ELM.03. w III klasie****Kwalifikacja ELM.06. w IV klasie** |
| Egzamin zawodowy w zakresie kwalifikacji **ELM.03. pod koniec III klasy**Egzamin zawodowy w zakresie kwalifikacji **ELM.06. w pierwszym półroczu V klasy** |

**\*Uwagi o realizacji:**

T - przedmioty w kształceniu zawodowym teoretycznym

P - przedmioty w kształceniu zawodowym organizowane w formie zajęć praktycznych

|  |
| --- |
| „**§ 4.** 5. Godziny stanowiące różnicę między sumą godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego określoną w ramowym planie nauczania dla danego typu szkoły a minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionych w zawodzie określoną w podstawie programowej kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego przeznacza się na:1) zwiększenie liczby godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia w zawodzie lub2) realizację obowiązkowych zajęć edukacyjnych:a) przygotowujących uczniów do uzyskania dodatkowych umiejętności zawodowych związanych z nauczanym zawodem, …….. lubb) przygotowujących uczniów do uzyskania kwalifikacji rynkowej funkcjonującej w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji, związanej z nauczanym zawodem, lubc) przygotowujących uczniów do uzyskania dodatkowych uprawnień zawodowych przydatnych do wykonywania nauczanego zawodu, lubd) uzgodnionych z pracodawcą, których treści nauczania ustalone w formie efektów kształcenia są przydatne do wykonywania nauczanego zawodu.”*Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 3 kwietnia 2019 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół* [***Dz.U. z 2019 r. poz. 639***](http://prawo.sejm.gov.pl/isap.nsf/DocDetails.xsp?id=WDU20190000639) |
|  |
|  |
| *Kompetencje personalne i społeczne* | *Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania kompetencji personalnych i społecznych.**W programie nauczania zawodu muszą być uwzględnione wszystkie efekty kształcenia z zakresu Kompetencji personalnych i społecznych* |
| *Organizacja pracy małych zespołów* | Nauczyciele wszystkich obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania umiejętności w zakresie organizacji pracy małych zespołów.*W programie nauczania zawodu muszą być uwzględnione wszystkie efekty kształcenia z zakresu Organizacji pracy małych zespołów* |

**II.OPIS ZAWODU**

TECHNIK MECHATRONIK

SYMBOL CYFROWY ZAWODU 311410

Branża elektroniczno-mechatroniczna

Poziom IV Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony dla zawodu jako kwalifikacji pełnej

Kwalifikacje wyodrębnione w zawodzie:

ELM.03. Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych

Poziom 3 Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony dla kwalifikacji

ELM.06. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych

Poziom 4 Polskiej Ramy Kwalifikacji, określony dla kwalifikacji

Technik mechatronik jest zawodem interdyscyplinarnym. Jest on przypisany do obszaru kształcenia elektroniczno-mechatronicznego. Istotnym składnikiem mechatroniki jest mechanika i elektrotechnika. Wiedza zdobywana przez uczniów jest szeroka, nabywają oni wiedzę i umiejętności na dużym poziomie uogólnienia z mechaniki, elektryki, elektroniki i programowania.

Do podstawowych zadań zawodowych technika mechatronika należy: montowanie urządzeń i systemów mechatronicznych, wykonywanie rozruchu urządzeń i systemów mechatronicznych, wykonywanie konserwacji urządzeń i systemów mechatronicznych, eksploatowanie urządzeń i systemów mechatronicznych, tworzenie dokumentacji technicznej urządzeń i systemów mechatronicznych, programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych, w tym robotów przemysłowych i sterowników PLC, automatyzacja i obsługa urządzeń współczesnych linii produkcyjnych i montażowych, diagnostyka i naprawa urządzeń z zastosowaniem nowoczesnych sposobów pomiarowych i technik komputerowych.

Ze względu na interdyscyplinarny charakter wiedzy związanej z mechatroniką, osoba posiadająca kwalifikacje w zawodzie technik mechatronik jest bardzo atrakcyjnym pracownikiem, poszukiwanym na rynku pracy. Absolwenci dysponują zaawansowaną wiedzą z zakresu mechatroniki, którą posługują się podczas wykonywania zadań zawodowych, dotyczącą maszyn i pojazdów, urządzeń i systemów wytwórczych oraz urządzeń i aparatury diagnostycznej. Przygotowani są do wykonywania montażu, uruchamiania i konserwacji, a także eksploatacji i programowania maszyn i systemów wytwórczych, kierowania i rozwijania produkcji w przedsiębiorstwach przemysłowych oraz zarządzania procesami technologicznymi.

W opinii pracodawców mechatronika to branża dynamicznie rozwijająca się. Jest obecna w każdej gałęzi przemysłu i z pewnością wykorzystana we wszystkich działach związanych z nowoczesnymi technologiami. Zwraca się szczególnie uwagę na wykorzystanie mechatroniki w przemyśle samochodowym, górnictwie, budownictwie i energetyce. Nie mniej ważne jest wykorzystanie systemów mechatronicznych w produkcji i w urządzeniach powszechnego użytku czy aparaturze medycznej. Ogromne znaczenie ma również wykorzystanie mechatroniki w robotyce, oraz programowaniu sterowników do automatyzacji procesów i nowoczesnych linii technologicznych.

W związku z powyższym technik mechatronik może znaleźć zatrudnienie:

• w dużych przedsiębiorstwach produkcyjnych o zautomatyzowanym i zrobotyzowanym cyklu produkcyjnym (np. branża Automotive, AGD, obrabiarek CNC itp.), w charakterze pracownika produkcyjnego, pracownika działu utrzymania ruchu, działu remontowego, pracownika niższego szczebla dozoru,

• w małych firmach, w których pracownik wykonuje wiele czynności i zadań od produkcji do utrzymania ruchu,

• w serwisach i stacjach diagnostycznych oferujących usługi diagnostyczne oraz świadczące naprawy w zakładach pracy,

• prowadząc własną działalność gospodarczą (np. usługową) w zakresie napraw i konserwacji urządzeń powszechnego użytku.

Ponadto technik mechatronik może uzupełnić swoje wykształcenie korzystając z oferty szkoleniowej firm lub z kursów zawodowych. Często firmy zatrudniające techników mechatroników organizują w ramach wewnętrznego doskonalenia pracowników kursy specjalistyczne nadające uprawnienia i kwalifikacje w zakresie obsługi, serwisu, programowania i naprawy urządzeń i systemów mechatronicznych.

Ukończenie szkoły średniej o profilu mechatronika stanowi solidną podbudowę do rozpoczęcia kształcenia na poziomie politechnicznym na wydziałach, które kształcą inżynierów mechatroników, automatyków, elektryków, mechaników i elektroników.

**CHARAKTERYSTYKA PROGRAMU**

Program nauczania dla zawodu Technik mechatronik 311410 dla technikum przeznaczony dla osób posiadających wykształcenie podstawowe. Umożliwia uzyskanie dyplomu potwierdzającego kwalifikacje zawodowe po zdaniu egzaminów potwierdzających kwalifikacje w zawodzie. Program nauczania dla zawodu Technik mechatronik uwzględnia aktualny stan wiedzy o zawodzie, nowe technologie stosowane w branży oraz najnowsze koncepcje nauczania. Program nauczania o strukturze przedmiotowej i spiralnym układzie treści, gdzie materiał nauczania ułożony został od najprostszych treści po bardziej trudne, umożliwia powrót do treści zrealizowanych na początku edukacji w szkole, aby je poszerzyć w kolejnym roku nauki w celu kształtowania umiejętności wykonania czynności związanych z realizacją zadań zawodowych. Ponadto taki układ treści utrwala poznane wcześniej treści i ułatwia zdanie egzaminu zawodowego. Treści korelują ze sobą w ramach przedmiotów i są realizowane w postaci kształcenia teoretycznego oraz praktycznego.

Okres realizacji - 5lat.

**ZAŁOŻENIA PROGRAMOWE**

XXI wiek to czas Przemysłu 4.0, oznaczających integrację inteligentnych maszyn i systemów z człowiekiem. To czas, w którym wprowadza się zmiany w procesach produkcyjnych, które mają na celu zastąpienie człowieka w wykonywaniu powtarzalnych czynności na rzecz sterowania programowalnymi maszynami przez to zwiększenie wydajności wytwarzania. Przemysł 4.0 odnosi się do technologii, dotyczy także nowych metod pracy i roli ludzi w procesach przemysłowych. Nieodzownym elementem w tym procesie jest edukacja zawodowa, która powinna być dostosowana do potrzeb rynku pracy. Wiek XXI to także automatyzacja i robotyzacja procesów przemysłowych. Technik mechatronik jest zawodem, który wpisuje się w rozwój Przemysłu 4.0 oraz w rozwój automatyzacji i robotyzacji procesów przemysłowych. Na rynku pracy istnieje potrzeba wykwalifikowanej kadry technicznej na poziomie szkoły średniej, która zapewni prawidłowe funkcjonowanie Przemysłu 4.0.Według statystyk publikowanych przez wojewódzkie urzędy pracy oraz powiatowe urzędy pracy, a także przez Barometr Zawodów technik mechatronik jest zawodem zrównoważonym. Oznacza to, że wszyscy absolwenci szkół w tym zawodzie zostaną wchłonięci przez rynek pracy. Są rejony, w których zapotrzebowanie przewyższa liczbę absolwentów, są to rejony Polski w których rozwinięty jest przemysł.

**WYKAZ PRZEDMIOTÓW W TOKU KSZTAŁCENIA W ZAWODZIE TECHNIK MECHATRONIK 311410**

**Kwalifikacja ELM.03. Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych**

**Przedmioty w kształceniu zawodowym teoretycznym**

**Bezpieczeństwo i higiena pracy w mechatronice**

**Podstawy mechatroniki**

**Technologie i konstrukcje mechaniczne**

**Urządzenia i systemy mechatroniczne 39**

**Dokumentacja techniczna urządzeń i systemów mechatronicznych 60**

**Język obcy zawodowy**

**Przedmioty w kształceniu zawodowym organizowane w formie zajęć praktycznych**

**Pracownia miernictwa**

**Pracownia podstaw mechatroniki 77**

**Pracownia technologii i konstrukcji mechanicznych 92**

**Pracowania urządzeń i systemów mechatronicznych 103**

Praktyka zawodowa

**Kwalifikacja ELM.06. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych**

Urządzenia i systemy mechatroniczne

Język obcy zawodowy

**Przedmioty w kształceniu zawodowym organizowane w formie zajęć praktycznych**

Pracownia urządzeń i systemów mechatronicznych

Systemy sterowania 119

Komputerowe wspomaganie projektowania systemów mechatronicznych 126

Praktyka zawodowa

1. **CELE KIERUNKOWE ZAWODU**

Absolwent szkoły prowadzącej kształcenie w zawodzie technik mechatronik powinien być przygotowany do wykonywania zadań zawodowych w zakresie kwalifikacji: ELM.03. Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych

1. montowania urządzeń i systemów mechatronicznych,
2. wykonywania rozruchu urządzeń i systemów mechatronicznych,
3. wykonywania konserwacji urządzeń i systemów mechatronicznych,

oraz w zakresie kwalifikacji ELM.06. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych:

1. eksploatowania urządzeń i systemów mechatronicznych,
2. tworzenia dokumentacji technicznej urządzeń i systemów mechatronicznych,
3. programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.
4. **Programy nauczania dla poszczególnych przedmiotów**

**1. Bezpieczeństwo i higiena pracy**

**Cele ogólne przedmiotu**

* 1. Poznanie zagadnień prawnej ochrony pracy.
	2. Poznanie czynników środowiska i ich wpływu na organizm człowieka.

**Cele operacyjne**

1. wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące ochrony pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
2. określić instytucje i służby działające w zakresie ochrony pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska w Polsce,
3. scharakteryzować prawa i obowiązki pracownika oraz pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy,
4. scharakteryzować czynniki środowiska pracy,
5. omówić zasady zapobiegania wpływowi czynników szkodliwych na organizm człowieka.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Dział programowy | Tematy jednostek metodycznych | Liczba godz. | Wymagania programowe | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| I. Prawna ochrona pracy | 1. Podstawowe pojęcia dotyczące ochrony pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska |  | * wymienić akty prawa wewnątrzzakładowego związane z bezpieczeństwem i higieną pracy, ochroną przeciwpożarową, ochroną środowiska i ergonomią
* zastosować pojęcia związane z bezpieczeństwem pracy, ochroną pracy i ochroną przeciwpożarową
* opisać działania realizowane w zakresie ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej oraz ergonomii
* wyrazić swoje opinie zgodnie z przyjętymi normami w swoim środowisku pracy
 | * wymienić akty normatywne określające wymagania w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska i ergonomii
* zinterpretować przepisy prawa pracy
* wyszukać w internecie treść określonego rozporządzenia lub ustawy
 | Klasa I  |
| 2. Instytucje i służby działające w zakresie ochrony pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska w Polsce |  | * rozróżnić instytucje i służby działające w zakresie ochrony pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska w Polsce
* określić zadania i uprawnienia instytucji i służb zajmujących się ochroną pracy, ochroną przeciwpożarową oraz ochroną środowiska w Polsce
 | * współpracować ze służbami działającymi w zakresie ochrony pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska w Polsce
 |  Klasa I |
| 3. Prawa i obowiązki pracownika oraz pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy  |  | * wymienić prawa i obowiązki pracownika i pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy
* wskazać prawa i obowiązki pracownika, który uległ wypadkowi przy pracy, wynikające z przepisów prawa
* wskazać prawa i obowiązki pracownika, który zachorował na chorobę zawodową, wynikające z przepisów prawa
* wymienić zakres odpowiedzialności pracownika oraz pracodawcy z tytułu naruszenia przepisów prawa pracy
 | * omówić konsekwencje nieprzestrzegania obowiązków przez pracownika i pracodawcę w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy
 |  Klasa I |
| II. Czynniki środowiska pracy | 1. Charakterystyka czynników środowiska pracy |  | * wymienić rodzaje czynników środowiska pracy podczas wykonywania zadań zawodowych
* rozróżnić źródła czynników środowiska pracy podczas wykonywania zadań zawodowych
* opisać znaki zakazu, nakazu, ewakuacyjne, ochrony przeciwpożarowej, sygnały alarmowe
 | * opisać czynniki środowiska pracy podczas wykonywania zadań zawodowych
* opisać skutki oddziaływania czynników środowiska pracy podczas wykonywania zadań zawodowych
 | Klasa I |
| 2. Zasady zapobiegania wpływowi czynników szkodliwych na organizm człowieka  |  | * opisać objawy typowych chorób zawodowych mogących wystąpić na stanowiskach pracy
* **scharakteryzować zagrożenia związane z występowaniem szkodliwych czynników w środowisku pracy**
* **opisać środki ochrony indywidualnej i zbiorowej**
 | * wyjaśnić sposoby zapobiegania zagrożeniom zdrowia i życia podczas wykonywania zadań zawodowych
 | Klasa I |
| 3. Kompetencje personalne i społeczne |  | * przestrzegać zasad kultury i etyki
* zastosować zasady etykiety w komunikacji z przełożonym i ze współpracownikami w codziennych kontaktach
* przestrzegać reguł i procedur obowiązujących w środowisku pracy
 |  | Klasa I |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Dla przedmiotu bezpieczeństwo i higiena pracy, który należy do przedmiotów teoretycznych, zaleca się stosowanie metod nauczania podających, eksponujących i problemowych, takich jak:

* wykład informacyjny,
* pokaz z objaśnieniem,
* wykład problemowy,
* metoda przypadku,
* dyskusja dydaktyczna,
* burza mózgów.

Zajęcia powinny częściowo odbywać się w grupach. Dominującą metodą kształcenia powinna być metoda tekstu przewodniego (ułatwi uczniom samodzielne zbieranie i analizowanie informacji) oraz metoda przypadku, polegająca na analizowaniu przypadku opisującego problem.

**Środki dydaktyczne:**

W pracowni bezpieczeństwa i higieny pracy, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne szkoła zapewnia: zestaw norm i przepisów prawa pracy oraz przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, instrukcje do ćwiczeń, karty pracy.

**Obudowa dydaktyczna:**

* zestawy ćwiczeń dla uczniów,
* karty ćwiczeń,
* plansze, tablice poglądowe przedstawiające zasady zapobiegania wpływowi czynników szkodliwych na organizm człowieka,
* stanowiska komputerowe z dostępem do internetu,
* tablica multimedialna (lub projektor multimedialny),
* urządzenie wielofunkcyjne,
* wyciągi z ustaw i rozporządzeń dotyczących prawnej ochrony pracy.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

Zajęcia edukacyjne mogą być prowadzone w systemie klasowo-lekcyjnym w pomieszczeniu wyposażonym w podstawowe środki ochrony osobistej, sprzęt i materiały do udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym, gaśnice oraz podstawowy sprzęt do gaszenia pożaru. W czasie zajęć uczniowie powinni mieć dostęp do komputerów połączonych z internetem (jeden komputer dla dwóch uczniów). Pomieszczenie, w którym odbywają się zajęcia, powinno być wyposażone w projektor multimedialny połączony ze stanowiskiem komputerowym nauczyciela.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**Sposoby ewaluacji przedmiotu**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznychoraz stosowanych metod nauczania.

**2. Podstawy mechatroniki**

**Cele ogólne przedmiotu**

1. Poznanie pojęć związanych z obwodami prądu stałego i przemiennego, polem elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym.
2. Poznanie zjawisk zachodzących w obwodach prądu stałego, przemiennego, pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego.
3. Poznanie praw dotyczących obwodów prądu stałego i przemiennego, pola elektrycznego i magnetycznego.
4. Obliczanie wartości wielkości elektrycznych dla obwodów prądu stałego i przemiennego.
5. Rozróżnianie elementów i układów elektrycznych i elektronicznych.
6. Czytanie i rysowanie schematów elektrycznych.
7. Czytanie się dokumentacją techniczną, katalogami i instrukcjami obsługi.
8. Dobieranie materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych.
9. Poznanie praw dotyczących obwodów pneumatycznych i hydraulicznych.
10. Rozróżnianie elementów i układów pneumatycznych i hydraulicznych.
11. Czytanie i rysowanie schematów pneumatycznych i hydraulicznych.

**Cele operacyjne**

1. wymienić podstawowe wielkości i ich jednostki w obwodach prądu stałego,
2. zdefiniować pojęcia natężenie prądu elektrycznego, napięcie elektryczne, konduktancja, konduktywność, rezystancja, rezystywność,
3. oszacować wartości podstawowych wielkości w obwodach prądu stałego,
4. zdefiniować prawo Ohma,
5. obliczyć obwody elektryczne prądu stałego z zastosowaniem prawa Ohma,
6. zdefiniować I i II prawo Kirchhoffa,
7. obliczyć obwody elektryczne prądu stałego z zastosowaniem praw Kirchhoffa,
8. zdefiniować pojęcie pojemności kondensatorów,
9. wymienić właściwości szeregowego i równoległego połączenia kondensatorów,
10. obliczyć pojemność zastępczą w szeregowym, równoległym i mieszanym połączeniu kondensatorów,
11. obliczyć ładunki elektryczne oraz napięcie na kondensatorach,
12. wymienić właściwości szeregowego i równoległego połączenia oporników,
13. obliczyć rezystancję zastępczą w szeregowym i równoległym połączeniu oporników,
14. obliczyć rezystancję zastępczą w połączeniu mieszanym oporników,
15. obliczyć wartości prądów i napięć w szeregowym, równoległym i mieszanym połączeniu oporników,
16. zdefiniować podstawowe wielkości charakteryzujące przebiegi sinusoidalnie zmienne,
17. wyjaśnić parametry przebiegów sinusoidalnie zmiennych,
18. narysować przebiegi wielkości charakteryzujących elementy obwodu elektrycznego i wykresy fazorowe,
19. wymienić rodzaje oporów elektrycznych i podać zależności wiążące te opory,
20. wymienić zależności określające reaktancję indukcyjną i pojemnościową,
21. obliczyć zależności dla szeregowego połączenia elementów RL, RC,
22. obliczyć zależności między prądem i napięciem na elementach RLC połączonych szeregowo,
23. obliczyć wielkości dla szeregowego połączenia elementów RL, RC, RLC,
24. definiować pojęcie rezystancji, reaktancji, impedancji,
25. określać wpływ częstotliwości na wartość reaktancji,
26. zdefiniować pojęcie przesunięcia fazowego,
27. narysować trójkąt napięć,
28. oszacować wartość napięcia na elementach RLC,
29. oszacować wartość reaktancji indukcyjnej na podstawie pomiarów przy zasilaniu napięciem stałym i zmiennym,
30. wymienić zależności dla równoległego połączenia elementów RL, RC,
31. wymienić wzory i jednostki podstawowych wielkości charakteryzujących obwodu równoległego RLC,
32. obliczyć wielkości dla równoległego połączenia elementów RL, RC, RLC,
33. narysować trójkąt prądów,
34. oszacować wartości prądów na podstawie pomiarów,
35. określić wpływ częstotliwości na susceptancję,
36. oszacować moce występujące w obwodzie,
37. zdefiniować współczynnik mocy,
38. narysować trójkąt mocy,
39. zdefiniować zjawisko rezonansu prądów i napięć,
40. podać warunki rezonansu napięć i prądów,
41. wyjaśnić budowę układów wytwarzania sprężonego powietrza,
42. wymienić rodzaje sprężarek ze względu na ich budowę,
43. wyjaśnić budowę sprężarek,
44. wymienić rodzaje napędów pneumatycznych,
45. wyjaśnić budowę napędów pneumatycznych,
46. wyjaśnić budowę zaworów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
47. wyjaśnić działanie zaworów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
48. określić obszary zastosowania układów sterowania pneumatycznego,
49. zinterpretować własności fizyczne sprężonego powietrza,
50. określić zalety i wady sterowania pneumatycznego na tle innych układów sterowania (hydraulicznego, elektrycznego),
51. wyjaśnić działanie układów wytwarzania sprężonego powietrza,
52. wyjaśnić działanie układów przygotowania sprężonego powietrza (filtra, reduktora, smarownicy),
53. wyjaśnić działanie napędów pneumatycznych,
54. zidentyfikować na schematach elementy pneumatyczne i elektropneumatyczne,
55. zidentyfikować na schematach podzespoły i zespoły pneumatyczne i elektropneumatyczne,
56. rozróżnić symbole elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
57. rozróżnić rodzaje sterowania zaworami pneumatycznymi i elektropneumatycznymi,
58. rozróżnić parametry zaworów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
59. objaśnić zastosowanie zaworów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
60. rozróżnić parametry podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych (sprężarki, napędy pneumatyczne),
61. objaśnić zastosowanie podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych (sprężarki, napędy pneumatyczne).
62. wyjaśnić budowę układów wytwarzania ciśnienia i przepływu cieczy hydraulicznych,
63. wyjaśnić budowę akumulatorów hydraulicznych,
64. wymienić rodzaje pomp hydraulicznych ze względu na ich budowę,
65. wyjaśnić budowę pomp hydraulicznych,
66. wymienić rodzaje napędów hydraulicznych,
67. wyjaśnić budowę napędów hydraulicznych,
68. wyjaśnić budowę zaworów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
69. określić obszary zastosowania układów sterowania hydraulicznego,
70. zinterpretować własności fizyczne cieczy pod ciśnieniem,
71. określić zalety i wady sterowania hydraulicznego na tle innych układów sterowania (pneumatycznego, elektrycznego),
72. wyjaśnić działanie układów wytwarzania ciśnienia i przepływu cieczy hydraulicznych,
73. wyjaśnić działanie akumulatorów hydraulicznych,
74. wyjaśnić działanie napędów hydraulicznych,
75. wyjaśnić działanie zaworów hydraulicznych elektrohydraulicznych,
76. zidentyfikować na schematach podzespoły i zespoły hydrauliczne i elektrohydrauliczne,
77. rozróżnić symbole elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
78. rozróżnić rodzaje sterowania zaworami hydraulicznymi,
79. zidentyfikować na schematach elementy hydrauliczne i elektrohydrauliczne,
80. objaśnić zastosowanie zaworów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
81. rozróżnić parametry podzespołów i zespołów hydraulicznych (akumulatory hydrauliczne, pompy, napędy hydrauliczne),
82. objaśnić zastosowanie podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych (akumulatory hydrauliczne, pompy, napędy hydrauliczne),
83. rozróżnić parametry zaworów hydraulicznych i elektrohydraulicznych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| I. Podstawy elektrotechniki | Wprowadzenie do mechatroniki |  | * posłużyć się pojęciami z dziedziny elektrotechniki,
* posłużyć się wielkościami fizycznymi stosowanymi w elektrotechnice,
* posłużyć się pojęciami dotyczącymi elementów obwodu elektrycznego,
* posłużyć się pojęciami z dziedziny elektroniki,
* wskazać warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym.
 | * zastosować pojęcia związane z prądem elektrycznym,
* omówić materiały stosowane w elektrotechnice,
* omówić materiały stosowane w elektronice,
 | Klasa I  |
| Obwody prądu stałego |  | * posłużyć się pojęciami z dziedziny elektrotechniki,
* posłużyć się wielkościami fizycznymi stosowanymi w elektrotechnice,
* posłużyć się pojęciami dotyczącymi elementów obwodu elektrycznego,
* wskazać warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym,
* rozróżnić prawa elektrotechniki do obliczania i szacowania wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych,
* zidentyfikować symbole graficzne elementów elektrycznych,
* zidentyfikować symbole graficzne układów elektrycznych,
* określić parametry elementów oraz układów elektrycznych,
* scharakteryzować parametry elementów elektrycznych,
* określić funkcje elementów i układów elektrycznych na podstawie dokumentacji technicznej,
* przeanalizować dokumentację techniczną pod względem funkcji elementów i układów elektrycznych,
* rozróżnić normy dotyczące dokumentacji technicznej,
* określić parametry elementów elektrycznych,
* określić parametry podzespołów elektrycznych,
* scharakteryzować funkcje elementów i podzespołów elektrycznych
 | * zastosować pojęcia związane z prądem elektrycznym,
* omówić materiały stosowane w elektrotechnice,
* zidentyfikować elementy oraz układy elektryczne na podstawie wyglądu i oznaczeń,
* posłużyć się dokumentacją techniczną,
* posłużyć się katalogami,
* posłużyć się instrukcjami obsługi,
* zastosować normy dotyczące dokumentacji technicznej,
 | Klasa I |
| Obwody prądu przemiennego |  | * posłużyć się pojęciami z dziedziny elektrotechniki,
* posłużyć się wielkościami fizycznymi stosowanymi w elektrotechnice,
* posłużyć się pojęciami dotyczącymi elementów obwodu elektrycznego,
* wskazać warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym,
* rozróżnić prawa elektrotechniki do obliczania i szacowania wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych,
* zidentyfikować symbole graficzne elementów elektrycznych,
* zidentyfikować symbole graficzne układów elektrycznych,
* określić parametry elementów oraz układów elektrycznych,
* scharakteryzować parametry elementów elektrycznych,
* określić funkcje elementów i układów elektrycznych na podstawie dokumentacji technicznej,
* przeanalizować dokumentację techniczną pod względem funkcji elementów i układów elektrycznych,
* posłużyć się dokumentacją techniczną,
* rozróżnić normy dotyczące dokumentacji technicznej,
* określić parametry elementów elektrycznych,
* określić parametry podzespołów elektrycznych,
* scharakteryzować funkcje elementów i podzespołów elektrycznych.
 | * zastosować pojęcia związane z prądem elektrycznym,
* omówić materiały stosowane w elektrotechnice,
* zidentyfikować elementy oraz układy elektryczne na podstawie wyglądu i oznaczeń,
* posłużyć się katalogami,
* posłużyć się instrukcjami obsługi,
* zastosować normy dotyczące dokumentacji technicznej,
 | Klasa I |
| Elementy układów elektrycznych |  | * posłużyć się pojęciami z dziedziny elektrotechniki,
* posłużyć się wielkościami fizycznymi stosowanymi w elektrotechnice,
* posłużyć się pojęciami dotyczącymi elementów obwodu elektrycznego,
* wskazać warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym,
* omówić materiały stosowane w elektrotechnice,
* rozróżnić prawa elektrotechniki do obliczania i szacowania wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektrycznych,
* zidentyfikować symbole graficzne elementów elektrycznych,
* zidentyfikować symbole graficzne układów elektrycznych,
* określić parametry elementów oraz układów elektrycznych,
* scharakteryzować parametry elementów elektrycznych,
* rozróżnić symbole graficzne na schematach ideowych i montażowych układów elektrycznych,
* określić funkcje elementów i układów elektrycznych na podstawie dokumentacji technicznej,
* przeanalizować dokumentację techniczną pod względem funkcji elementów i układów elektrycznych,
* posłużyć się dokumentacją techniczną,
* posłużyć się katalogami,
* posłużyć się instrukcjami obsługi,
* rozróżnić normy dotyczące dokumentacji technicznej,
* określić parametry elementów elektrycznych,
* określić parametry podzespołów elektrycznych,
* scharakteryzować funkcje elementów i podzespołów elektrycznych,
* wyjaśnić działanie elektrycznych elementów sterowania stycznikowo-przekaźnikowego: styczników, przekaźników, przekaźników czasowych.
 | * zastosować pojęcia związane z prądem elektrycznym,
* zidentyfikować elementy oraz układy elektryczne na podstawie wyglądu i oznaczeń,
* zastosować normy dotyczące dokumentacji technicznej,
* objaśnić działanie styczników,

przekaźników, przekaźników czasowych. | Klasa I |
| Elementy układów elektronicznych |  | * posłużyć się pojęciami z dziedziny elektroniki,
* wskazać warunki przepływu prądu elektrycznego w obwodzie elektrycznym,
* omówić materiały stosowane w elektronice,
* zastosować pojęcia związane z elementami oraz układami elektronicznymi,
* posłużyć się wielkościami fizycznymi stosowanymi w elektronice,
* rozróżnić prawa elektrotechniki do obliczania i szacowania wartości wielkości elektrycznych w układach elektronicznych,
* omówić prawa elektrotechniki do obliczania i szacowania wartości wielkości elektrycznych w obwodach elektronicznych,
* zidentyfikować symbole graficzne elementów elektronicznych,
* zidentyfikować symbole graficzne układów elektronicznych,
* zidentyfikować elementy oraz układy elektroniczne na podstawie wyglądu i oznaczeń,
* zidentyfikować symbole graficzne układów elektronicznych,
* rozpoznać symbole graficzne stosowane na schematach ideowych układów elektrycznych i elektronicznych,
* rozpoznać symbole graficzne stosowane na schematach montażowych układów elektrycznych i elektronicznych,
* określić parametry elementów oraz układów elektronicznych,
* rozróżnić symbole graficzne na schematach ideowych i montażowych układów elektronicznych,
* przeanalizować dokumentację techniczną pod względem funkcji elementów i układów elektronicznych,
* posłużyć się dokumentacją techniczną,
* posłużyć się katalogami,
* posłużyć się instrukcjami obsługi,
* rozróżnić normy dotyczące dokumentacji technicznej,
* określić parametry elementów elektronicznych,
* określić parametry podzespołów elektronicznych,
* scharakteryzować funkcje elementów i podzespołów elektronicznych.
 | * scharakteryzować parametry elementów elektronicznych,
* określić funkcje elementów i układów elektrycznych na podstawie dokumentacji technicznej,
* określić funkcje elementów i układów elektronicznych na podstawie dokumentacji technicznej,
* zastosować normy dotyczące dokumentacji technicznej.
 |  Klasa I |
| II. **Podstawy pneumatyki** | Elementy i układy pneumatyczne  |  | * wyjaśnić budowę układów wytwarzania sprężonego powietrza,
* wymienić rodzaje sprężarek ze względu na ich budowę,
* wymienić rodzaje napędów pneumatycznych,
* wyjaśnić budowę zaworów pneumatycznych,
* określić obszary zastosowania układów sterowania pneumatycznego,
* zinterpretować własności fizyczne sprężonego powietrza,
* określić zalety i wady sterowania pneumatycznego,
* wyjaśnić działanie układów wytwarzania sprężonego powietrza,
* wyjaśnić działanie napędów pneumatycznych,
* wyjaśnić działanie zaworów pneumatycznych
* zidentyfikować na schematach elementy pneumatyczne
* zidentyfikować na schematach podzespoły i zespoły pneumatyczne
* rozróżnić symbole elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych,
* rozróżnić rodzaje sterowania zaworami pneumatycznymi
* rozróżnić parametry zaworów pneumatycznych,
* objaśnić zastosowanie zaworów pneumatycznych,
* rozróżnić parametry podzespołów i zespołów pneumatycznych.
 | - wyjaśnić budowę sprężarek,- wyjaśnić budowę napędów pneumatycznych,- wyjaśnić działanie układów przygotowania sprężonego powietrza (filtra, reduktora, smarownicy),- objaśnić zastosowanie podzespołów i zespołów pneumatycznych. | Klasa I |
| Elementy i układy elektropneumatyczne |  | * wyjaśnić budowę zaworów pneumatycznych,
* określić obszary zastosowania układów sterowania pneumatycznego,
* zinterpretować własności fizyczne sprężonego powietrza,
* wyjaśnić działanie układów wytwarzania sprężonego powietrza,
* wyjaśnić działanie napędów pneumatycznych,
* wyjaśnić działanie zaworów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* zidentyfikować na schematach elementy pneumatyczne i elektropneumatyczne,
* zidentyfikować na schematach podzespoły i zespoły pneumatyczne i elektropneumatyczne,
* rozróżnić symbole elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* rozróżnić rodzaje sterowania zaworami pneumatycznymi i elektropneumatycznymi,
* rozróżnić parametry zaworów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* rozróżnić parametry podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych (sprężarki, napędy pneumatyczne).
 | - określić zalety i wady sterowania pneumatycznego na tle innych układów sterowania (hydraulicznego, elektrycznego),- wyjaśnić działanie układów przygotowania sprężonego powietrza (filtra, reduktora, smarownicy),- objaśnić zastosowanie zaworów pneumatycznych i elektropneumatycznych,- objaśnić zastosowanie podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych (sprężarki, napędy pneumatyczne). | Klasa IKlasa II |
| III. **Podstawy hydrauliki** | Elementy i układy hydrauliczne  |  | * wyjaśnić budowę układów wytwarzania ciśnienia i przepływu cieczy hydraulicznych,
* wyjaśnić budowę akumulatorów hydraulicznych,
* wymienić rodzaje pomp hydraulicznych ze względu na ich budowę,
* wyjaśnić budowę pomp hydraulicznych,
* wymienić rodzaje napędów hydraulicznych,
* wyjaśnić budowę napędów hydraulicznych,
* wyjaśnić budowę zaworów hydraulicznych,
* interpretować własności fizyczne cieczy pod ciśnieniem,
* zidentyfikować na schematach elementy hydrauliczne,
* zidentyfikować na schematach podzespoły i zespoły hydrauliczne,
* rozróżnić symbole elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych,
* rozróżnić rodzaje sterowania zaworami hydraulicznymi,
* rozróżnić parametry zaworów hydraulicznych,
* rozróżnić parametry podzespołów i zespołów hydraulicznych (akumulatory hydrauliczne, pompy, napędy hydrauliczne).
 | * określić zalety i wady sterowania hydraulicznego na tle innych układów sterowania (pneumatycznego, elektrycznego),
* objaśnić zastosowanie zaworów hydraulicznych,
* objaśnić zastosowanie podzespołów i zespołów hydraulicznych (akumulatory hydrauliczne, pompy, napędy hydrauliczne).
 | Klasa II |
|  | Elementy i układy hydrauliczne i elektrohydrauliczne |  | * wyjaśnić budowę zaworów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* określić obszary zastosowania układów sterowania hydraulicznego,
* interpretować własności fizyczne cieczy pod ciśnieniem,
* określić zalety i wady sterowania hydraulicznego na tle innych układów sterowania (pneumatycznego, elektrycznego),
* zidentyfikować na schematach elementy hydrauliczne i elektrohydrauliczne,
* zidentyfikować na schematach podzespoły i zespoły hydrauliczne i elektrohydrauliczne,
* rozróżnić symbole elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* rozróżnić rodzaje sterowania zaworami hydraulicznymi,
* rozróżnić parametry zaworów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* objaśnić zastosowanie zaworów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* rozróżnić parametry podzespołów i zespołów hydraulicznych (akumulatory hydrauliczne, pompy, napędy hydrauliczne).
 | * wyjaśnić działanie układów wytwarzania ciśnienia i przepływu cieczy hydraulicznych,
* wyjaśnić działanie akumulatorów hydraulicznych,
* wyjaśnić działanie napędów hydraulicznych,
* wyjaśnić działanie zaworów hydraulicznych elektrohydraulicznych,
* objaśnić zastosowanie podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych.
 | Klasa II |
| IV. Organizowanie prac związanych z montażem urządzeń i systemów mechatronicznych | Dokumentacja montażowa |  | * wymienić przepisy prawne dotyczące urządzeń i instalacji mechatronicznych
* wymienić normy określające zasady montażu i obsługi urządzeń i instalacji mechatronicznych,
* skorzystać z dokumentacji technicznej dotyczącej montażu i obsługi urządzeń i instalacji mechatronicznych,
* skorzystać z instrukcji obsługi urządzeń i instalacji mechatronicznych,
* skorzystać z katalogów branżowych urządzeń i instalacji mechatronicznych
* dobrać elementy do instalacji i urządzeń mechatronicznych,
* korzystać z dokumentacji technicznej dotyczącej montażu i obsługi urządzeń i instalacji mechatronicznych,
* korzystać z instrukcji obsługi urządzeń i instalacji mechatronicznych,
* skorzystać z katalogów branżowych urządzeń i instalacji mechatronicznych,
* dobrać elementy układów instalacji i urządzeń mechatronicznych.
 | * dobrać elementy układów instalacji mechatronicznych wskazując na spełnienie norm, przepisów, atesty i certyfikaty,
* dobrać elementy do instalacji i urządzeń mechatronicznych z uwzględnieniem pozostałych elementów i parametrów procesu montażu,
* dobrać układ instalacji i urządzeń mechatronicznych.
 | Klasa II |
|  | Planowanie procesu montażu |  | * wyjaśnić zjawiska zachodzące w montowanym układzie,
* wykonać obliczenia konieczne do wykonania montażu,
* określić rodzaje źródeł zasilania,
* dobrać uzbrojenie oraz aparaturę kontrolno-pomiarową do montażu,
* opisać kolejność prac związanych z montażem,
* opisać zasady wykonywania prac związanych z montażem,
* odczytać informacje z dokumentacji montażu takiej jak karty montażu, rysunki montażowe, rysunki instalacji
* sporządzić plan montażu w postaci listy kroków,
* sporządzić blokowy plan montażu,
* definiować listę czynności wykonywanych podczas odbioru technicznego instalacji i urządzeń mechatronicznych po ich zamontowaniu,
* określić czynności korygujące w przypadkach niespełnienia kryterium jakościowego odbioru.
 | * sporządzić wykaz czynników i warunków konieczny do zaplanowania montażu układu mechatronicznego,
* określić parametry zasilania,
* wskazać sposoby dopasowania i montażu aparatury do zaplanowanego systemu,
* uzasadnić wybór metod i kolejności montażu,
* odczytać informacje z dokumentacji montażu takiej jak karty montażu, rysunki montażowe, rysunki instalacji sporządzając na ich podstawie plan montażu,
* wykonać plan odbioru technicznego instalacji i urządzeń mechatronicznych po ich zamontowaniu,
* sporządzić dokumentacje z przeprowadzonego odbioru technicznego instalacji i urządzeń mechatronicznych po ich zamontowaniu.
 | Klasa II |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Ponadto uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji.

**Środki dydaktyczne:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone z dostępem do pracowni elektrotechniki, pneumatyki i pracowni hydrauliki. Uczniowie powinni poznawać przez doświadczanie. Pomocne w realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, normy ISO i PN, modele i plansze typowych elementów mechatronicznych. Modele układów mechatronicznych. Katalogi elementów elektrycznych, sterowanych elektrycznie, pneumatycznych i hydraulicznych. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń. Plansze i foliogramy ilustrujące: strukturę układów elektrycznych, sterowanych elektrycznie, pneumatycznych i hydraulicznych, budowę i działanie elementów układów elektrycznych, sterowanych elektrycznie, pneumatycznych i hydraulicznych.

**Obudowa dydaktyczna:**

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów, układy demonstracyjne systemów mechatronicznych.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni mechatroniki lub działami w pracowni elektrotechniki, pneumatyki i pracowni hydrauliki. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów zainteresowań technicznych w zakresie mechatroniki głownie na temat zjawisk fizycznych występujących w mechatronice.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**Sposoby ewaluacji przedmiotu**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznychoraz stosowanych metod nauczania.

**3. Technologie i konstrukcje mechaniczne**

**Cele ogólne przedmiotu**

* 1. Stosowanie zasad związanych z rysunkiem technicznym.
	2. Nabywanie umiejętności czytania rysunku technicznego.
	3. Przestrzeganie zasad tolerancji i pasowania.
	4. Rozróżnianie technik połączeń.
	5. Rozróżnianie konstrukcji części maszyn.
	6. Poznawanie procesów obróbki ręcznej i maszynowej.
	7. Poznawanie procesów spajania materiałów.
	8. Rozróżnianie rodzajów produkcji.
	9. Rozróżnianie środków transportu wewnątrzzakładowego.

**Cele operacyjne**

1. wyjaśnić pojęcie rzutowania,
2. zastosować zasady rzutowania aksonometrycznego,
3. zastosować zasady dimetrii ukośnej figur i brył,
4. zastosować zasady rzutowania prostokątnego,
5. wykonać rzutowanie prostokątne odcinka, figur płaskich, brył,
6. zastosować kolejność rysowania przedmiotu w rzutach prostokątnych i w dimetrii ukośnej,
7. zastosować zasady wykonywania przekrojów i kładów,
8. wykonać przekrój stopniowy, łamany, półprzekrój,
9. zastosować zasady rozmieszczania elementów wymiarowych,
10. zastosować znaki wymiarowe,
11. wykonać wymiarowanie powtarzających się elementów zarysu, stożków, klinów, ścięć krawędzi,
12. rozpoznać symbole stosowane na rysunkach technicznych,
13. rozpoznać oznaczania tolerancji, pasowania, chropowatości,
14. wykonać rysunek prosty,
15. wykonać rysunek złożeniowy,
16. zaplanować procesy i zadania na podstawie informacji z dokumentacji technicznej,
17. rozróżnić oraz określić sposób działania i zastosowanie poszczególnych grup mechanizmów maszyn i urządzeń, posługując się dokumentacją techniczną,
18. rozróżnić części maszyn i urządzeń,
19. dobrać części maszyn i urządzeń,
20. opisać procesy spajania materiałów,
21. rozróżnić rodzaje obróbki poszczególnych rodzajów części maszyn i urządzeń,
22. rozróżnić urządzenia transportu wewnętrznego.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| I. Rysunek techniczny maszynowy | Podstawy rysunku technicznego maszynowego |  | * wykonać rzutowanie, przekroje i wymiarowanie zgodnie z normami dotyczącymi rysunku technicznego,
* zastosować zasady wymiarowania, rysunkowego podczas wykonywania szkiców i rysunków technicznych,
* zapisać na szkicu oraz rysunku technicznym wymiary tolerowane,
* zapisać na szkicu oraz rysunku technicznym pasowanie,
* zapisać na szkicu oraz rysunku technicznym tolerancje geometryczne,
* zapisać na szkicu oraz rysunku technicznym geometryczną strukturę powierzchni,
* sporządzić szkice i rysunki techniczne połączeń części maszyn i urządzeń (połączeń rozłącznych, połączeń nierozłącznych, łożysk i łożyskowań, sprężyn),
* określić kształt, wymiary, parametry powierzchni oraz rodzaj obróbki na podstawie szkiców i rysunków technicznych części maszyn i urządzeń.
 | * uzasadnić dobór sposobu przedstawienia figur płaskich oraz brył na płaszczyźnie rysunku,
* uzasadnić potrzebę tolerowania wymiarów,
* zinterpretować zapis pasowania na rysunku,
* zinterpretować zapis geometrycznej struktury powierzchni,
* zinterpretować oznaczenia sposobów obróbki na rysunku technicznym,
* zinterpretować zapis tolerancji geometrycznych,
* sporządzić szkice i rysunki techniczne części maszyn,
* sporządzić szkice oraz rysunki techniczne złożeniowe,
* zinterpretować rysunek złożeniowy.
 | Klasa I  |
| Tolerancje i pasowania |  | * wyjaśnić pojęcie tolerancja wymiarów,
* rozróżnić zasady tolerancji i pasowania,
* zastosować zasady tolerancji i pasowania,
* obliczyć podstawowe parametry dotyczące tolerancji i pasowania.
 | * dobrać rodzaj pasowania do współpracujących części.
 |  Klasa I |
| II. Połączenia  | Połączenia nierozłączne |  | * określić rodzaje połączeń nierozłącznych,
* określić zastosowanie połączeń nierozłącznych,
* określić rodzaje i materiały elementów połączenia nitowego,
* scharakteryzować technologie wykonania połączeń nitowych,
* rozpoznać w dokumentacji technicznej połączenia nitowe,
* naszkicować uproszczenia rysunkowe połączeń nitowych,
* określić rodzaje i materiały elementów połączeń spajanych,
* scharakteryzować technologie wykonania połączeń spawanych, zgrzewanych, lutowanych,
* rozpoznać w dokumentacji technicznej połączenia spajane,
* naszkicować uproszczenia rysunkowe połączeń spajanych,
* określić rodzaje i materiały elementów połączenia wciskowego,
* scharakteryzować technologie wykonania połączeń wciskowych,
* rozpoznać w dokumentacji technicznej połączenia wciskowe, uproszczenia rysunkowe połączeń wciskowych.
 | * określić zakres obliczeń wytrzymałościowych połączeń nitowych,
* zaprojektować proste połączenie nitowe,
* określić zakres obliczeń wytrzymałościowych połączeń spajanych,
* zaprojektować proste połączenie spawane,
* określić zakres obliczeń wytrzymałościowych połączeń wciskowych.
 | Klasa I |
| Połączenia rozłączne |  | * określić rodzaje połączeń rozłącznych,
* określić zastosowanie połączeń rozłącznych,
* określić rodzaje połączeń kształtowych,
* określić rodzaje i materiały elementów łączonych,
* scharakteryzować technologie wykonania połączeń wpustowych, wielowypustowych, kołkowych, sworzniowych i klinowych,
* określić zastosowanie połączeń kształtowych,
* rozpoznać w dokumentacji technicznej połączenia kształtowe,
* naszkicować uproszczenia rysunkowe połączeń kształtowych,
* określić rodzaje połączeń gwintowych
* określić rodzaje i materiały elementów łączonych,
* rozróżnić rodzaje gwintów,
* scharakteryzować technologie,wykonania połączeń gwintowych,
* określić zastosowanie połączeń gwintowych,
* rozpoznać w dokumentacji technicznej połączenia gwintowe,
* szkicować uproszczenia rysunkowe połączeń gwintowych.
 | * określić zakres obliczeń wytrzymałościowych połączeń kształtowych,
* obliczyć parametry połączeń wpustowych,
* zaprojektować proste połączenie wpustowe,
* określić teorię zarysu gwintu
* określić zakres obliczeń wytrzymałościowych połączeń gwintowych,
* zaprojektować proste połączenie gwintowe.
 | Klasa I |
| III. Części maszyn | Przekładnie |  | * określić rodzaje kół i przekładni zębatych,
* scharakteryzować konstrukcje kół i przekładni zębatych,
* określić i scharakteryzować rodzaje materiałów stosowanych na przekładnie zębate,
* rozróżnić cechy użytkowe przekładni zębatych,
* scharakteryzować technologie wykonania kół zębatych,
* określić zastosowanie przekładni zębatych,
* rozpoznać w dokumentacji technicznej przekładnie zębate,
* naszkicować uproszczenia rysunkowe przekładni zębatych,
* określić parametry koła zębatego,
* określić parametry przekładni zębatej,
* określić zakres obliczeń wytrzymałościowych uzębień kół walcowych o zębach prostych,
* obliczyć wymiary koła zębatego walcowego o zębach prostych,
* określić rodzaje przekładni cięgnowych,
* scharakteryzować konstrukcje, przekładni pasowych i łańcuchowych
* określić rodzaje materiałów stosowanych na elementy przekładni cięgnowych,
* rozróżnić cechy użytkowe przekładni cięgnowych,
* określić zastosowanie przekładni cięgnowych,
* rozpoznać w dokumentacji technicznej przekładnie cięgnowe,
* szkicować uproszczenia rysunkowe przekładni cięgnowych,
* określić parametry przekładni cięgnowej.
 | * określić etapy projektowania przekładni zębatej,
* określić z warunku wytrzymałości sposób wyznaczania modułu koła zębatego,
* przeprowadzić obliczenia przekładni pasowej z pasem płaskim,
* dobrać pas według wymiarów rowka w wieńcu koła pasowego.
 | Klasa II |
| Sprzęgła i hamulce |  | * scharakteryzować sprzęgła według cech funkcjonalno-konstrukcyjnych,
* rozpoznać sprzęgła w dokumentacji technicznej,
* określić sposób doboru sprzęgła z katalogu,
* określić zasady konstrukcji sprzęgieł,
* scharakteryzować hamulce ze względu na budowę,
* rozpoznać hamulce w dokumentacji technicznej.
 | * określić zakres obliczeń sprzęgieł,
* określić zakres obliczeń hamulców.
 | Klasa II |
| Mechanizmy |  | * sklasyfikować mechanizmy i pary kinematyczne,
* określić budowę mechanizmów,
* określić rolę i zastosowanie mechanizmów w budowie maszyn i urządzeń,
* rozpoznać mechanizmy w dokumentacji technicznej.
 | * określić liczbę odebranych stopni swobody w parach kinematycznych.
 | Klasa II |
| IV. Obróbka ręczna i maszynowa | Klasyfikacja technik wytwarzania maszyn i urządzeń |  | * określić rodzaje technik i metod wytwarzania maszyn i urządzeń,
* rozróżnić rodzaje technik i metod wytwarzania części maszyn i urządzeń
* odczytać techniki i metody, wytwarzania części maszyn i urządzeń z dokumentacji technicznej.
 | * dobrać techniki wytwarzania części maszyn na podstawie dokumentacji technicznej.
 | Klasa II |
| Maszynowa obróbka skrawaniem i obróbka ścierna |  | * określić metody obróbki skrawaniem i obróbki ściernej,
* określić technologie obróbki skrawaniem,
* określić technologie obróbki ściernej,
* określić wymagania niezbędne przy wyborze sposobu obróbki skrawaniem,
* dobrać technologie obróbki skrawaniem na podstawie dokumentacji,
* określić wymagania niezbędne przy wyborze sposobu obróbki ściernej
* dobrać technologie obróbki ściernej na podstawie dokumentacji.
 | * uzasadnić dobór metody obróbki skrawaniem i obróbki ściernej.
 | Klasa II |
|  | Techniki spajania |  | * określić procesy spawania elektrycznego i gazowego,
* rozróżnić rodzaje spoin i złączy spawanych,
* rozróżnić urządzenia, przyrządy i materiały stosowane podczas wykonywania spawania elektrycznego oraz gazowego,
* określić procesy: zgrzewania, lutowania, klejenia,
* rozróżnić urządzenia, przyrządy, narzędzia i materiały wykorzystywane do wykonania połączeń zgrzewanych, lutowanych oraz klejonych.
 | * rozpoznać rodzaj spawania na podstawie obserwacji spoiny,
* porównać przypadki zastosowania różnych rodzajów spawania,
* scharakteryzować przypadki zastosowania połączeń zgrzewanych, lutowanych, klejonych.
 | Klasa II |
| V. Transport bliski | Rodzaje i typy produkcji |  | * określić istotę procesu produkcyjnego i technologicznego,
* określić składniki procesu technologicznego,
* określić rodzaje, typy i formy produkcji,
* określić formę potokową, niepotokową i gniazdową organizacji produkcji,
* określić czynniki wpływające na jakość wyrobu,
* dobrać typ produkcji do założeń wynikających z dokumentacji technicznej.
 | * rozróżnić produkcję według rodzaju, typu i formy,
* rozróżnić dokładności wymiarowe i powierzchni dla różnych sposobów obróbki ubytkowej.
 | Klasa II |
| Urządzenia transportu wewnątrzzakładowego |  | * określić urządzenia transportu wewnętrznego w procesie produkcyjnym,
* rozpoznać urządzenia transportu wewnętrznego.
 | * dobrać urządzenia transportu wewnętrznego do zadań przewozowych.
 | Klasa II |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Ponadto uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji.

**Środki dydaktyczne:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone z dostępem do pracowni technologii mechanicznych. Uczniowie powinni poznawać przez doświadczanie. Pomocne w realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, normy ISO i PN, modele i plansze typowych elementów mechanicznych. Modele układów mechanicznych takich jak elementy przekładni, sprzęgieł, hamulców i mechanizmów. Próbki wykonanych spoin, połączeń nitowanych, lutowanych i klejonych, gwintowych, kołkowych i sworzniowych. Narzędzia niezbędne do wykonania wymienionych procesów. Katalogi elementów mechanicznych, katalogi narzędzi montażowych.. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń. Plansze i foliogramy ilustrujące: strukturę układów mechanicznych, budowę i działanie przekładni, sprzęgieł, hamulców i mechanizmów.

**Obudowa dydaktyczna:**

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów, układy demonstracyjne systemów mechanicznych.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni mechatroniki lub działami w pracowni technologii mechanicznych. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów zainteresowań technicznych w zakresie mechaniki ukierunkowanej na zawód mechatronika głownie na temat zjawisk fizycznych występujących w mechatronice.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**Sposoby ewaluacji przedmiotu**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznych oraz stosowanych metod nauczania.

**4. Urządzenia i systemy mechatroniczne**

**Cele ogólne przedmiotu**

1. Opisywanie układów sterowania stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych
2. Rozróżnianie elementów stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych na podstawie wyglądu i oznaczeń.
3. Określanie funkcji i zastosowania elementów i urządzeń systemów mechatronicznych.
4. Rozróżnianie podzespołów i zespołów stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych na podstawie wyglądu i oznaczeń.
5. Określanie funkcji i zastosowania podzespołów i zespołów i urządzeń systemów mechatronicznych.
6. Uruchamianie i regulacja urządzeń systemów mechatronicznych.
7. Obsługiwanie i konserwacja urządzeń systemów mechatronicznych.

**Cele operacyjne**

1. rozpoznać części urządzeń i systemów mechatronicznych.
2. rozpoznać struktury układów sterowania,
3. narysować schemat blokowy układu sterowania,
4. wymienić sygnały oraz urządzenia stosowane w układach sterowania,
5. wymienić regulatory stosowane w urządzeniach i systemach mechatronicznych
6. wyjaśnić budowę i zasadę działania regulatorów,
7. opisać parametry regulatorów,
8. dobrać regulatory do urządzeń systemów mechatronicznych
9. sklasyfikować zawory, siłowniki i silniki, pneumatyczne i hydrauliczne
10. wyjaśnić budowę i zasadę działania zaworów, siłowników i silników,
11. narysować symbole zaworów, siłowników i silników,
12. określić parametry pracy zaworów, siłowników i silników,
13. dobrać zawory, siłowniki i silniki do urządzeń systemów mechatronicznych.
14. sklasyfikować sensory,
15. wyjaśnić budowę i zasadę działania sensorów,
16. narysować symbole sensorów,
17. określić podstawowe parametry pracy sensorów,
18. dobrać sensory do urządzeń systemów mechatronicznych.
19. sklasyfikować manipulatory i roboty,
20. wyjaśnić budowę i zasadę działania manipulatorów i robotów,
21. określić podstawowe parametry manipulatorów i robotów.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| **I. Układy sterowania elektrycznego** | Elementy, symbole i budowa i zasada działania elektrycznych i elektronicznych układów sterowania |  | * określić parametry elementów elektrycznych,
* określić parametry podzespołów elektrycznych,
* określić parametry elementów elektronicznych,
* określić parametry podzespołów elektronicznych,
* odczytać parametry z tabliczki znamionowej podzespołów elektrycznych i elektronicznych,
* scharakteryzować funkcje elementów i podzespołów elektrycznych,
* scharakteryzować funkcje elementów i podzespołów elektronicznych,
* wyjaśnić działanie elektrycznych elementów sterowania stycznikowo-przekaźnikowego: styczników, przekaźników, przekaźników czasowych,
* wyjaśnić działanie sensorów zbliżeniowych: indukcyjnych, pojemnościowych, magnetycznych, optycznych,
* objaśnić działanie styczników, przekaźników, przekaźników czasowych,
* omówić schemat podłączeń sterownika PLC,
* omówić schemat podłączeń sensorów elektrycznych i elektronicznych,
* wyjaśnić działanie układów sterowania elektronicznego w oparciu o schematy połączeń,
* wyjaśnić budowę układów elektrycznych i elektronicznych,
* wyjaśnić zasadę działania urządzeń elektrycznych i elektronicznych, wymienić funkcje elementów i podzespołów stosowanych urządzeniach i systemach mechatronicznych,
* omówić budowę sterowników PLC,
* wskazać moduły funkcjonalne sterownika,
* wskazać elementy i podzespoły układów sterowania,
* wskazać elementy i podzespoły układów wykonawczych,
* rozróżnić układy zasilające urządzeń i systemów mechatronicznych,
* scharakteryzować układy zasilające urządzeń i systemów mechatronicznych,
* wskazać cechy charakterystyczne układów zasilających urządzeń i systemów mechatronicznych,
* rozróżnić rodzaje zasilania urządzeń i systemów sterowania elektrycznego i elektronicznego,
* odczytać dane znamionowe urządzeń,
* zinterpretować dane z tabliczki znamionowej,
* określić parametry urządzeń sterowania elektrycznego i elektronicznego na podstawie opisów, tabliczek znamionowych, dokumentacji.
 | * określić przeznaczenie przekaźników logicznych, sterowników PLC,
* określić przeznaczenie czujników i innych układów sterowania elektronicznego,
* objaśnić działanie układów sterowania elektrycznego w oparciu o schematy połączeń,
* określić rodzaje i wartości napięć zasilających urządzeń i systemów sterowania elektrycznego i elektronicznego,
* wyjaśnić zastosowanie urządzeń

sterowania elektrycznego i elektronicznego na podstawie ich parametrów.* wykonać diagram stanów w oparciu o instrukcje,
* wykonać diagram funkcyjny w oparciu o instrukcje,
* sporządzić układ do symulacji procesu z sterowaniem elektrycznym.
 | Klasa II |
| Obsługa i konserwacja elektrycznych i elektronicznych układów sterowania |  | * omówić metody diagnozowania poprawności działania urządzeń,
* przeanalizować dokumentację techniczno-ruchową w zakresie sprawdzania bloków funkcjonalnych i urządzeń,
* określić metody wykonania przeglądów i pomiarów urządzeń,
* omówić metody wykonania przeglądów urządzeń,
* omówić metody wykonania konserwacji urządzeń,
* wyjaśnić sposoby sprawdzania parametrów urządzeń sterowania elektrycznego i elektronicznego,
* określić sposoby uruchamiania urządzeń i systemów sterowania elektrycznego i elektronicznego,
* określić metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
* dobrać metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych.
 | * sporządzić wykaz czynności diagnostycznych,
* określić wartości oczekiwane czynności diagnostycznych,
* utworzyć listę czynności sprawdzających dla nowych elementów przeznaczonych do montażu,
* utworzyć listę czynności sprawdzających przydatność elementów po procesie eksploatacji elementów przeznaczonych do montażu,
* wymienić możliwe regulacje w omawianym układzie,
* sporządzić plan obsługi,
* sporządzić plan przeglądu,
* sporządzić plan konserwacji,
* dobrać z katalogu części zamienne.
 | Klasa II |
| **II. Układy sterowania pneumatycznego** | Elementy, symbole i budowa i zasada działania pneumatycznych układów sterowania |  | * zidentyfikować odpowiednie elementy do montażu urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* dobrać odpowiednie źródła zasilania,
* rozróżnić przyrządy do pomiaru ciśnienia, napięcia, natężenia prądu i rezystancji w urządzeniach i systemach pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* wyjaśnić sposoby wykonania pomiarów podstawowych wielkości w urządzeniach i systemach pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* rozróżnić narzędzia do montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* wyjaśnić zastosowanie narzędzi do montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* wyjaśnić możliwe sposoby usuwania zlokalizowanych usterek w urządzeniach i systemach pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* określić sposób montażu elementów, podzespołów i zespołów pneumatyczne i elektropneumatyczne,
* określić sposób wykonania demontażu urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* określić rodzaje przyłączy elementów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* określić jakość montażu elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* zidentyfikować błędy w montażu w montażu elementów, podzespołów i zespołów
* pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* przeanalizować schematy montażowe pod kątem poprawności działania urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* wyjaśnić budowę i zasadę działania urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* rozróżnić układy zasilające urządzeń i systemów mechatronicznych,
* scharakteryzować układy zasilające urządzeń i systemów mechatronicznych,
* wskazać cechy charakterystyczne układów zasilających urządzeń i systemów mechatronicznych,
* rozróżnić układy zasilające urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* odczytać dane znamionowe urządzeń,
* zinterpretować dane z tabliczki znamionowej,
* określić parametry zasilania urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* określić parametry urządzeń zasilających systemy pneumatyczne i elektropneumatyczne.
 | * wyjaśnić działanie urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych w oparciu o diagramy stanów i diagramy funkcyjne,
* wykonać diagram stanów w oparciu o instrukcje,
* wykonać diagram funkcyjny w oparciu o instrukcje,
* sporządzić układ do symulacji procesu z sterowaniem pneumatycznym
* wykonać symulacje pracy procesu z sterowaniem pneumatycznym
 | Klasa II |
| Obsługa i konserwacja pneumatycznych układów sterowania |  | * określić sposoby lokalizacji typowych usterek (np. brak podtrzymania załączania) w urządzeniach i systemach pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* wyjaśnić sposoby wykonywania rozruchu urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* określić metody wykonania przeglądów i pomiarów urządzeń,
* zastosować metody wykonania przeglądów i pomiarów określone w instrukcji,
* omówić metody wykonania przeglądów urządzeń,
* omówić metody wykonania konserwacji urządzeń,
* określić metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* dobrać metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych.
 | * sporządzić wykaz czynności diagnostycznych,
* określić wartości oczekiwane czynności diagnostycznych,
* utworzyć listę czynności sprawdzających dla nowych elementów przeznaczonych do montażu,
* utworzyć listę czynności sprawdzających przydatność elementów po procesie eksploatacji elementów przeznaczonych do montażu,
* wymienić możliwe regulacje w omawianym układzie,
* sporządzić plan obsługi,
* sporządzić plan przeglądu,
* sporządzić plan konserwacji,
* dobrać z katalogu części zamienne.
 | Klasa II |
| **III. Układy sterowania hydraulicznego** | Elementy, symbole i budowa i zasada działania hydraulicznych układów sterowania |  | * zidentyfikować odpowiednie elementy do montażu urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* dobrać odpowiednie źródła zasilania,
* rozróżnić przyrządy do pomiaru ciśnienia, napięcia, natężenia prądu i rezystancji w urządzeniach i systemach hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* wyjaśnić sposoby wykonania pomiarów podstawowych wielkości w urządzeniach i systemach hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* rozróżnić narzędzia do montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* wyjaśnić zastosowanie narzędzi do montażu i demontażu elementów, podzespołów i zespołów urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* określić sposób montażu elementów, podzespołów i zespołów hydrauliczne i elektrohydrauliczne,
* określić sposób wykonania demontażu urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* określić rodzaje przyłączy elementów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* określić jakość montażu elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* zidentyfikować błędy w montażu w montażu elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* przeanalizować schematy montażowe pod kątem poprawności działania urządzeń i
* systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* wyjaśnić działanie urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych w oparciu o diagramy stanów i diagramy funkcyjne,
* wyjaśnić budowę i zasadę działania urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* rozróżnić układy zasilające urządzeń i systemów mechatronicznych,
* scharakteryzować układy zasilające urządzeń i systemów mechatronicznych,
* wskazać cechy charakterystyczne układów zasilających urządzeń i systemów mechatronicznych,
* rozróżnić układy zasilające urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* odczytać dane znamionowe urządzeń,
* zinterpretować dane z tabliczki znamionowej,
* określić parametry zasilania urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* określić parametry urządzeń zasilających systemy hydrauliczne i elektrohydrauliczne.
 | * wyjaśnić działanie urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych w oparciu o diagramy stanów i diagramy funkcyjne,
* wykonać diagram stanów w oparciu o instrukcje,
* wykonać diagram funkcyjny w oparciu o instrukcje,
* sporządzić układ do symulacji procesu z sterowaniem hydraulicznym
* wykonać symulacje pracy procesu z sterowaniem hydraulicznym.
 | Klasa II |
| Obsługa i konserwacja hydraulicznych układów sterowania |  | * określić sposoby lokalizacji typowych usterek (np. brak podtrzymania załączania) w urządzeniach i systemach hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* wyjaśnić możliwe sposoby usuwania zlokalizowanych usterek w urządzeniach i systemach hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* wyjaśnić sposoby wykonywania rozruchu urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* określić metody wykonania przeglądów i pomiarów urządzeń,
* zastosować metody wykonania przeglądów i pomiarów określone w instrukcji.
* omówić metody wykonania przeglądów urządzeń,
* omówić metody wykonania konserwacji urządzeń,
* określić metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* dobrać metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych.
 | * sporządzić wykaz czynności diagnostycznych hydraulicznych układów sterowania,
* określić wartości oczekiwane czynności diagnostycznych,
* utworzyć listę czynności sprawdzających dla nowych elementów przeznaczonych do montażu hydraulicznych układów sterowania,
* utworzyć listę czynności sprawdzających przydatność elementów po procesie eksploatacji elementów przeznaczonych do montażu hydraulicznych układów sterowania,
* wymienić możliwe regulacje w omawianym układzie,
* sporządzić plan obsługi,
* sporządzić plan przeglądu,
* sporządzić plan konserwacji,
* dobrać z katalogu części zamienne.
 | Klasa II |
| **IV. Procesy mechaniczne** | Elementy, symbole i budowa i zasada działania mechanicznych układów sterowania |  | * wykonać obliczenia wytrzymałościowe części urządzeń mechanicznych na: rozciąganie, ściskanie, ścinanie, naciski powierzchniowe, skręcanie, zginanie,
* wykonać obliczenia wytrzymałościowe części urządzeń mechanicznych dla złożonych przypadków wytrzymałościowych,
* rozróżnić parametry członów układów regulacji,
* scharakteryzować techniki i metody obróbki skrawaniem części mechanicznych,
* scharakteryzować techniki i metody obróbki plastycznej,
* scharakteryzować techniki i metody odlewnia części mechanicznych,
* rozróżnić sposoby spajania metali i stopów,
* dobrać narzędzia, elektronarzędzia, przyrządy, urządzenia do wykonywanych zadań obróbkowych,
* omówić materiały do wykonywanych zadań obróbkowych,
* wyjaśnić działanie maszyn technologicznych stosowanych w przemyśle maszynowym,
* określić zastosowanie maszyn technologicznych stosowanych w przemyśle maszynowym,
* posłużyć się dokumentacją techniczną, DTR, PN, instrukcjami obsługi maszyn i urządzeń technologicznych,
* rozpoznać części maszyn i urządzeń, rozpoznać mechanizmy stosowane w maszynach i urządzeniach,
* rozróżnić symbole na schematach układów mechanicznych urządzeń i systemów mechatronicznych,
* przeanalizować schematy strukturalne, funkcjonalne i zasadnicze maszyn i urządzeń mechatronicznych,
* dobrać przyrządy suwmiarkowe i mikrometryczne do pomiarów,
* wykonać pomiary przyrządami suwmiarkowymi i mikrometrycznymi,
* dobrać przyrządy czujnikowe, elektroniczne oraz mikroskopy
* wykonać pomiary za pomocą przyrządów czujnikowych, elektronicznych oraz mikroskopów warsztatowych,
* omówić zasady konserwacji i przechowywania przyrządów pomiarowych,
* rozróżnić elementy, podzespoły i zespoły mechaniczne do montażu na podstawie wyglądu i parametrów,
* dobrać elementy, podzespoły i zespoły mechaniczne do montażu na podstawie dokumentacji technologicznej,
* określić metody weryfikacji części mechanicznych,
* dobrać metody weryfikacji części mechanicznych,
* wykonać weryfikację części podzespołów i zespołów mechanicznych do montażu,
* określić czynniki decydujące o wyborze właściwej techniki łączeni materiałów,
* dobrać metody łączenia metali i ich stopów,
* dobrać metody łączenia materiałów niemetalowych.
 | * zinterpretować zapis matematyczny członów układów regulacji,

- przeanalizować schematy funkcjonalne układów mechanicznych urządzeń i systemów mechatronicznych,- przeanalizować schematy kinematyczne układów mechanicznych urządzeń i systemów mechatronicznych,- zastosować informacje techniczne dotyczące maszyn i urządzeń mechanicznych,* dobrać łożyska ślizgowe i toczne do zadanych obciążeń i warunków pracy,
* sporządzić karty technologiczne montażu urządzeń i systemów mechatronicznych.
 | Klasa II |
| Obsługa i konserwacja mechanicznych układów sterowania |  | * posłużyć się dokumentacją techniczną, DTR, PN, instrukcjami obsługi maszyn i urządzeń technologicznych,
* scharakteryzować techniki kontroli wymiarowej części maszyn,
* scharakteryzować metody kontroli wymiarowej części maszyn,
* scharakteryzować techniki i metody kontroli własności mechanicznych materiałów,
* wykorzystać informacje techniczne zawarte w normach dotyczące kontroli jakości,
* określić zastosowanie materiałów eksploatacyjnych: oleje, smary, ciecze smarująco-chłodzące, paliwa, uszczelnienia techniczne,
* określić właściwości materiałów eksploatacyjnych: oleje, smary, ciecze smarująco-chłodzące, paliwa, uszczelnienia techniczne,
* rozróżnić rodzaje wymagań eksploatacyjnych urządzeń i systemów mechatronicznych,
* scharakteryzować wymagania eksploatacyjne urządzeń,
* zaplanować prace z zakresu eksploatacji,
* dobrać zakres prac dotyczących eksploatacji,
* wykonać z prace dotyczących eksploatacji,
* rozróżnić metody eksploatacji urządzeń i systemów mechatronicznych,
* scharakteryzować metody eksploatacji,
* wskazać metodę eksploatacji,
* scharakteryzować zasady obsługi urządzenia,
* dobrać procedurę obsługi do procesu technologicznego.
 | * sporządzić wykaz czynności diagnostycznych mechanicznych układów sterowania,
* określić wartości oczekiwane czynności diagnostycznych,
* utworzyć listę czynności sprawdzających dla nowych elementów przeznaczonych do montażu, mechanicznych układów sterowania,
* utworzyć listę czynności sprawdzających przydatność elementów po procesie eksploatacji elementów układów mechanicznych,
* wymienić możliwe regulacje w omawianym układzie,
* sporządzić plan obsługi,
* sporządzić plan przeglądu,
* sporządzić plan konserwacji,
* dobrać z katalogu części zamienne.
 | Klasa III |
| **V. Urządzenia elektroniczne** | Elementy, symbole i budowa i zasada działania elektronicznych elementów układów sterowania |  | * wyjaśnić zjawiska zachodzące w polu elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym,
* scharakteryzować zjawiska zachodzące podczas przepływu prądu stałego,
* scharakteryzować zjawiska zachodzące podczas przepływu prądu zmiennego,
* scharakteryzować przebieg napięcia jednofazowego,
* scharakteryzować przebieg napięcia trójfazowego,
* scharakteryzować przebieg napięcia prostokątnego,
* wyjaśnić zjawiska związane z przepływem prądu w przewodnikach i półprzewodnikach,
* określić wartość średnią i skuteczną prądu przemiennego,
* określić wartość średnią przebiegu prostokątnego,
* zinterpretować wielkości opisujące prąd zmienny: okres, częstotliwość,
* zinterpretować wielkości opisujące przebieg prostokątny: okres, częstotliwość, wypełnienie,
* scharakteryzować wielkości fizyczne obwodów prądu zmiennego,
* zinterpretować wielkości fizyczne związane z prądem zmiennym,
* wyznaczyć okres przebiegu zmiennego,
* wyznaczyć częstotliwość przebiegu zmiennego,
* porównać parametry przebiegów zmiennych,
* scharakteryzować wielkości opisujące przebiegi zmienne,
* wyznaczyć wartości przesunięcia fazowego przebiegów sinusoidalnych prądu i napięcia,
* wykonać działania matematyczne na przebiegach zmiennych,
* obliczyć wartość rezystancji, prądu, w obwodzie elektrycznym,
* obliczyć wartość napięcia w obwodzie elektrycznym,
* obliczyć wartość mocy w obwodzie elektrycznym,
* oszacować wartości rezystancji, prądu, napięcia w obwodzie elektrycznym,
* oszacować wartości rezystancji w obwodach z elementami półprzewodnikowymi,
* zinterpretować schematy ideowe układów prostowniczych niesterowanych,
* zinterpretować schematy ideowe układów prostowniczych sterowanych,
* zinterpretować schematy ideowe układów wzmacniaczy,
* zinterpretować schematy ideowe układów filtrów pasywnych i aktywnych,
* zinterpretować schematy ideowe generatorów,
* zinterpretować schematy ideowe układów z elementami cyfrowymi,
* rozróżnić na podstawie schematów rodzaje układów regulacji,
* objaśnić na podstawie schematów budowę i zastosowanie układów regulacji,
* objaśnić schematy montażowe układów elektrycznych,
* objaśnić schematy montażowe układów elektronicznych,
* określić metody i przyrządy do pomiaru parametrów układów elektrycznych i elektronicznych,
* zanalizować metody i wskazania przyrządów w pomiarach parametrów układów elektrycznych i elektronicznych,
* dobrać metody i przyrządy do pomiaru parametrów układów elektrycznych,
* dobrać metody i przyrządy do pomiaru parametrów układów elektronicznych,
* zastosować przyrządy pomiarowe do pomiaru parametrów układów elektrycznych,
* zastosować przyrządy pomiarowe do pomiaru parametrów układów elektronicznych,
* przeanalizować otrzymane wyniki pomiarów,
* zastosować oscyloskop do pomiarów przebiegów stałych i zmiennych,
* dobrać metody pomiarowe do pomiarów temperatury, ciśnienia, przepływu, napięcia, natężenia prądu elektrycznego itp. w układach regulacji,
* dobrać przyrządy do pomiarów temperatury, ciśnienia, przepływu, napięcia, natężenia prądu elektrycznego itp. w układach regulacji.
 | * obliczyć wartości wielkości opisujących przebiegi zmienne,
* obliczyć i przeanalizować parametry elementów i układów elektrycznych,
* obliczyć i przeanalizować parametry elementów i układów elektronicznych,
* dobrać metodę pomiaru przebiegów w prostownikach sterowanych i niesterowanych,
* dobrać metodę pomiaru przebiegów w generatorach,
* dobrać metodę pomiaru przebiegów we wzmacniaczach,
* dobrać metodę pomiaru przebiegów w filtrach.
 | Klasa III |
| Obsługa i konserwacja mechanicznych układów sterowania |  | * scharakteryzować warunki eksploatacyjne elementów układów elektrycznych i elektronicznych,
* zanalizować przydatność elementów oraz układów elektrycznych i elektronicznych do określonych warunków eksploatacyjnych,
* określić wymagania eksploatacyjne elementów i układów elektronicznych na podstawie dokumentacji,
* dobrać układ elektroniczny uwzględniając warunki eksploatacji,
* rozróżnić parametry elementów i podzespołów wpływające na pracę układów elektrycznych i elektronicznych,
* przeanalizować pracę układów elektrycznych,
* wyjaśnić wpływ parametrów elementów i podzespołów na pracę układów elektrycznych,
* przeanalizować pracę układów elektronicznych,
* wyjaśnić wpływ parametrów elementów i podzespołów na pracę układów elektronicznych,
* przewidzieć skutki zmiany parametrów poszczególnych elementów i podzespołów na pracę układów elektrycznych i elektronicznych,
* wskazać istotne parametry elementów i podzespołów elektronicznych korzystając z dokumentacji,
* określić zależności pomiędzy parametrami elementów i podzespołów elektronicznych, a parametrami pracy układu,
* określić funkcje członów układów regulacji,
* dokonać analizy pracy układów analogowych na podstawie schematów ideowych oraz wyników pomiarów,
* dokonać analizy pracy układów cyfrowych na podstawie schematów ideowych oraz wyników pomiarów,
* zanalizować przebieg pracy układów elektrycznych i elektronicznych na podstawie schematów ideowych,
* przeanalizować pracę układów prostowniczych niesterowanych na podstawie schematu i oscylogramów przebiegów,
* przeanalizować pracę układów prostowniczych sterowanych na podstawie schematu i oscylogramów przebiegów.
 | * dobrać elementy oraz układy elektryczne i elektroniczne do określonych warunków obciążenia,
* dobrać elementy oraz układy elektryczne i elektroniczne do określonych warunków eksploatacyjnych,
* dobrać element elektroniczny uwzględniając warunki eksploatacji,
* określić poprawność pracy układów elektrycznych i elektronicznych na podstawie wyników pomiarów,
* wnioskować o prawidłowości pracy układu wzmacniacza/ filtra/ generatora na podstawie schematu i wyników pomiarów,
* wnioskować o prawidłowości pracy układu cyfrowego na podstawie schematu i stanów logicznych.
 | Klasa III |
| **VI. Układy napędowe** | Układy napędowe |  | * objaśnić metody eksploatacji przekształtników energoelektronicznych,
* objaśnić metody eksploatacji maszyn elektrycznych – silników, serwonapędów,
* objaśnić oddziaływanie układów energoelektronicznych na sieć zasilającą,
* scharakteryzować zależności ruchowe w układach napędowych z silnikami prądu stałego,
* scharakteryzować zależności ruchowe w układach napędowych z silnikiem jednofazowym,
* scharakteryzować zależności ruchowe w układach napędowych z silnikiem trójfazowym klatkowym,
* ustalić nastawę przetwornicy częstotliwości w układach napędowych z silnikiem trójfazowym klatkowym,
* scharakteryzować zależności ruchowe w układach napędowych z silnikiem pierścieniowym,
* określić wpływ zmiany rezystancji w obwodzie wirnika na obroty w silniku pierścieniowym,
* wyregulować prędkość obrotową wirnika w silniku trójfazowym klatkowym,
* wyregulować prędkość obrotową wirnika w silniku prądu stałego z regulatorem PWM.
 | * opisać prace eksploatacyjne przy napędach z silnikami prądu przemiennego,
* opisać prace eksploatacyjne przy napędach z silnikami prądu stałego,
* opisać prace eksploatacyjne przy napędach z silnikami pierścieniowymi,
* objaśnić wpływ zaniku fazy w układach zasilania silnika trójfazowego,
* objaśnić wpływ przerwy w obwodzie wirnika silnika prądu stałego.
 | Klasa IIIKlasa IV |
| **VII. Sterowniki programowalne PLC** | Budowa i zasada działania sterownika programowalnego |  | * rozpoznać sterownik PLC i określić jego przeznaczenie,
* zinterpretować dane techniczne sterowników programowalnych,
* określić możliwości zastosowania sterownika PLC,
* opisać prace eksploatacyjne przy sterownikach programowalnych,
* objaśnić działanie CPU sterownika,
* scharakteryzować moduły sterownika PLC,
* określić zasady rozbudowy układu sterowania o dodatkowe moduły,
* określić media zasilania i komunikacji sterownika.
 | * dobrać sterownik do potrzeb eksploatacyjnych,
* uzasadnić wybór sterownika PLC w odniesieniu do warunków zasilania,
* uzasadnić wybór sterownika PLC w odniesieniu do potrzeb eksploatacyjnych.
 | Klasa IV |
| Języki programowania sterowników |  | * rozróżnić tekstowe języki programowania stosowane w sterownikach PLC,
* rozróżnić graficzne języki programowania stosowane w sterownikach PLC,
* rozróżnić sekwencyjne języki programowania,
* zapisać funkcje logiczne realizowane w programie sterownika,
* rozróżnić instrukcje w językach programowania stosowanych w sterownikach PLC,
* rozróżnić bloki funkcyjne stosowane w programach sterowników PLC,
* rozróżnić bloki sekwencji działań: kroki, przejścia.
 | * narysować schemat sekwencyjny na podstawie instrukcji działania,
* narysować schemat sekwencyjny na podstawie schematu montażowego,
* narysować algorytm w języku LD na podstawie instrukcji,
* narysować algorytm w języku FBD na podstawie instrukcji.
 | Klasa IV |
| Struktura programowania sekwencyjnego: Grafcet, SFC |  | * rozróżnić znormalizowane symbole języka SFC,
* rozróżnić znormalizowane symbole języka Grafcet,
* zapisać funkcje programu stosując znormalizowany schemat sekwencyjny SFC,
* zapisać funkcje programu stosując znormalizowany schemat sekwencyjny GRAFCET.
 | * narysować schemat sekwencyjny Grafcet na podstawie instrukcji,
* narysować schemat sekwencyjny Grafcet na podstawie schematu montażowego i diagramu,
* narysować schemat sekwencyjny SFC na podstawie instrukcji działania,
* narysować schemat sekwencyjny SFC na podstawie schematu montażowego i diagramu.
 | Klasa IV |
| **VIII. Technika regulacji** | Technika regulacji |  | * zinterpretować zapis matematyczny członów układów regulacji,
* rozróżnić parametry członów układów regulacji,
* rozróżnić na podstawie schematów rodzaje układów regulacji,
* objaśnić na podstawie schematów budowę i zastosowanie układów regulacji,
* określić funkcje członów układów regulacji,
* objaśnić prace eksploatacyjne przy obsłudze elementów układów regulacji,
* zinterpretować wyniki symulacji przebiegów procesów regulacji,
* scharakteryzować funkcje członów układów regulacji,
 | * dobrać metody pomiarowe do pomiarów temperatury, ciśnienia, przepływu, napięcia, natężenia prądu elektrycznego itp. w układach regulacji,
* dobrać przyrządy do pomiarów temperatury, ciśnienia, przepływu, napięcia, natężenia prądu elektrycznego itp. w układach regulacji,
* sformułować wnioski odnośnie zmiany nastaw regulatorów i parametrów układów regulacji na podstawie wyników symulacji procesów
* dokonać zmiany nastaw członów układów regulacji.
 | Klasa IV |
| **IX. Komunikacja w sieciach** | Sieci rozległe WAN oraz łącza telekomunikacyjne: ADSL, ISDN |  | * omówić sieci telekomunikacyjne,
* omówić usługi internetowe,
* scharakteryzować przemysłowe protokoły komunikacyjne: Profibus, Modbus,
* scharakteryzować połączenia w przemysłowych sieciach komunikacyjnych: Profibus, Modbus,
* scharakteryzować połączenia w sieci lokalnej LAN - Ethernet,
* omówić wady i zalety mediów sieciowych,
* scharakteryzować interfejsy i moduły komunikacyjne sterownika PLC,
* omówić moduły komunikacyjne stosowane w urządzeniach mechatronicznych,
* omówić stosowanie zmiany nastawy parametrów przez sieć komunikacyjną w urządzeniach mechatronicznych,
* omówić moduły komunikacyjne stosowane w napędach urządzeń mechatronicznych,
* omówić stosowanie zmiany nastawy parametrów napędów przez sieć komunikacyjną w urządzeniach mechatronicznych,
* zastosować polecenia diagnozujące stan sieci komunikacyjnej,
* omówić stosowanie oceny stanu technicznego przez sieć komunikacyjną w urządzeniach mechatronicznych.
 | * wyjaśnić zasady adresowania w sieci Ethernet,
* EEuruchomić połączenie w Profibus, Modbus,
* uruchomić połączenie w sieci lokalnej LAN - Ethernet,
* omówić zdalny monitoring urządzeń mechatronicznych,
* omówić zdalne systemy diagnostyki urządzeń mechatronicznych,

omówić zdalną diagnostykę układów sterowania w urządzeniach mechatronicznych. | Klasa IV |
| **X. Sterowanie numeryczne i robotyka** | Obrabiarki sterowane numerycznie i zasady sterowania numerycznego |  | * scharakteryzować cechy konstrukcyjne obrabiarek sterowanych numerycznie,
* wskazać różnice obrabiarek CNC w stosunku do obrabiarek konwencjonalnych,
* wymienić i podać znaczenie głównych kodów programowania w standardzie ISO,
* scharakteryzować układy współrzędnych oraz punkty charakterystyczne w typowych obrabiarkach CNC,
* scharakteryzować sposoby programowania obrabiarek CNC,
* omówić podstawowe cykle obróbkowe stosowane w programach CNC,
* omówić narzędzia i głowice narzędziowe obrabiarek CNC,
* omówić ustawianie narzędzia i mocowanie przedmiotów w obrabiarkach CNC.
 | * zinterpretować programy w znormalizowanych językach programowania dla obrabiarek CNC,
* omówić elastyczne systemy wytwarzania,
* omówić zasady interpolacji, kompensacji błędów.
 | Klasa IV |
| Maszyny manipulacyjne i roboty przemysłowe |  | * scharakteryzować cechy konstrukcyjne robotów,
* omówić podział maszyn manipulacyjnych,
* scharakteryzować cechy konstrukcyjne chwytaków,
* scharakteryzować zasady sterowania numerycznego: pozycjonowanie, liczbę i konfigurację osi,
* scharakteryzować napędy robotów,
* omówić zasady sterowania ruchem, doboru układu współrzędnych robota,
* omówić sensoryczne sterowanie robotem.
 | * omówić zasady interpolacji, kompensacji błędów w maszynie CNC,
* omówić zasady sterowania ruchem, doboru układu współrzędnych w maszynie CNC,
* omówić zasady kinematyki robotów,
* zinterpretować programy w językach programowania robotów.
 | Klasa V |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Ponadto uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji.

**Środki dydaktyczne:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone z dostępem do pracowni elektrotechniki, pneumatyki, hydrauliki o pracowni programowania urządzeń i systemów mechatronicznych. Uczniowie powinni poznawać przez doświadczanie. Pomocne w realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, normy ISO i PN, modele i plansze typowych elementów, urządzeń i systemów mechatronicznych. Modele układów mechatronicznych. Katalogi elementów elektrycznych, sterowanych elektrycznie, pneumatycznych i hydraulicznych. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń. Plansze i foliogramy ilustrujące: strukturę układów elektrycznych, sterowanych elektrycznie, pneumatycznych i hydraulicznych, budowę i działanie elementów układów elektrycznych, sterowanych elektrycznie, pneumatycznych i hydraulicznych, prezentujące strukturę urządzeń i zasady programowania.

**Obudowa dydaktyczna:**

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów, układy demonstracyjne systemów mechatronicznych. Na etapie realizacji postaw sterowania i podstaw programowania zajęcia powinny być prowadzone w pracowni komputerowej dostosowanej do wykonywania prób i symulacji działania urządzeń i systemów mechatronicznych.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni mechatroniki lub działami w pracowni elektrotechniki, pneumatyki i pracowni hydrauliki. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem podstawowych umiejętności zawodowych w zakresie mechatroniki. Pracownia powinna być wyposażona w specjalizowane stanowiska komputerowe umożliwiające przeprowadzenie symulacji nauczanych treści.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**Sposoby ewaluacji przedmiotu**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznych oraz stosowanych metod nauczania.

**5. Wstęp do komputerowego wspomagania projektowania systemów mechatronicznych**

**Cele ogólne przedmiotu**

* 1. Posługiwanie się dokumentacją techniczną maszyn i urządzeń.
	2. Stosowanie programów komputerowych do wykonywania rysunków technicznych.
	3. Stosowanie programów komputerowych do wykonywania schematów rysunkowych.
	4. Stosowanie programów komputerowych do symulacji pracy urządzeń i systemów mechatronicznych.
	5. Stosowanie programów komputerowych do programowania układów sterowania urządzeń i systemów mechatronicznych.

**Cele operacyjne**

1. rozróżnić rodzaje dokumentacji technicznej,
2. określić na podstawie dokumentacji technicznej budowę elementów maszyn,
3. określić na podstawie dokumentacji technicznej sposób użytkowania maszyn i urządzeń oraz obsługi codziennej i konserwacji,
4. zaplanować prace w zakresie wykonania rysunku maszynowego 2D,
5. zaplanować prace w zakresie wykonania rysunku przestrzennego 3D,
6. zaplanować prace w zakresie wykonania rysunku schematycznego elektrycznego,
7. zaplanować prace w zakresie wykonania rysunku schematycznego pneumatycznego i hydraulicznego,
8. zaplanować prace w zakresie wykonania rysunku schematycznego urządzeń i systemów mechatronicznych,
9. zaplanować prace w zakresie wykonania projektu systemu sekwencyjnego urządzeń i systemów mechatronicznych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| I. Dokumentacja techniczna | Rodzaje dokumentacji technicznej |  | * określić rodzaje dokumentacji technicznej,
* rozróżnić rodzaje dokumentacji technicznej dotyczącej użytkowania urządzeń i systemów mechatronicznych,
* rozróżnić rodzaje dokumentacji technicznej dotyczącej obsługi codziennej urządzeń i systemów mechatronicznych,
* rozróżnić rodzaje dokumentacji dotyczącej konserwacji urządzeń i systemów mechatronicznych,
* rozróżnić rodzaje dokumentacji programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.
 | * wyjaśnić na podstawie dokumentacji sposób działania urządzeń i systemów mechatronicznych,
* wyjaśnić na podstawie dokumentacji sposób użytkowania urządzeń i systemów mechatronicznych,
* określić na podstawie dokumentacji technicznej zakres obsługi codziennej i konserwacji urządzeń i systemów mechatronicznych.
 | Klasa I  |
| II. Programy komputerowe wspomagające tworzenie dokumentacji technicznej | Zasady tworzenia dokumentacji typu CAD |  | * rozróżnić programy komputerowe wspomagające wykonanie dokumentacji technicznej,
* dobrać program komputerowy do wykonania dokumentacji technicznej,
* sporządzić plan wykonania dokumentacji technicznej 2D za pomocą komputerowych programów wspomagających typu CAD.
 | * sporządzić plan wykonania dokumentacji techniczne 2D z wizualizacją 3D za pomocą komputerowych programów wspomagających typu CAD.
 | Klasa I |
| Zasady projektowania systemów elektrycznych |  | * dobrać program do rysowania schematów elektrycznych,
* ustalić zakres wprowadzanych zmiennych,
* określić kolejność wykonywania prac,
* wstawić symbole i zmienne,
* połączyć elementy w układ.
 | * wykonać symulacje utworzonego układu elektrycznego,
* Wyciągnąć wnioski na podstawie przeprowadzonej symulacji.
 | Klasa I |
| Zasady tworzenia schematów pneumatycznych i hydraulicznych |  | * dobrać program do rysowania schematów pneumatycznych i hydraulicznych,
* ustalić zakres wprowadzanych zmiennych,
* określić kolejność wykonywania prac,
* wstawić symbole i zmienne,
* połączyć elementy w układ.
 | * wykonać symulacje utworzonego układu pneumatycznych i hydraulicznych,
* wyciągnąć wnioski na podstawie przeprowadzonej symulacji.
 | Klasa I |
| Zasady projektowania urządzeń i systemów mechatronicznych |  | * dobrać program do rysowania schematów urządzeń i systemów mechatronicznych,
* dobrać program do rysowania układów sekwencyjnych urządzeń i systemów mechatronicznych,
* ustalić zakres wprowadzanych zmiennych,
* określić kolejność wykonywania prac,
* wstawić symbole i zmienne,
* połączyć elementy w układ.
 | * wykonać symulacje utworzonego układu urządzeń i systemów mechatronicznych,
* wyciągnąć wnioski na podstawie przeprowadzonej symulacji.
 | Klasa I |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. W zakresie związanym z obsługą komputera szkoła zapewnia dostęp do indywidualnego stanowiska pracy. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Ponadto uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji.

**Środki dydaktyczne:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni komputerowej z dostępem do pracowni elektrotechniki, pneumatyki i pracowni hydrauliki. Uczniowie powinni poznawać przez doświadczanie. Pomocne w realizacji są filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne związane z treściami kształcenia, czasopisma branżowe, katalogi, normy ISO i PN, modele i plansze typowych elementów mechatonicznych. Modele układów mechatronicznych. Zestawy elementów hydraulicznych umożliwiające łączenie i uruchamianie prostych układów hydraulicznych. Katalog elementów hydraulicznych. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń. Plansze i foliogramy ilustrujące: strukturę układów mechatronicznych, normy i katalogi elementów i podzespołów mechatronicznych.

**Obudowa dydaktyczna:**

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela podłączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką, ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów, układy demonstracyjne systemów mechatronicznych.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni komputerowej. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów wyobraźni przestrzennej ukierunkowanej na graficzną prezentacje zagadnień technicznych w zakresie mechatroniki głownie na temat elementów dokumentacji technicznej występujących w mechatronice.

**Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza**

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**Sposoby ewaluacji przedmiotu**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznychoraz stosowanych metod nauczania.

**6. Język obcy zawodowy - język angielski**

**Cele ogólne przedmiotu**

1. Porozumiewanie się w języku obcym – zarówno w mowie, jak i w piśmie.
2. Poznanie specjalistycznego słownictwa technicznego.
3. Posługiwanie się terminologią i specjalistyczną wiedzą w języku obcym.

**Cele operacyjne**

1. posłużyć się podstawowym zasobem środków językowych w języku obcym nowożytnym, umożliwiającym realizację czynności zawodowych w zakresie tematów związanych,
2. zrozumieć proste wypowiedzi ustne artykułowane wyraźnie, w standardowej odmianie języka obcego nowożytnego, a także proste wypowiedzi pisemne w języku obcym nowożytnym, w zakresie umożliwiającym realizację zadań zawodowych,
3. uczestniczyć w rozmowie i w typowych sytuacjach związanych z realizacją zadań zawodowych – reaguje w języku obcym nowożytnym w sposób zrozumiały, adekwatnie do sytuacji komunikacyjnej, ustnie lub w formie prostego tekstu,
4. posłużyć się dokumentacją techniczną w języku angielskim,
5. skorzystać ze słowników technicznych i literatury specjalistycznej,
6. przedstawić swoje umiejętności i cechy osobowe.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| I. Praktyczna komunikacja w języku obcym | 1) Słownictwo stosowanie w mechatronice związane z wykonywaniem zadań zawodowych. |  | * posłużyć się podstawowym zasobem środków językowych w języku obcym nowożytnym umożliwiającym realizację czynności zawodowych.
 | * przedstawić w języku obcym procesy technologiczne w mechatronice.
 | Klasa III  |
| 2) Rozmowy związane z wykonywaniem zadań zawodowych. |  | * sformułować proste wypowiedzi pisemne w języku obcym nowożytnym, w zakresie umożliwiającym realizację zadań zawodowych.
 | * poprowadzić rozmowę w języku obcym nowożytnym, w zakresie umożliwiającym realizację zadań zawodowych.
 |  Klasa III |
| 3) Poszukiwanie pracy w zawodzie technika mechatronika. |  | * utworzyć samodzielnie krótkie, proste, spójne i logiczne wypowiedzi ustne i pisemne w języku obcym nowożytnym, w zakresie umożliwiającym realizację zadań zawodowych.
 |  |  Klasa III |
| II. Obcojęzyczne materiały informacyjne | 1) Korespondencja w języku obcym. |  | * zareagować w formie prostego tekstu pisanego (np. wiadomość, formularz, e-mail, dokument związany z wykonywanym zawodem) w typowych sytuacjach związanych z wykonywaniem czynności zawodowych.
 | * poprowadzić korespondencję mailową i listowną w języku obcym nowożytnym.
 | Klasa IV |
| 2) Pozyskiwanie informacji zawodowych z zasobów internetowych. |  | * skorzystać ze źródeł informacji w języku obcym nowożytnym.
 | * pozyskać informację na temat technologii stosowanych w mechatronice.
 | Klasa IV |
| 3) Oznakowania materiałów, maszyn i urządzeń stosowanych w branży mechatronicznej. |  | * skorzystać z tekstów w języku obcym, również za pomocą technologii informacyjno-komunikacyjnych.
 | * dokonać tłumaczenia specyfikacji technicznych.
 | Klasa IV |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Dla przedmiotu język obcy zawodowy, który należy do przedmiotów teoretycznych, zaleca się stosowanie metod nauczania podających, eksponujących i problemowych, takich jak:

* wykład informacyjny,
* pokaz z objaśnieniem,
* wykład problemowy,
* metoda przypadku,
* dyskusja dydaktyczna,
* burza mózgów.

Zajęcia powinny częściowo odbywać się w grupach. Dominującą metodą kształcenia powinna być metoda tekstu przewodniego (ułatwi uczniom samodzielne zbieranie i analizowanie informacji) oraz metoda przypadku, polegająca na analizowaniu przypadku opisującego problem.

**Środki dydaktyczne:**

W pracowni językowej lub pracowni mechatroniki, w której prowadzone będą zajęcia edukacyjne szkoła zapewnia: zestaw norm i przepisów prawa pracy oraz przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy, instrukcje do ćwiczeń, karty pracy w języku polskim i w nauczanym języku zawodowym np. angielskim.

**Obudowa dydaktyczna:**

* zestawy ćwiczeń dla uczniów,
* karty ćwiczeń,
* plansze, tablice poglądowe przedstawiające zasady zapobiegania wpływowi czynników szkodliwych na organizm człowieka,
* stanowiska komputerowe z dostępem do internetu,
* tablica multimedialna (lub projektor multimedialny),
* urządzenie wielofunkcyjne,
* wyciągi z ustaw i rozporządzeń dotyczących prawnej ochrony pracy.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

Zajęcia edukacyjne mogą być prowadzone w systemie klasowo-lekcyjnym. W czasie zajęć uczniowie powinni mieć dostęp do komputerów połączonych z internetem (jeden komputer dla dwóch uczniów). Pomieszczenie, w którym odbywają się zajęcia, powinno być wyposażone w projektor multimedialny połączony ze stanowiskiem komputerowym nauczyciela.

Proponowane metody sprawdzania osiągnięć edukacyjnych ucznia/słuchacza

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie regularnie przeprowadzanych sprawdzianów, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**Sposoby ewaluacji przedmiotu**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznychoraz stosowanych metod nauczania.

**7. Pracownia miernictwa**

 **Cele ogólne przedmiotu**

1. Wykonywanie pomiarów geometrycznych różnymi narzędziami pomiarowymi,
2. Wykonywanie pomiarów elektrycznych różnymi narzędziami pomiarowymi,
3. Ocena stanu technicznego elementów i części za pomocą pomiarów,
4. Ocena stanu technicznego urządzeń i systemów mechartonicznych za pomocą pomiarów.

**Cele operacyjne**

1. rozróżnić narzędzia i przyrządy do wykonywania pomiarów geometrycznych,
2. rozróżnić narzędzia i przyrządy do wykonywania pomiarów elektrycznych,
3. scharakteryzować właściwości metrologiczne narzędzi pomiarowych,
4. scharakteryzować właściwości narzędzi do pomiarów elektrycznych,
5. wykonać pomiary,
6. ocenić stan techniczny elementów i części za pomocą pomiarów,
7. ocenić stan techniczny urządzeń i systemów mechartonicznych za pomocą pomiarów.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| I. Pomiary geometryczne | Obsługiwanie przyrządów do pomiarów geometrycznych |  | * rozróżnić przyrządy do wykonywania pomiarów geometrycznych,
* rozróżnić właściwości metrologiczne narzędzi pomiarowych,
* wyjaśnić pojęcia: pomiar, wielkość mierzona, jednostka miary,
* zorganizować stanowisko do wykonywania pomiarów geometrycznych,
* dobrać przyrządy i narzędzia do wykonywania pomiarów geometrycznych,
* przeprowadzić pomiary długości wzorcami miar, suwmiarkami i przyrządami suwmiarkowymi, mikrometrami i przyrządami mikrometrycznymi, czujnikami i przyrządami czujnikowymi,
* przeprowadzić pomiary wartości kątów,
* wykonać sprawdzenie wymiarów za pomocą sprawdzianów,
* wykonać pomiar oraz sprawdzenie chropowatości powierzchni,
* zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej i ergonomii podczas wykonywania pomiarów geometrycznych.
 | * określić metody pomiarowe,
* określić błędy pomiarowe oraz źródła błędów pomiarowych,
* wyjaśnić, które właściwości metrologiczne narzędzi pomiarowych decydują o możliwości wykorzystania ich do wykonania określonego pomiaru,
* uzasadnić dobór narzędzia pomiarowego oraz przyrządów pomocniczych do wykonania pomiaru z określoną dokładnością,
* wykonać pomiary urządzeniami optycznymi.
 | Klasa I  |
| Pomiary części maszyn |  | * dobrać przyrządy i narzędzia do wykonywania pomiarów geometrycznych części maszyn,
* przeprowadzić pomiary długości wzorcami miar, suwmiarkami i przyrządami suwmiarkowymi, mikrometrami i przyrządami mikrometrycznymi, czujnikami i przyrządami czujnikowymi,
* przeprowadzić pomiary wartości kątów,
* wykonać sprawdzenie wymiarów za pomocą sprawdzianów,
* wykonać pomiar oraz sprawdzenie chropowatości powierzchni,
* zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej i ergonomii podczas wykonywania pomiarów geometrycznych części maszyn.
 | * dobrać metody pomiarowe,
* określić błędy pomiarowe oraz źródła błędów pomiarowych,
* uzasadnić, które właściwości metrologiczne narzędzi, pomiarowych decydują o możliwości wykorzystania ich do wykonania określonego pomiaru,
* uzasadnić dobór narzędzia pomiarowego oraz przyrządów pomocniczych do wykonania pomiaru z określoną dokładnością.
 | Klasa I |
| Pomiary zespołów maszynowych |  | * dobrać przyrządy i narzędzia do wykonywania pomiarów geometrycznych prostych zespołów maszynowych,
* przeprowadzić pomiary długości wzorcami miar, suwmiarkami i przyrządami suwmiarkowymi, mikrometrami i przyrządami mikrometrycznymi, czujnikami i przyrządami czujnikowymi,
* przeprowadzić pomiary wartości kątów,
* wykonać sprawdzenie wymiarów za pomocą sprawdzianów,
* wykonać pomiar oraz sprawdzenie chropowatości powierzchni,
* zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej i ergonomii podczas wykonywania pomiarów geometrycznych prostych zespołów maszynowych.
 | * dobrać metody pomiarowe,
* określić błędy pomiarowe oraz źródła błędów pomiarowych,
* uzasadnić, które właściwości metrologiczne narzędzi, pomiarowych decydują o możliwości wykorzystania ich do wykonania określonego pomiaru,
* uzasadnić dobór narzędzia pomiarowego oraz przyrządów pomocniczych do wykonania pomiaru z określoną dokładnością.
 |  Klasa I |
| II. Pomiary elektryczne | Obsługiwanie przyrządów do pomiarów elektrycznych |  | * rozróżnić przyrządy do wykonywania pomiarów elektrycznych,
* rozróżnić właściwości narzędzi pomiarowych,
* wyjaśnić pojęcia: pomiar, wielkość mierzona, jednostka miary,
* zorganizować stanowisko do wykonywania pomiarów elektrycznych,
* dobrać przyrządy i narzędzia do wykonywania pomiarów elektrycznych,
* przeprowadzić pomiary,
* zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej i ergonomii podczas wykonywania pomiarów elektrycznych.
 | * określić metody pomiarowe,
* określić błędy pomiarowe oraz źródła błędów pomiarowych,
* uzasadnić dobór narzędzia pomiarowego oraz przyrządów pomocniczych do wykonania pomiaru z określoną dokładnością.
 | Klasa I |
| Pomiary elementów obwodów elektrycznych |  | * zorganizować stanowisko do wykonywania pomiarów elementów obwodów elektrycznych,
* dobrać przyrządy i narzędzia do wykonywania pomiarów elementów obwodów elektrycznych,
* przeprowadzić pomiary,
* zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej i ergonomii podczas wykonywania pomiarów elementów obwodów elektrycznych.
 | * dobrać metody pomiarowe,
* określić błędy pomiarowe oraz źródła błędów pomiarowych,
* uzasadnić, które właściwości metrologiczne narzędzi pomiarowych decydują o możliwości wykorzystania ich do wykonania określonego pomiaru,
* uzasadnić dobór narzędzia pomiarowego oraz przyrządów pomocniczych do wykonania pomiaru z określoną dokładnością.
 | Klasa I |
| Pomiary urządzeń i obwodów elektrycznych |  | * zorganizować stanowisko do wykonywania pomiarów urządzeń i obwodów elektrycznych,
* dobrać przyrządy i narzędzia do wykonywania pomiarów urządzeń i obwodów elektrycznych,
* przeprowadzić pomiary,
* zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej i ergonomii podczas wykonywania pomiarów urządzeń i obwodów elektrycznych.
 | * dobrać metody pomiarowe,
* określić błędy pomiarowe oraz źródła błędów pomiarowych,
* uzasadnić, które właściwości metrologiczne narzędzi pomiarowych decydują o możliwości wykorzystania ich do wykonania określonego pomiaru,
* uzasadnić dobór narzędzia pomiarowego oraz przyrządów pomocniczych do wykonania pomiaru z określoną dokładnością.
 |  |
| III. Ocena stanu i przydatności elementów obwodów i systemów mechatronicznych | Pomiary i dobór elementów i części |  | * zorganizować stanowisko do wykonywania pomiarów,
* dobrać przyrządy i narzędzia do wykonywania pomiarów,
* przeprowadzić pomiary,
* dobrać właściwy element do zastosowania na podstawie dokumentacji i pomiarów,
* zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej i ergonomii podczas wykonywania pomiarów.
 | * potwierdzić stan techniczny elementów i części na podstawie dokumentacji i pomiarów,
* uzasadnić wybór elementów i części na podstawie dokumentacji i pomiarów.
 | Klasa I |
| Pomiary i ocena stanu elementów i części |  | * zorganizować stanowisko do wykonywania pomiarów,
* dobrać przyrządy i narzędzia do wykonywania pomiarów
* przeprowadzić pomiary,
* dokonać oceny stanu technicznego mierzonego elementu lub części,
* dobrać właściwy element do zastosowania na podstawie dokumentacji i pomiarów,
* zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska, ochrony przeciwpożarowej i ergonomii podczas wykonywania pomiarów.
 | * ocenić stan techniczny elementów i części na podstawie dokumentacji i pomiarów,
* uzasadnić wybór elementów i części na podstawie dokumentacji i pomiarów,
* uzasadnić konieczność wymiany, naprawy elementów i części na podstawie dokumentacji i pomiarów.
 | Klasa I |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Zaplanowane do osiągnięcia efekty kształcenia przygotowują ucznia do wykonywania zadań zawodowych w sposób bezpieczny, nie powodując zagrożenia dla osób, mienia i środowiska. Należy stosować aktywizujące metody kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej, metody przypadków. Pracowania jest przedmiotem o charakterze praktycznym, zaleca się stosowanie metod nauczania eksponujących i problemowych, takich jak:

- pokaz z objaśnieniem,

- ćwiczenie praktyczne

- instruktaż (wstępny, bieżący i końcowy),

- próba pracy.

**Środki dydaktyczne**:

Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.

Czasopisma branżowe i katalogi branżowe, plansze, prezentacje multimedialne o tematyce dotyczącej realizowanych jednostek metodycznych.

**Obudowa dydaktyczna**:

* zestawy ćwiczeń dla uczniów,
* karty ćwiczeń,
* tablica multimedialna (lub projektor multimedialny),
* urządzenie wielofunkcyjne,
* wyciągi z norm dotyczące realizowanych jednostek metodycznych,
* wyposażenie umożliwiające praktyczną realizacje realizowanych jednostek metodycznych.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

* Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych, indywidualnie i zespołowo. Grupy uczniów wykonujących poszczególne ćwiczenia powinny wynosić 2–3 osób. W pracowni powinny być zorganizowane stanowiska robocze do realizacji poszczególnych zadań. Zadaniem zajęć praktycznych prowadzonych w pracowni powinno być przejście przez poszczególne grupy pełnego cyklu przygotowanych zadań praktycznych. Istotną kwestią jest zapewnienie indywidualizacji pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia.
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb ucznia,
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do możliwości ucznia.

Nauczyciel powinien:

* udzielać wskazówek, jak się uczyć, i pomagać w trakcie uczenia się,
* wyszukiwać mocne strony uczniów i na nich opierać nauczanie,
* zachęcać uczniów do pracy i pozytywnie ich motywować,
* w ocenie uwzględniać zaangażowanie uczniów podczas wykonywania zadania.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie często przeprowadzanych sprawdzianów umiejętności, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznychoraz stosowanych metod nauczania.

**8. Pracownia podstaw mechatroniki**

**Cele ogólne przedmiotu**

1. Praktyczne stosowanie pojęć związanych z obwodami prądu stałego i przemiennego, polem elektrycznym, magnetycznym i elektromagnetycznym.
2. Praktyczne stosowanie zjawisk zachodzących w obwodach prądu stałego, przemiennego, pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego.
3. Praktyczne stosowanie praw dotyczących obwodów prądu stałego i przemiennego, pola elektrycznego i magnetycznego.
4. Obliczanie wartości wielkości elektrycznych dla obwodów prądu stałego i przemiennego.
5. Rozróżnianie elementów i układów elektrycznych i elektronicznych.
6. Czytanie i rysowanie schematów elektrycznych.
7. Montowanie i uruchamianie układów elektrycznych.
8. Czytanie się dokumentacją techniczną, katalogami i instrukcjami obsługi.
9. Dobieranie materiałów konstrukcyjnych i eksploatacyjnych.
10. Praktyczne stosowanie praw dotyczących obwodów pneumatycznych i hydraulicznych.
11. Rozróżnianie elementów i układów pneumatycznych i hydraulicznych.
12. Czytanie i rysowanie schematów pneumatycznych i hydraulicznych.
13. Montowanie i uruchamianie układów pneumatycznych i hydraulicznych.

**Cele operacyjne**

1. przygotować stanowisko do montażu obwodów prądu stałego i prądu przemiennego,
2. zamontować obwody prądu stałego i prądu przemiennego,
3. sprawdzić jakość na etapie doboru elementów w trakcie i po montażu obwodów prądu stałego i prądu przemiennego,
4. przygotować stanowisko do montażu elementów i układów elektronicznych,
5. montować elementy i układów elektronicznych,
6. sprawdzić jakość na etapie doboru elementów w trakcie i po montażu elementy i układów elektronicznych
7. przygotować stanowisko do montażu układów elektrycznych i elektronicznych,
8. zamontować układy elektrycznych i elektronicznych,
9. sprawdzić jakość na etapie doboru elementów w trakcie i po montażu układów elektrycznych i elektronicznych,
10. przygotować stanowisko do montażu elementów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
11. zamontować elementy pneumatyczne i elektropneumatyczne,
12. sprawdzić jakość na etapie doboru elementów w trakcie i po montażu elementów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
13. przygotować stanowisko do montażu pneumatycznych i elektropneumatycznych,
14. zamontować elementy i podzespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
15. sprawdzić jakość na etapie doboru elementów w trakcie i po montażu elementów i podzespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| I. Montaż i pomiary obwodów prądu stałego i prądu przemiennego |  |  | * zidentyfikować symbole graficzne elementów elektrycznych,
* zidentyfikować symbole graficzne układów elektrycznych,
* zidentyfikować elementy oraz układy elektryczne na podstawie wyglądu i oznaczeń,
* określić parametry elementów oraz układów elektrycznych,
* scharakteryzować parametry elementów elektrycznych,
* scharakteryzować parametry układów elektrycznych,
* posłużyć się rysunkiem technicznym podczas prac montażowych,
* posłużyć się rysunkiem technicznym podczas prac instalacyjnych,
* rozróżnić symbole graficzne na schematach ideowych i montażowych układów elektrycznych i elektronicznych,
* określić funkcje elementów i układów elektrycznych na podstawie dokumentacji technicznej,
* przeanalizować dokumentację techniczną pod względem funkcji elementów i układów elektrycznych
* dobrać przyrządy pomiarowe do wskazanych parametrów elektrycznych,
* dobrać zakresy pomiarowe przyrządów do pomiarów wielkości elektrycznych elementów, układów elektrycznych i elektronicznych,
* odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych elementów, układów elektrycznych i elektronicznych,
* określić dokładność pomiarów wielkości elektrycznych,
* wykonać pomiary wielkości elektrycznych elementów i układów elektrycznych,
* skonstruować tabelę z nazwaniem kolumn i wierszy,
* umieścić wyniki pomiarów w tabeli,
* wykreślić wykres uwzględniający wyskalowanie osi i podanie legendy,
* przedstawić wyniki pomiarów i obliczeń wykonanych w układach prądu stałego w postaci tabel i wykresów,
* przedstawić wyniki pomiarów i obliczeń wykonanych w układach prądu zmiennego w postaci tabel i wykresów,
* posłużyć się dokumentacją techniczną, katalogami i instrukcjami obsługi,
* przestrzegać norm technicznych,
* dobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe oraz wykonać prace z zakresu montażu mechanicznego elementów elektrycznych,
* dobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe oraz wykonać prace z zakresu montażu mechanicznego urządzeń elektronicznych,
* ocenić przydatność narzędzi i przyrządów pomiarowych do prac z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
* zastosować narzędzia i przyrządy pomiarowe wykorzystywane do prac z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
* odczytać schemat ideowy i montażowy układów elektrycznych oraz elektronicznych,
* przeanalizować schematy ideowe i montażowe w zakresie połączeń elementów i układów elektrycznych oraz elektronicznych,
* wykonać połączenia elementów i układów elektrycznych na podstawie schematów ideowych,
* wykonać połączenia elementów i układów elektrycznych na podstawie schematów montażowych,
* dobrać programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych,
* określić przydatność programów komputerowych wspomagających wykonywanie zadań zawodowych,
* zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie schematów,
* zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie obliczeń,
* sporządzić dokumentacje techniczną z wykorzystaniem programów komputerowych,
* dobrać narzędzia do montażu i demontażu elementów i podzespołów elektrycznych.
 | * ocenić stan techniczny elementów i podzespołów elektrycznych przygotowanych do montażu,
* wykonać montaż i demontaż elementów i podzespołów elektrycznych,
* skontrolować jakość montażu elementów i podzespołów elektrycznych,
* sprawdzić zgodność montażu elementów i podzespołów elektrycznych z dokumentacją techniczną.
 | Klasa II |
| II. Montaż i pomiary elementów i układów elektronicznych |  |  | * zidentyfikować symbole graficzne elementów elektronicznych,
* zidentyfikować symbole graficzne układów elektronicznych,
* zidentyfikować elementy oraz układy elektroniczne na podstawie wyglądu i oznaczeń,
* określić parametry elementów oraz układów elektronicznych,
* scharakteryzować parametry elementów elektronicznych,
* scharakteryzować parametry układów elektronicznych,
* posłużyć się rysunkiem technicznym podczas prac montażowych,
* posłużyć się rysunkiem technicznym podczas prac instalacyjnych.
* posłużyć się symbolami graficznymina schematach ideowych i montażowych układów elektrycznych i elektronicznych,
* określić funkcje elementów i układów elektronicznych na podstawie dokumentacji technicznej,
* przeanalizować dokumentację techniczną pod względem funkcji elementów i układów elektronicznych,
* dobierać zakresy pomiarowe stosowanych przyrządów do pomiarów wielkości elektrycznych elementów, układów elektrycznych i elektronicznych,
* odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych elementów, układów elektrycznych i elektronicznych,
* określać dokładność pomiarów wielkości elektrycznych elementów,
* wykonać pomiary wielkości elektrycznych elementów i układów elektronicznych,
* skonstruować tabelę z nazwaniem kolumn i wierszy,
* umieścić wyniki pomiarów w tabeli,
* wykreślić wykres uwzględniający wyskalowanie osi i podanie legendy,
* przedstawić wyniki pomiarów i obliczeń wykonanych w układach analogowych w postaci tabel i wykresów,
* przedstawić wyniki pomiarów i obliczeń wykonanych w układach cyfrowych w postaci tabel i wykresów,
* posłużyć się dokumentacją techniczną, katalogami i instrukcjami obsługi,
* przestrzegać norm technicznych,
* ocenić przydatność narzędzi i przyrządów pomiarowych do prac z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
* zastosować narzędzia i przyrządy pomiarowe wykorzystywane do prac z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
* dobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe oraz wykonać prace z zakresu montażu mechanicznego elementów elektrycznych i elektronicznych,
* dobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe oraz wykonuje prace z zakresu montażu mechanicznego urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
* odczytać schemat ideowy i montażowy układów elektrycznych oraz elektronicznych,
* przeanalizować schematy ideowe i montażowe w zakresie połączeń elementów i układów elektrycznych oraz elektronicznych,
* wykonać połączenia elementów i układów elektronicznych na podstawie schematów ideowych,
* wykonać połączenia elementów i układów elektronicznych na podstawie schematów montażowych.
 | * dobrać programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań zawodowych,
* określić przydatność programów komputerowych wspomagających wykonywanie zadań zawodowych,
* zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie schematów,
* zastosować programy komputerowe wspomagające wykonywanie obliczeń,
* sporządzić dokumentację techniczną z wykorzystaniem programów,
* dobrać narzędzia do montażu i demontażu elementów i podzespołów elektronicznych,
* ocenić stan techniczny elementów i podzespołów elektronicznych przygotowanych do montażu,
* wykonać montaż i demontaż elementów i podzespołów elektronicznych,
* skontrolować jakość montażu elementów i podzespołów elektronicznych,
* sprawdzić zgodność montażu elementów i podzespołów elektronicznych z dokumentacją techniczną.
 | Klasa II |
| III. Montaż układów elektrycznych i elektronicznych |  |  | * zidentyfikować symbole graficzne elementów elektrycznych,
* zidentyfikować symbole graficzne układów elektrycznych,
* zidentyfikować symbole graficzne elementów elektronicznych,
* zidentyfikować symbole graficzne układów elektronicznych,
* zidentyfikować elementy oraz układy elektryczne na podstawie wyglądu i oznaczeń,
* zidentyfikować elementy oraz układy elektroniczne na podstawie wyglądu i oznaczeń,
* posłużyć się rysunkiem technicznym podczas prac montażowych.
* posłużyć się rysunkiem technicznym podczas prac instalacyjnych.
* posłużyć się symbolami graficznym i na schematach ideowych i montażowych układów elektrycznych i elektronicznych,
* dobrać zakresy pomiarowe stosowanych przyrządów do pomiarów wielkości elektrycznych elementów, układów elektrycznych i elektronicznych,
* odczytać wyniki pomiarów wielkości elektrycznych elementów, układów elektrycznych i elektronicznych,
* określać dokładność pomiarów wielkości elektrycznych elementów,
* wykonać pomiary wielkości elektrycznych elementów i układów elektrycznych,
* wykonać pomiary wielkości elektrycznych elementów i układów elektronicznych,
* skonstruować tabelę z nazwaniem kolumn i wierszy,
* umieścić wyniki pomiarów w tabeli,
* wykreślić wykres uwzględniający wyskalowanie osi i podanie legendy,
* przedstawić wyniki pomiarów i obliczeń wykonanych w układach prądu stałego w postaci tabel i wykresów,
* przedstawić wyniki pomiarów i obliczeń wykonanych w układach prądu zmiennego w postaci tabel i wykresów,
* przedstawić wyniki pomiarów i obliczeń wykonanych w układach analogowych w postaci tabel i wykresów,
* przedstawić wyniki pomiarów i obliczeń wykonanych w układach cyfrowych w postaci tabel i wykresów,
* posłużyć się dokumentacją techniczną, katalogami i instrukcjami obsługi,
* przestrzegać norm technicznych,
* ocenić przydatność narzędzi i przyrządów pomiarowych do prac z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
* zastosować narzędzia i przyrządy pomiarowe wykorzystywane do prac z zakresu montażu mechanicznego elementów i urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
* dobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe oraz wykonać prace z zakresu montażu mechanicznego elementów elektrycznych i elektronicznych,
* dobrać narzędzia i przyrządy pomiarowe oraz wykonać prace z zakresu montażu mechanicznego urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
* odczytać schemat ideowy i montażowy układów elektrycznych oraz elektronicznych,
* przeanalizować schematy ideowe i montażowe w zakresie połączeń elementów i układów elektrycznych oraz elektronicznych,
* wykonać połączenia elementów i układów elektrycznych na podstawie schematów ideowych,
* wykonać połączenia elementów i układów elektrycznych na podstawie schematów montażowych,
* wykonać połączenia elementów i układów elektronicznych na podstawie schematów ideowych,
* wykonać połączenia elementów i układów elektronicznych na podstawie schematów montażowych,
* zastosować programy symulacyjne do zobrazowania przeznaczenie i funkcji elementów i podzespołów elektrycznych i elektronicznych,
* dobierać narzędzia do montażu i demontażu elementów i podzespołów elektrycznych,
* dobrać narzędzia do montażu i demontażu elementów i podzespołów elektronicznych,
* ocenić stan techniczny elementów i podzespołów elektrycznych przygotowanych do montażu,
* ocenić stan techniczny elementów i podzespołów elektronicznych przygotowanych do montażu,
* wykonać montaż i demontaż elementów i podzespołów elektrycznych,
* wykonać montaż i demontaż elementów i podzespołów elektronicznych.
 | * skontrolować jakość montażu elementów i podzespołów elektrycznych,
* skontrolować jakość montażu elementów i podzespołów elektronicznych,
* sprawdzić zgodność montażu elementów i podzespołów elektrycznych z dokumentacją techniczną,
* sprawdzić zgodność montażu elementów i podzespołów elektronicznych z dokumentacją techniczną.
 | Klasa II |
| IV. Montaż elementów i podzespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych |  |  | * określić budowę elementów podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych w oparciu o wykonane oględziny, symbole, dane katalogowe, lub wykonane pomiary,
* określić działanie układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego,
* określać rodzaj i zakres zasilania układów sterowania pneumatycznego i elektropneumatycznego,
* podłączyć elementy, podzespoły, zespoły pneumatyczne i elektropneumatyczne do zasilania,
* dobrać elementy, podzespoły, zespoły pneumatyczne i elektropneumatyczne zgodnie z podanym schematem ideowym,
* sklasyfikować elementy, podzespoły, zespoły pneumatyczne i elektropneumatyczne ma podstawie ich budowy,
* określić parametry elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych w oparciu o symbole, dane katalogowe lub wykonane pomiary,
* zidentyfikować funkcje elementów, podzespołów i zespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych w oparciu o symbole, dane katalogowe lub wykonane pomiary.
 | * skontrolować jakość montażu elementów i podzespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* skontrolować jakość montażu elementów i podzespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* sprawdzić zgodność montażu elementów i podzespołów pneumatycznych i elektropneumatycznych z dokumentacją techniczną.
 | Klasa II |
| V. Montaż elementów i podzespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych |  |  | * określić budowę elementów podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych w oparciu o wykonane oględziny, symbole, dane katalogowe, lub wykonane pomiary,
* scharakteryzować działanie układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego,
* podłączyć elementy, podzespoły, zespoły hydrauliczne i elektrohydrauliczne do zasilania,
* określić rodzaj i zakres zasilania układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego,
* dobrać elementy, podzespoły, zespoły hydrauliczne i elektrohydrauliczne spośród dostępnych zgodnie z podanym schematem ideowym,
* sklasyfikować elementy, podzespoły, zespoły hydrauliczne i elektrohydrauliczne ma podstawie ich budowy,
* określić parametry elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych w oparciu o symbole, dane katalogowe lub wykonane pomiary,
* zidentyfikować funkcje elementów, podzespołów i zespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych w oparciu o symbole, dane katalogowe lub wykonane pomiary.
 | * skontrolować jakość montażu elementów i podzespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* skontrolować jakość montażu elementów i podzespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* sprawdzić zgodność montażu elementów i podzespołów hydraulicznych i elektrohydraulicznych z dokumentacją techniczną.
 |  |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Zaplanowane do osiągnięcia efekty kształcenia przygotowują ucznia do wykonywania zadań zawodowych w sposób bezpieczny, nie powodując zagrożenia dla osób, mienia i środowiska. Należy stosować aktywizujące metody kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej, metody przypadków. Pracowania jest przedmiotem o charakterze praktycznym, zaleca się stosowanie metod nauczania eksponujących i problemowych, takich jak:

- pokaz z objaśnieniem,

- ćwiczenie praktyczne

- instruktaż (wstępny, bieżący i końcowy),

- próba pracy.

**Środki dydaktyczne**:

Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.

Czasopisma branżowe i katalogi branżowe, plansze, prezentacje multimedialne o tematyce dotyczącej realizowanych jednostek metodycznych.

**Obudowa dydaktyczna**:

* zestawy ćwiczeń dla uczniów,
* karty ćwiczeń,
* tablica multimedialna (lub projektor multimedialny),
* urządzenie wielofunkcyjne,
* wyciągi z norm dotyczące realizowanych jednostek metodycznych,
* wyposażenie umożliwiające praktyczną realizacje realizowanych jednostek metodycznych.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

* Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych, indywidualnie i zespołowo. Grupy uczniów wykonujących poszczególne ćwiczenia powinny wynosić do 2 osób. W pracowni powinny być zorganizowane stanowiska robocze do realizacji poszczególnych zadań. Zadaniem zajęć praktycznych prowadzonych w pracowni powinno być przejście przez poszczególne grupy pełnego cyklu przygotowanych zadań praktycznych. Istotną kwestią jest zapewnienie indywidualizacji pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia.
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb ucznia,
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do możliwości ucznia.

Nauczyciel powinien:

* udzielać wskazówek, jak się uczyć, i pomagać w trakcie uczenia się,
* wyszukiwać mocne strony uczniów i na nich opierać nauczanie,
* zachęcać uczniów do pracy i pozytywnie ich motywować,
* w ocenie uwzględniać zaangażowanie uczniów podczas wykonywania zadania.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie często przeprowadzanych sprawdzianów umiejętności, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznychoraz stosowanych metod nauczania.

**9. Pracownia technologii i konstrukcji mechanicznych**

**Cele ogólne przedmiotu**

1. Wykonywanie obróbki ręcznej części maszyn i urządzeń.
2. Wykonywanie połączeń materiałów.
3. Wykonywanie montażu i demontażu części maszyn i urządzeń.

**Cele operacyjne**

1. rozróżnić operacje obróbki ręcznej,
2. wykonać operacje obróbki ręcznej,
3. rozróżnić połączenia części maszyn i urządzeń,
4. wykonać połączenia rozłączne, nierozłączne, podatne, rurowe,
5. wykonać montaż i demontaż łożyskowań oraz sprzęgieł,
6. wykonać zabezpieczenie antykorozyjne elementów maszyn i urządzeń.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| I. Obróbka ręczna części maszyn i urządzeń | 1. Trasowanie |  | * określić proces trasowania,
* dobrać narzędzia, przyrządy i materiały niezbędne do wykonania trasowania,
* zorganizować stanowisko do trasowania
* przygotować powierzchnie półfabrykatu do trasowania,
* wykonać trasowanie na płaszczyźnie,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania trasowania,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania trasowania.
 | * skontrolować poprawność naniesionych linii traserskich,
* wykonać trasowanie przestrzenne.
 | Klasa II  |
| 2. Piłowanie |  | * określić proces piłowania,
* rozróżnić narzędzia wykorzystywane do piłowania,
* dobrać narzędzia, przyrządy niezbędne do wykonania piłowania,
* zorganizować stanowisko do piłowania,
* wykonać proces piłowania,
* skontrolować poprawność wykonania piłowania,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania piłowania,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania piłowania.
 | * uzasadnić dobór pilnika do wykonania piłowania,
* wykonać piłowanie z zachowaniem wymiarów i kształtu przedmiotu zgodnych z rysunkiem wykonawczym.
 |  Klasa II |
| 3. Ścinanie, przecinanie, wycinanie, cięcie |  | * określić procesy ścinania, przecinania, wycinania, cięcia,
* rozróżnić narzędzia, przyrządy i urządzenia wykorzystywane do wykonania ścinania, przecinania, wycinania, cięcia,
* dobrać narzędzia, przyrządy niezbędne do wykonania ścinania, przecinania, wycinania, cięcia,
* zorganizować stanowisko do wykonania ścinania, przecinania, wycinania, cięcia
* wykonać operacje ścinania, przecinania, wycinania, cięcia,
* skontrolować poprawność wykonania operacji ścinania, przecinania, wycinania, cięcia,
* **zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania** ścinania, przecinania, wycinania, cięcia,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania ścinania, przecinania, wycinania, cięcia.
 | * uzasadnić dobór narzędzi do wykonania ścinania, przecinania, wycinania, cięcia,
* zaplanować wykonanie operacji wycinania i cięcia.
 |  Klasa II |
|  | 4. Skrobanie, docieranie, polerowanie |  | * określić procesy skrobania, docierania, polerowania,
* rozróżnić narzędzia, przyrządy i urządzenia wykorzystywane do wykonania operacji skrobania, docierania, polerowania,
* dobrać narzędzia, przyrządy niezbędne do wykonania operacji skrobania, docierania, polerowania,
* zorganizować stanowisko do wykonania operacji skrobania, docierania, polerowania,
* wykonać operacje skrobania, docierania, polerowania,
* skontrolować poprawność wykonania operacji skrobania, docierania, polerowania,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania operacji skrobania, docierania, polerowania,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania operacji skrobania, docierania, polerowania.
 | * zaplanować wykonanie procesów skrobania, docierania, polerowania.
 | Klasa II |
|  | 5. Wiercenie, pogłębianie i rozwiercanie otworów |  | * określić operacje wiercenia, pogłębiania, rozwiercania otworów,
* rozróżnić narzędzia, przyrządy i urządzenia wykorzystywane do wykonania operacji wiercenia, pogłębiania, rozwiercania otworów
* dobrać narzędzia, przyrządy niezbędne do wykonania operacji wiercenia, pogłębiania, rozwiercania otworów
* zorganizować stanowisko do wykonania operacji wiercenia, pogłębiania, rozwiercania otworów
* wykonać operacje wiercenia, pogłębiania, rozwiercania otworów
* skontrolować poprawność wykonania operacji wiercenia, pogłębiania, rozwiercania otworów,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania operacji wiercenia, pogłębiania, rozwiercania otworów,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania operacji wiercenia, pogłębiania, rozwiercania otworów.
 | * uzasadnić dobór narzędzi do wykonania operacji wiercenia, pogłębiania, rozwiercania otworów,
* zaplanować wykonanie operacji wiercenia, pogłębiania, rozwiercania otworów.
 | Klasa II |
|  | 6. Gwintowanie |  | * scharakteryzować gwinty,
* określić operacje gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego,
* rozróżnić narzędzia, przyrządy i urządzenia wykorzystywane do wykonania operacji gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego,
* dobrać narzędzia, przyrządy niezbędne do wykonania operacji gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego,
* zorganizować stanowisko do wykonania operacji gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego,
* wykonać operacje gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego,
* skontrolować poprawność wykonania operacji gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania, operacji gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania operacji gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego.
 | * uzasadnić dobór narzędzi do wykonania operacji gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego
* zaplanować wykonanie operacji gwintowania zewnętrznego i wewnętrznego.
 | Klasa II |
|  | 7. Nitowanie |  | * określić operację nitowania,
* rozróżnić narzędzia, przyrządy i urządzenia wykorzystywane do wykonania operacji nitowania,
* dobrać narzędzia, przyrządy niezbędne do wykonania operacji nitowania,
* dobrać nity,
* zorganizować stanowisko do wykonania operacji nitowania,
* wykonać operację nitowania,
* skontrolować poprawność wykonania połączenia nitowego,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania operacji nitowania,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania operacji nitowania.
 | * zaplanować wykonanie operacji nitowania.
 | Klasa II |
|  | 8. Gięcie i prostowanie |  | * określić operacje gięcia i prostowania
* rozróżnić narzędzia, przyrządy i urządzenia wykorzystywane do wykonania operacji gięcia i prostowania,
* dobrać narzędzia, przyrządy niezbędne do wykonania operacji gięcia i prostowania,
* zorganizować stanowisko do wykonania operacji gięcia i prostowania,
* wykonać operacje gięcia i prostowania
* skontrolować poprawność wykonania operacji gięcia i prostowania,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania operacji gięcia i prostowania,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania operacji gięcia i prostowania.
 | * uzasadnić dobór narzędzi do wykonania operacji gięcia i prostowania,
* zaplanować wykonanie operacji gięcia i prostowania,
* obliczyć długość materiału do wykonania przedmiotu o określonym kształcie i wymiarach.
 | Klasa II |
| II. Połączenia części maszyn i urządzeń | 1. Połączenia rozłączne |  | * rozróżnić połączenia rozłączne części maszyn i urządzeń (gwintowe, wpustowe, wielowypustowe, wieloboczne, kołkowe, sworzniowe, klinowe, wciskowe),
* rozróżnić narzędzia wykorzystywane do wykonywania połączeń rozłącznych,
* dobrać narzędzia do wykonania poszczególnych połączeń rozłącznych,
* dobrać części znormalizowane do wykonania połączeń rozłącznych,
* dobrać materiały oraz elementy zabezpieczające dla wykonywanych połączeń rozłącznych,
* wykonać połączenia rozłączne,
* skontrolować poprawność wykonanego połączenia rozłącznego,
* zorganizować stanowisko do wykonania połączenia rozłącznego,
* udzielić pierwszej pomocy przedmedycznej w sytuacji zagrożenia zdrowia i życia,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania połączeń rozłącznych,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania połączeń rozłącznych,
* zastosować się do znaków bezpieczeństwa i alarmów podczas wykonywania połączeń rozłącznych.
 | * uzasadnić trafność doboru części znormalizowanych do wykonania połączeń rozłącznych,
* zaplanować proces wykonania połączenia rozłącznego,
* określić zagrożenia dla zdrowia i życia występujące podczas wykonywania połączeń rozłącznych.
 | Klasa II |
| 2. Połączenia nierozłączne |  | * rozróżnić połączenia nierozłączne części maszyn i urządzeń (spawane, zgrzewane, lutowane, klejone, przetłaczane),
* rozróżnić narzędzia, urządzenia i przyrządy wykorzystywane do wykonywania połączeń nierozłącznych,
* dobrać narzędzia, urządzenia i przyrządy do wykonania poszczególnych połączeń nierozłącznych,
* wykonać połączenia nierozłączne,
* skontrolować poprawność wykonanego połączenia nierozłącznego,
* zorganizować stanowisko do wykonania połączenia nierozłącznego,
* udzielić pierwszej pomocy przedmedycznej w sytuacji zagrożenia zdrowia i życia,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania połączeń nierozłącznych,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania połączeń nierozłącznych,
* zastosować się do znaków bezpieczeństwa i alarmów podczas wykonywania połączeń nierozłącznych.
 | * uzasadnić dobór środków ochrony indywidualnej i zbiorowej stosowanych podczas wykonywania połączeń nierozłącznych,
* zaplanować proces wykonania połączenia nierozłącznego,
* określić zagrożenia dla zdrowia i życia występujące podczas wykonywania połączeń nierozłącznych.
 | Klasa III |
| 3. Połączenia podatne |  | * rozróżnić połączenia podatne (sprężyny, łączniki podatne niemetalowe),
* rozróżnić narzędzia wykorzystywane do wykonywania połączeń podatnych,
* dobrać narzędzia do wykonania poszczególnych połączeń podatnych,
* dobrać części znormalizowane do wykonania połączeń podatnych,
* wykonać połączenia podatne,
* skontrolować poprawność wykonanego połączenia podatnego,
* zorganizować stanowisko do wykonania połączenia podatnego,
* udzielić pierwszej pomocy przedmedycznej w sytuacji zagrożenia zdrowia i życia,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania połączeń podatnych,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania połączeń podatnych,
* zastosować się do znaków bezpieczeństwa i alarmów podczas wykonywania połączeń podatnych.
 | * uzasadnić trafność doboru części znormalizowanych do wykonania połączeń podatnych,
* zaplanować proces wykonania połączenia podatnego,
* określić zagrożenia dla zdrowia i życia występujące podczas wykonywania połączeń podatnych.
 | Klasa III |
| III. Montaż części maszyn i urządzeń | 1. Montaż i demontaż łożysk |  | * rozróżnić łożyska (toczne, ślizgowe),
* rozróżnić narzędzia i przyrządy wykorzystywane podczas montażu i demontażu łożysk,
* dobrać narzędzia i przyrządy do wykonania montażu i demontażu poszczególnych łożysk,
* dobrać materiały oraz części znormalizowane do wykonania montażu i demontażu łożysk,
* wykonać montaż i demontaż łożyska,
* skontrolować poprawność wykonania montażu i demontażu łożyska,
* zorganizować stanowisko do wykonania montażu i demontażu łożysk,
* udzielić pierwszej pomocy przedmedycznej w sytuacji zagrożenia zdrowia i życia,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania montażu i demontażu łożysk,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania montażu i demontażu łożysk.
 | * uzasadnić trafność doboru materiałów oraz części znormalizowanych do wykonania montażu łożysk,
* zaplanować proces montażu i demontażu łożysk,
* określić zagrożenia dla zdrowia i życia występujące podczas wykonywania montażu i demontażu łożysk.
 | Klasa III |
| 2. Montaż i demontaż sprzęgieł |  | * rozróżnić sprzęgła (nierozłączne, sterowane, samoczynne),
* rozróżnić narzędzia i przyrządy wykorzystywane podczas montażu i demontażu sprzęgieł,
* dobrać narzędzia i przyrządy do wykonania montażu i demontażu sprzęgieł,
* dobrać materiały oraz części znormalizowane do wykonania montażu i demontażu sprzęgieł,
* wykonać montaż i demontaż sprzęgła,
* skontrolować poprawność wykonania montażu i demontażu sprzęgła,
* zorganizować stanowisko do wykonania montażu i demontażu łożysk,
* udzielić pierwszej pomocy przedmedycznej w sytuacji zagrożenia zdrowia i życia,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania montażu i demontażu sprzęgieł,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania montażu i demontażu sprzęgieł.
 | * uzasadnić trafność doboru materiałów oraz części znormalizowanych do wykonania montażu sprzęgieł,
* zaplanować proces montażu i demontażu sprzęgieł,
* określić zagrożenia dla zdrowia i życia występujące podczas wykonywania montażu i demontażu sprzęgieł.
 | Klasa III |
| 4. Wykonywanie zabezpieczeń antykorozyjnych części maszyn i urządzeń |  | * rozpoznać korozję materiałów konstrukcyjnych,
* wykonać zabezpieczenie antykorozyjne części maszyn i urządzeń,
* dobrać narzędzia i materiały do wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego,
* przygotować materiał do wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego,
* wykonać zabezpieczenie antykorozyjne,
* skontrolować poprawność wykonanego zabezpieczenia antykorozyjnego,
* zorganizować stanowisko do wykonania zabezpieczenia antykorozyjnego,
* udzielić pierwszej pomocy przedmedycznej w sytuacji zagrożenia zdrowia i życia,
* zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej podczas wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych,
* zastosować wymagania ergonomii, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych.
 | * wyjaśnić mechanizmy powstawania korozji,
* uzasadnić wybór metody zabezpieczenia antykorozyjnego.
 | Klasa III |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Zaplanowane do osiągnięcia efekty kształcenia przygotowują ucznia do wykonywania zadań zawodowych w sposób bezpieczny, nie powodując zagrożenia dla osób, mienia i środowiska. Należy stosować aktywizujące metody kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej, metody przypadków. Pracowania jest przedmiotem o charakterze praktycznym, zaleca się stosowanie metod nauczania eksponujących i problemowych, takich jak:

- pokaz z objaśnieniem,

- ćwiczenie praktyczne

- instruktaż (wstępny, bieżący i końcowy),

- próba pracy.

**Środki dydaktyczne**:

Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.

Czasopisma branżowe i katalogi branżowe, plansze, prezentacje multimedialne o tematyce dotyczącej realizowanych jednostek metodycznych.

**Obudowa dydaktyczna:**

* zestawy ćwiczeń dla uczniów,
* karty ćwiczeń,
* tablica multimedialna (lub projektor multimedialny),
* urządzenie wielofunkcyjne,
* wyciągi z norm dotyczące realizowanych jednostek metodycznych,
* wyposażenie umożliwiające praktyczną realizacje realizowanych jednostek metodycznych.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

* Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych, indywidualnie i zespołowo. Grupy uczniów wykonujących poszczególne ćwiczenia powinny wynosić do 2 osób. W pracowni powinny być zorganizowane stanowiska robocze do realizacji poszczególnych zadań. Zadaniem zajęć praktycznych prowadzonych w pracowni powinno być przejście przez poszczególne grupy pełnego cyklu przygotowanych zadań praktycznych. Istotną kwestią jest zapewnienie indywidualizacji pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia.
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb ucznia,
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do możliwości ucznia.

Nauczyciel powinien:

* udzielać wskazówek, jak się uczyć, i pomagać w trakcie uczenia się,
* wyszukiwać mocne strony uczniów i na nich opierać nauczanie,
* zachęcać uczniów do pracy i pozytywnie ich motywować,
* w ocenie uwzględniać zaangażowanie uczniów podczas wykonywania zadania.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie często przeprowadzanych sprawdzianów umiejętności, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznych oraz stosowanych metod nauczania.

**10. Pracownia urządzeń i systemów mechatronicznych**

**Cele ogólne przedmiotu**

1. Praktyczne stosowanie pojęć związanych z obsługą urządzeń i systemów mechatronicznych.
2. Praktyczne stosowanie pojęć związanych z diagnostyką i naprawą urządzeń mechatronicznych.
3. Praktyczne stosowanie pojęć związanych z programowaniem sterowników PLC.

**Cele operacyjne**

1. przygotować stanowisko do obsługi urządzeń i systemów mechatronicznych,
2. przeprowadzić czynności związane z uruchomieniem urządzeń i systemów mechatronicznych,
3. przeprowadzić czynności związane z regulacją urządzeń i systemów mechatronicznych,
4. przeprowadzić czynności związane z konserwacją urządzeń i systemów mechatronicznych,
5. przeprowadzić czynności związane z diagnostyką urządzeń i systemów mechatronicznych,
6. przeprowadzić naprawę urządzeń i systemów mechatronicznych,
7. przeprowadzić czynności związane z programowaniem sterowaników PLC,
8. ocenić jakość wykonanych prac i zastosować działania korygujące.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| I. Obsługa urządzeń i systemów mechatronicznych  | Zasilanie urządzeń i systemów mechatronicznych |  | * odczytać dane znamionowe urządzeń,
* zinterpretować dane z tabliczki znamionowej,
* określić parametry urządzeń sterowania elektrycznego i elektronicznego na podstawie opisów, tabliczek znamionowych, dokumentacji,
* określić parametry zasilania urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* określić parametry urządzeń zasilających systemy pneumatyczne i elektropneumatyczne,
* określić parametry zasilania urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* określić parametry urządzeń zasilających systemy hydrauliczne i elektrohydrauliczne,
* omówić metody diagnozowania poprawności działania urządzeń,
* przeanalizować dokumentację techniczno-ruchową w zakresie sprawdzania bloków funkcjonalnych i urządzeń,
* rozróżnić metody i przyrządy do pomiaru parametrów sterowania elektrycznego i elektronicznego,
* zastosować metody i przyrządy do pomiaru parametrów sterowania elektrycznego i elektronicznego,
* określić sposoby uruchamiania urządzeń i systemów sterowania elektrycznego i elektronicznego,
* omówić metody diagnozowania poprawności działania urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* monitorować pracę urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* monitorować pracę urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* rozróżnić media robocze urządzeń i systemów mechatronicznych,
* rozróżnić gniazda, wtyki i przyłącza mediów roboczych,
* podłączyć źródła napięcia,
* podłączyć źródła sprężonego powietrza,
* podłączyć źródła cieczy hydraulicznych,
* podłączyć zasilanie do układów sterowania,
* podłączyć układy bezpieczeństwa
* dokonać kontroli prawidłowości podłączeń do układów zasilania na podstawie dokumentacji,
* zastosować określoną w instrukcji kolejność podłączeń źródeł zasilania,
* zastosować zasady bezpieczeństwa przy podłączaniu urządzeń,
* przeanalizować dokumentację techniczno-ruchową w zakresie uruchomienia urządzeń,
* zastosować zasady bezpieczeństwa przy uruchamianiu urządzeń,
* przeanalizować dokumentację techniczno-ruchową w zakresie regulacji parametrów urządzeń,
* rozróżnić obiekty regulacji parametrów urządzeń,
* zastosować nastawy parametrów zgodnie z instrukcją,
* skontrolować nastawy parametrów zgodnie z instrukcją,
* zastosować zasady bezpieczeństwa przy regulacji parametrów urządzeń,
* przeanalizować dokumentację techniczno-ruchową w zakresie pracy urządzeń,
* rozróżnić bloki funkcjonalne urządzeń,
* skontrolować parametry pracy urządzenia zgodnie z instrukcją,
* zastosować zasady bezpieczeństwa przy kontroli działania urządzeń.
 | * wyjaśnić sposoby sprawdzania parametrów urządzeń sterowania elektrycznego i elektronicznego
* uruchomić bloki funkcjonalne urządzenia w określonej kolejności,
* przeprowadzić próby działania bloków funkcjonalnych i urządzeń,
* sprawdzić działanie układów bezpieczeństwa.
 | Klasa III |
| Konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych |  | * określić metody wykonania przeglądów i pomiarów urządzeń,
* określić metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych,
* dobrać metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń i systemów pneumatycznych i elektropneumatycznych.
* określić metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych,
* dobrać metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń i systemów hydraulicznych i elektrohydraulicznych.
* określić metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych,
* dobrać metody wykonania przeglądów i konserwacji urządzeń elektrycznych i elektronicznych.
* przeanalizować dokumentację techniczno-ruchową w zakresie monitorowania pracy urządzeń,
* uruchomić program monitorujący pracę urządzenia,
* odczytać komunikaty z monitoringu urządzenia,
* zastosować procedury wynikające z komunikatów monitoringu urządzeń,
* przeanalizować dokumentację techniczno-ruchową w zakresie przeglądów technicznych urządzeń,
* scharakteryzować wymagania przeglądowe,
* zaplanować prace przeglądowe,
* przeprowadzić oględziny urządzenia zgodnie z instrukcją,
* zinterpretować wyniki oględzin zgodnie z instrukcją,
* zastosować zasady bezpieczeństwa podczas przeglądu technicznego,
* zastosować zasady bezpieczeństwa podczas przeprowadzania pomiarów,
* przeanalizować dokumentację techniczno-ruchową w zakresie pomiarów wielkości fizycznych w
* urządzeniach,
* rozróżnić przyrządy pomiarowe stosowane do pomiarów wielkości fizycznych,
* dobrać przyrządy pomiarowe do pomiarów wielkości fizycznych,
* przygotować stanowisko pracy do przeprowadzania pomiarów,
* przeprowadzić i pomiary parametrów zgodnie z instrukcją,
* odczytać wyniki pomiarów,
* sporządzić protokoły z wykonanych pomiarów wielkości fizycznych,
* rozróżnić materiały do konserwacji,
* scharakteryzować materiały do konserwacji,
* dobrać materiały do konserwacji,
* przygotować urządzenie do konserwacji,
* dobrać środki bezpieczeństwa niezbędne podczas konserwacji,
* przygotować stanowisko pracy do przeprowadzania konserwacji,
* przygotować materiały do przeprowadzania konserwacji,
* przeprowadzić konserwację zgodnie z instrukcją,
* zastosować zasady bezpieczeństwa podczas prac konserwacyjnych,
* przygotować stanowisko pracy do przeprowadzania wymiany elementów,
* rozróżnić elementy i podzespoły do wymiany,
* scharakteryzować elementy i podzespoły do wymiany,
* dobrać elementy do wymiany,
* dobrać narzędzia do wymiany elementów i podzespołów,
* przeprowadzić wymianę elementów i podzespołów zgodnie z instrukcją,
* zastosować zasady bezpieczeństwa podczas wymiany elementów i podzespołów,
* omówić metody kontroli jakość prac konserwacyjnych,
* scharakteryzować wykonane prace konserwacyjne.
 | * zastosować metody wykonania przeglądów i pomiarów określone w instrukcji.
* zdiagnozować stan urządzenia na podstawie komunikatów monitoringu,
* skontrolować jakość prac wymiany elementów i podzespołów,
* sporządzić protokoły z wykonanych prac,
* skontrolować jakość wykonanych prac konserwacyjnych zgodnie z instrukcją,
* ocenić jakość wykonanych prac konserwacyjnych,
* sporządzić protokoły z oceny jakości prac konserwacyjnych,
 | Klasa III |
| Przeglądy i ocena stanu technicznego urządzeń i systemów mechatronicznych  |  | * dobrać rodzaj dokumentacji sporządzanej z wykonywanych prac,
* wyjaśnić zasady sporządzania dokumentacji z wykonywanych prac,
* zastosować zasady sporządzania dokumentacji z wykonywanych prac,
* wskazać programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań,
* określić przydatność programów komputerowych wspomagających wykonywanie zadań,
* uruchomić programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań,
* skonfigurować programy komputerowe wspomagające wykonywanie zadań,
* zastosować programy komputerowe wspomagające sporządzanie schematów ideowych i montażowych układów mechatronicznych,
* rozróżnić rodzaje wymagań eksploatacyjnych urządzeń i systemów mechatronicznych,
* zaplanować prace z zakresu eksploatacji,
* dobrać zakres prac dotyczących eksploatacji,
* wykonać z prace dotyczących eksploatacji,
* rozróżnić metody eksploatacji urządzeń i systemów mechatronicznych,
* wskazać metodę eksploatacji urządzenia,
* przestrzegać przepisy dotyczące eksploatacji,
* nadzorować realizację eksploatacji urządzeń,
* objaśnić metody eksploatacji przekształtników energoelektronicznych,
* objaśnić metody eksploatacji maszyn elektrycznych – silników, serwonapędów,
* objaśnić prace eksploatacyjne przy obsłudze elementów układów regulacji,
* opisać prace eksploatacyjne przy sieci komunikacyjnych,
* rozróżnić zasady obsługi urządzeń i systemów mechatronicznych,
* dobrać procedurę obsługi do procesu technologicznego,
* przestrzegać przepisy dotyczące eksploatacji,
* nadzorować eksploatację urządzeń,
* zinterpretować dane techniczne sterowników programowalnych,
* opisać prace eksploatacyjne przy sterownikach programowalnych,
* opisać prace eksploatacyjne przy napędach z silnikami prądu przemiennego,
* opisać prace eksploatacyjne przy napędach z silnikami prądu stałego,
* opisać prace eksploatacyjne przy napędach z silnikami pierścieniowymi,
* dobrać metody obsługi urządzeń i systemów mechatronicznych,
* zastosować zasady obsługi urządzeń i systemów mechatronicznych,
* przestrzegać zasad bezpieczeństwa i higieny oraz zastosować przepisy prawa dotyczące ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska przy obsłudze maszyn i urządzeń,
* dobrać programy do komputerowego wspomagania obsługi maszyn i urządzeń,
* określić zasady rozbudowy układu sterowania o dodatkowe moduły,
* określić media zasilania i komunikacji sterownika,
* zinterpretować wyniki symulacji przebiegów procesów regulacji,
* sformułować wnioski odnośnie zmiany nastaw regulatorów i parametrów układów regulacji na podstawie wyników symulacji procesów,
* scharakteryzować połączenia w przemysłowych sieciach komunikacyjnych: Profibus, Modbus,
* scharakteryzować połączenia w sieci lokalnej LAN - Ethernet,
* wyjaśnić zasady adresowania w sieci Ethernet,
* uruchomić połączenie w Profibus, Modbus,
* uruchomić połączenie w sieci lokalnej LAN - Ethernet,
* scharakteryzować interfejsy i moduły komunikacyjne sterownika PLC,
* scharakteryzować funkcje członów układów regulacji.
* dokonać zmiany nastaw członów układów regulacji.
* podłączyć i uruchomić moduł komunikacyjny w urządzeniu mechatronicznym.
* zastosować zmiany nastawy parametrów przez sieć komunikacyjną w urządzeniach mechatronicznych.
* nastawić parametry procesów w urządzeniach mechatronicznych,
* nastawić parametry procesów w systemach mechatronicznych,
* omówić stosowanie zmiany nastawy parametrów przez sieć komunikacyjną w urządzeniach mechatronicznych.
* ustalić nastawę przetwornicy częstotliwości w układach napędowych z silnikiem trójfazowym klatkowym,
* określić wpływ zmiany rezystancji w obwodzie wirnika na obroty w silniku pierścieniowym,
* wyregulować prędkość obrotową wirnika w silniku trójfazowym klatkowym,
* wyregulować prędkość obrotową wirnika w silniku prądu stałego z regulatorem PWM,
* omówić moduły komunikacyjne stosowane w napędach urządzeń mechatronicznych.
* omówić stosowanie zmiany nastawy parametrów napędów przez sieć komunikacyjną w urządzeniach mechatronicznych,
* przeanalizować schematy układów elektrycznych i elektronicznych urządzeń i systemów mechatronicznych,
* wykorzystać symbole stosowane na schematach układów elektrycznych i
* elektronicznych podczas sporządzania schematów,
* rozróżnić symbole stosowane na schematach układów elektrycznych i elektronicznych urządzeń i systemów mechatronicznych,
* zinterpretować i przeanalizować schematy układów pneumatycznych i hydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych,
* wykorzystać symbole stosowane na schematach układów pneumatycznych i hydraulicznych podczas sporządzania schematów,
* rozróżnić symbole stosowane na schematach układów pneumatycznych i hydraulicznych urządzeń i systemów mechatronicznych,
* sporządzić rysunki montażowe urządzeń i systemów mechatronicznych,
* sporządzić instrukcje montażu i demontażu urządzeń i systemów mechatronicznych,
* zinterpretować instrukcje obsługi urządzeń i systemów mechatronicznych,
* sporządzić instrukcje użytkowania urządzeń i systemów mechatronicznych,
* sporządzić instrukcje konserwacji urządzeń i systemów mechatronicznych,
* sporządzić instrukcje przeglądów urządzeń i systemów mechatronicznych przy użyciu sterownika PLC na podstawie opisu procesu technologicznego.
 | * sporządzić dokumentację z przeprowadzonych pomiarów w układach analogowych,
* sporządzić dokumentację z przeprowadzonych pomiarów w układach cyfrowych,
* sporządzić dokumentację z przeprowadzonych pomiarów w elektrycznych obwodach sterowania,
* sporządzić dokumentację z przeprowadzonych pomiarów w elektrycznych obwodach mocy,
* sporządzić dokumentację z przeprowadzonych pomiarów w układach pneumatycznych,
* sporządzić dokumentację z przeprowadzonych pomiarów w układach hydraulicznych,
* sporządzić dokumentację z przeprowadzonych pomiarów w urządzeniach i systemach mechatronicznych.
 | Klasa IIIKlasa IV |
| II. Diagnostyka i naprawa urządzeń mechatronicznych  | Naprawianie urządzeń i systemów mechatronicznych |  | * sprawdzić dane techniczne urządzenia,
* odczytać objawy uszkodzeń urządzenia,
* testować urządzenie zgodnie z zapisami instrukcji,
* odczytać zasady oraz metody oględzin i pomiarów urządzeń i urządzenia,
* posłużyć się instrukcją serwisową podczas lokalizowania uszkodzeń urządzeń mechatronicznych,
* przeprowadzić oględziny i pomiary urządzenia zgodnie z zapisami instrukcji,
* przygotować stanowisko pracy do przeprowadzania pomiarów parametrów urządzeń i urządzeń mechatronicznych,
* wykonać pomiary parametrów urządzeń i urządzeń mechatronicznych,
* sporządzić protokoły z wykonanych pomiarów parametrów urządzeń i urządzeń mechatronicznych,
* przeanalizować wyniki oględzin i pomiarów urządzeń i urządzeń mechatronicznych,
* zastosować polecenia diagnozujące stan sieci komunikacyjnej,
* scharakteryzować stosowanie oceny stanu technicznego przez sieć komunikacyjną w urządzeniach,
* omówić zdalny monitoring urządzeń mechatronicznych.
* omówić zdalne systemy diagnostyki urządzeń mechatronicznych,
* omówić zdalną diagnostykę układów sterowania w urządzeniach mechatronicznych.
* określić sposoby lokalizacji uszkodzeń w urządzeniach mechatronicznych,
* zlokalizować miejsca uszkodzenia na podstawie pomiarów,
* zlokalizować miejsca uszkodzenia na podstawie oględzin,
* dobrać przyrządy pomiarowe do lokalizacji uszkodzeń,
* wskazać potencjalne miejsca uszkodzeń,
* zaplanować sposób lokalizacji uszkodzeń,
* zlokalizować uszkodzenie w układzie napędowym,
* posłużyć się narzędziami przy lokalizacji uszkodzeń,
* posłużyć się przyrządami pomiarowymi przy lokalizacji uszkodzeń,
* objaśnić wpływ zaniku fazy w układach zasilania silnika trójfazowego,
* objaśnić wpływ przerwy w obwodzie wirnika silnika prądu stałego,
* zlokalizować uszkodzenie w sieci komunikacyjnej stosując polecenia: ping, ipconfig, ipconfig /all,
* wskazać narzędzia odpowiednie do rodzaju uszkodzenia,
* dobrać narzędzia odpowiednie do rodzaju uszkodzeń,
* dobrać narzędzia odpowiednie do zastosowanej metody naprawy,
* dobrać narzędzia spełniające kryteria bezpieczeństwa,
* określić części zamienne urządzeń mechatronicznych,
* rozpoznać części zamienne na podstawie dokumentacji,
* wskazać parametry elementów i podzespołów wpływające na pracę urządzenia,
* scharakteryzować wpływ parametrów elementów i podzespołów na pracę urządzenia,
* dobrać części zamienne do naprawy urządzeń mechatronicznych, korzystając z katalogów i dokumentacji technicznej,
* dobrać podzespoły do naprawy urządzeń mechatronicznych, korzystając z katalogów i dokumentacji technicznej,
* zaplanować wymianę elementu,
* zaplanować wymianę podzespołu,
* dobrać narzędzia do wymiany korzystając z dokumentacji,
* dobrać części zamienne korzystając
* z dokumentacji,
* dopasować części zamienne,
* zastosować metody do usuwania uszkodzeń,
* zastosować narzędzia do usuwania uszkodzeń,
* zainstalować element, podzespół,
* sprawdzić jakość wykonanej naprawy,
* wymienić uszkodzone elementy urządzeń mechatronicznych zgodnie z dokumentacją techniczną.
* wymienić uszkodzone podzespoły urządzeń mechatronicznych zgodnie z dokumentacją techniczną.
* wymienić uszkodzone elementy systemów mechatronicznych zgodnie z dokumentacją techniczną.
* wymienić uszkodzone podzespoły systemów mechatronicznych zgodnie z dokumentacją techniczną.
 | * zdiagnozować stan techniczny urządzeń i urządzeń mechatronicznych na podstawie wyników oględzin i pomiarów,
* zlokalizować usterki na podstawie analizy programu sterującego,
* dopasować części zamienne,
* zamówić części zamienne.
 | Klasa IV |
| III. Programowanie sterowników PLC  | Programowanie sterowników PLC  |  | * posłużyć się oprogramowaniem do programowania sterowników PLC,
* posłużyć się oprogramowaniem do wizualizacji procesów,
* posłużyć się oprogramowaniem SCADA,
* posłużyć się oprogramowaniem HMI,
* rozróżnić tekstowe języki programowania stosowane w sterownikach PLC,
* rozróżnić graficzne języki programowania stosowane w sterownikach PLC,
* rozróżnić sekwencyjne języki programowania,
* zapisać funkcje logiczne realizowane w programie sterownika,
* zinterpretować instrukcje w znormalizowanych graficznych językach programowania dla sterowników PLC,
* zinterpretować instrukcje w znormalizowanych tekstowych językach programowania dla sterowników PLC,
* zinterpretować instrukcje w znormalizowanych sekwencyjnych językach programowania dla sterowników PLC,
* rozróżnić instrukcje w językach programowania stosowanych w sterownikach PLC,
* rozróżnić bloki funkcyjne stosowane w programach sterowników PLC,
* rozróżnić bloki sekwencji działań: kroki, przejścia,
* zinterpretować programy w znormalizowanych tekstowych językach programowania dla sterowników PLC,
* zinterpretować programy w znormalizowanych graficznych językach programowania dla sterowników PLC,
* zinterpretować programy w znormalizowanych sekwencyjnych językach programowania dla sterowników PLC,
* zmodyfikować program do sterowania urządzeniami mechatronicznymi przy użyciu sterownika PLC na podstawie opisu graficznego,
* zmodyfikować program do sterowania urządzeniami mechatronicznymi przy użyciu sterownika PLC na podstawie opisu procesu technologicznego,
* posłużyć się oprogramowaniem do programowania sterowników PLC,
* testować działanie programów dla sterowników PLC,
* sprawdzić parametry procesów w programach urządzeń i systemów mechatronicznych sterowanych sterownikami PLC,
* zmienić parametry procesów w programach urządzeń i systemów mechatronicznych sterowanych sterownikami PLC.
 | * przestrzegać zasad tworzenia programów w znormalizowanych tekstowych językach programowania dla sterowników PLC,
* przestrzegać zasad tworzenia programów w znormalizowanych graficznych językach programowania dla sterowników PLC,
* przestrzegać zasad tworzenia programów w znormalizowanych sekwencyjnych językach programowania dla sterowników PLC.
 | Klasa V |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Zaplanowane do osiągnięcia efekty kształcenia przygotowują ucznia do wykonywania zadań zawodowych w sposób bezpieczny, nie powodując zagrożenia dla osób, mienia i środowiska. Należy stosować aktywizujące metody kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej, metody przypadków. Pracowania jest przedmiotem o charakterze praktycznym, zaleca się stosowanie metod nauczania eksponujących i problemowych, takich jak:

- pokaz z objaśnieniem,

- ćwiczenie praktyczne

- instruktaż (wstępny, bieżący i końcowy),

- próba pracy.

**Środki dydaktyczne**:

Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.

Czasopisma branżowe i katalogi branżowe, plansze, prezentacje multimedialne o tematyce dotyczącej realizowanych jednostek metodycznych.

**Obudowa dydaktyczna**:

* zestawy ćwiczeń dla uczniów,
* karty ćwiczeń,
* tablica multimedialna (lub projektor multimedialny),
* urządzenie wielofunkcyjne,
* wyciągi z norm dotyczące realizowanych jednostek metodycznych,
* wyposażenie umożliwiające praktyczną realizacje realizowanych jednostek metodycznych.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

* Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych, indywidualnie i zespołowo. Grupy uczniów wykonujących poszczególne ćwiczenia powinny wynosić do 2 osób. W pracowni powinny być zorganizowane stanowiska robocze do realizacji poszczególnych zadań. Zadaniem zajęć praktycznych prowadzonych w pracowni powinno być przejście przez poszczególne grupy pełnego cyklu przygotowanych zadań praktycznych. Istotną kwestią jest zapewnienie indywidualizacji pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia.
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb ucznia,
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do możliwości ucznia.

Nauczyciel powinien:

* udzielać wskazówek, jak się uczyć, i pomagać w trakcie uczenia się,
* wyszukiwać mocne strony uczniów i na nich opierać nauczanie,
* zachęcać uczniów do pracy i pozytywnie ich motywować,
* w ocenie uwzględniać zaangażowanie uczniów podczas wykonywania zadania.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie często przeprowadzanych sprawdzianów umiejętności, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznychoraz stosowanych metod nauczania.

**11. Systemy sterowania**

**Cele ogólne przedmiotu**

1. Poznanie zasad programowania urządzeń i systemów mechatronicznych.
2. Praktyczne stosowanie pojęć związanych z programowaniem urządzeń i systemów mechatronicznych.
3. Praktyczne stosowanie pojęć związanych z programowaniem obrabiarek CNC.
4. Praktyczne stosowanie pojęć związanych z programowaniem robotów technologicznych.

**Cele operacyjne**

1. przygotować stanowisko do programowania obrabiarek CNC,
2. zainstalować program do programowania obrabiarek CNC,
3. uruchomić i skonfigurować program do programowania obrabiarek CNC,
4. napisać prosty program do obsługi obrabiarek CNC,
5. wgrać do urządzenia i przetestować działanie programu sterującego pracą obrabiarek CNC,
6. przygotować stanowisko do programowania robotów technologicznych,
7. zainstalować program do programowania robotów technologicznych,
8. uruchomić i skonfigurować program do programowania robotów technologicznych,
9. napisać prosty program do obsługi robotów technologicznych,
10. wgrać do urządzenia i przetestować działanie programu sterującego pracą robotów technologicznych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| Wstęp do programowania urządzeń mechatronicznych  | Sprzęt i oprogramowanie  |  | * zainstalować oprogramowanie do programowania układów programowalnych,
* zainstalować oprogramowanie do wizualizacji procesów,
* zainstalować oprogramowanie do symulacji procesów,
* zainstalować oprogramowanie do programowania i symulacji robotów,
* określić wymagania instalacyjne oprogramowania,
* zastosować nośniki oprogramowania,
* zinterpretować komunikaty podczas procesu instalacji oprogramowania,
* określić wymagania licencyjne oprogramowania do programowania,
* określić wymagania licencyjne oprogramowania do wizualizacji,
* określić wymagania licencyjne,
* określić wymagania sprzętowe oprogramowania do programowania,
* określić wymagania sprzętowe oprogramowania do wizualizacji,
* określić wymagania sprzętowe oprogramowania do symulacji procesów,
* określić zasady instalacji oprogramowania do programowania układów programowalnych
* określić zasady instalacji oprogramowania do wizualizacji procesów,
* określić zasady instalacji oprogramowania do symulacji,
* określić zasady instalacji oprogramowania do programowania sterowników,
* dobrać sprzęt komputerowy do instalacji uwzględniając wymagania instalacyjne oprogramowania.
 | * posłużyć się oprogramowaniem do programowania sterowników PLC,
* posłużyć się oprogramowaniem do wizualizacji procesów,
* posłużyć się oprogramowaniem SCADA,
* posłużyć się oprogramowaniem HMI.
 |  |
| Podstawy programowania  |  | * posłużyć się oprogramowaniem do kompilacji programów,
* skonfigurować oprogramowanie do kompilacji programów,
* ustawiać opcje i parametry w oprogramowaniu,
* zapisać plik użytkowy,
* otworzyć plik użytkowy,
* przesłać plik z programem do urządzenia,
* zinterpretować instrukcje w assemblerze,
* zinterpretować instrukcje w językach programowania wysokiego poziomu.
 | * zastosować zasady tworzenia programów w assemblerze,
* zastosować zasady tworzenia programów w językach programowania wysokiego poziomu,
* zinterpretować programy w językach programowania wysokiego poziomu,
* zinterpretować programy w assemblerze,
* wprowadzić zmiany w programach w językach programowania wysokiego poziomu.
 |  |
| Programowanie urządzeń mechatronicznych  | Programowanie obrabiarek CNC |  | * posłużyć się oprogramowaniem do symulacji procesów obróbki numerycznej,
* posłużyć się oprogramowaniem do programowania obrabiarek CNC,
* scharakteryzować zasady sterowania numerycznego: pozycjonowanie, liczbę i konfigurację osi,
* omówić zasady interpolacji, kompensacji błędów w maszynie CNC,
* omówić zasady sterowania ruchem, doboru układu współrzędnych w maszynie CNC,
* zinterpretować instrukcje w znormalizowanych językach programowania dla obrabiarek CNC,
* zastosować instrukcje w znormalizowanych językach programowania dla obrabiarek CNC,
* omówić zasady tworzenia programów w znormalizowanych językach programowania dla obrabiarek CNC,
* zinterpretować programy w znormalizowanych językach programowania dla obrabiarek CNC,
* zmodyfikować program obróbczy CNC w znormalizowanych językach programowania na podstawie opisu graficznego,
* zmodyfikować program obróbczy CNC w znormalizowanych językach programowania na podstawie opisu procesu technologicznego,
* posłużyć się oprogramowaniem do programowania obrabiarek CNC,
* uruchomić program dla obrabiarek CNC.
 | * przestrzegać zasad tworzenia programów w znormalizowanych językach programowania dla obrabiarek CNC,
* testować działanie programów dla obrabiarek CNC,
* skontrolować nastawy w programach dla obrabiarek CNC,
* skontrolować parametry procesów w programach obrabiarek CNC,
* zmodyfikować parametry procesów w programach obrabiarek CNC.
 |  |
| Programowanie robotów |  | * posłużyć się oprogramowaniem do programowania robotów,
* posłużyć się oprogramowaniem do symulacji robotów,
* omówić zasady kinematyki robotów,
* scharakteryzować napędy robotów,
* omówić zasady sterowania ruchem, doboru układu współrzędnych robota,
* omówić sensoryczne sterowanie robotem,
* zinterpretować instrukcje w językach programowania robotów,
* zastosować instrukcje w językach programowania dla robotów,
* omówić zasady tworzenia programów dla robotów,
* przestrzegać zasad tworzenia programów w językach programowania robotów,
* zinterpretować programy w językach programowania robotów,
* zmodyfikować program do sterowania robotami na podstawie opisu graficznego,
* zmodyfikować program do sterowania robotami na podstawie opisu procesu technologicznego,
* posłużyć się oprogramowaniem do programowania robotów.
 | * uruchomić programy sterowania dla robotów,
* przetestować działanie programów dla robotów,
* sprawdzić parametry procesów w programach dla robotów,
* zmienić parametry procesów w programach dla robotów.
 |  |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Zaplanowane do osiągnięcia efekty kształcenia przygotowują ucznia do wykonywania zadań zawodowych w sposób bezpieczny, nie powodując zagrożenia dla osób, mienia i środowiska. Należy stosować aktywizujące metody kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej, metody przypadków. Pracowania jest przedmiotem o charakterze praktycznym, zaleca się stosowanie metod nauczania eksponujących i problemowych, takich jak:

- pokaz z objaśnieniem,

- ćwiczenie praktyczne

- instruktaż (wstępny, bieżący i końcowy),

- próba pracy.

**Środki dydaktyczne**:

Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.

Czasopisma branżowe i katalogi branżowe, plansze, prezentacje multimedialne o tematyce dotyczącej realizowanych jednostek metodycznych.

**Obudowa dydaktyczna**:

* zestawy ćwiczeń dla uczniów,
* karty ćwiczeń,
* tablica multimedialna (lub projektor multimedialny),
* urządzenie wielofunkcyjne,
* wyciągi z norm dotyczące realizowanych jednostek metodycznych,
* wyposażenie umożliwiające praktyczną realizacje realizowanych jednostek metodycznych.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

* Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych, indywidualnie i zespołowo. Grupy uczniów wykonujących poszczególne ćwiczenia powinny wynosić do 2 osób. W pracowni powinny być zorganizowane stanowiska robocze do realizacji poszczególnych zadań. Zadaniem zajęć praktycznych prowadzonych w pracowni powinno być przejście przez poszczególne grupy pełnego cyklu przygotowanych zadań praktycznych. Istotną kwestią jest zapewnienie indywidualizacji pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia.
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb ucznia,
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do możliwości ucznia.

Nauczyciel powinien:

* udzielać wskazówek, jak się uczyć, i pomagać w trakcie uczenia się,
* wyszukiwać mocne strony uczniów i na nich opierać nauczanie,
* zachęcać uczniów do pracy i pozytywnie ich motywować,
* w ocenie uwzględniać zaangażowanie uczniów podczas wykonywania zadania.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie często przeprowadzanych sprawdzianów umiejętności, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznychoraz stosowanych metod nauczania.

**12. Komputerowe wspomaganie projektowania systemów mechatronicznych**

**Cele ogólne przedmiotu**

1. Poznanie zasad wymiarowania: mechanicznego, instalacyjnego i elektrycznego w mechatronice.
2. Symbole graficzne stosowane w rysunku technicznym, mechanicznym, pneumatycznym i hydraulicznym, instalacyjnym, elektrycznym i mechatronice.
3. Poznanie zasad tworzenia schematów graficznych i funkcjonalnych.
4. Poznanie środowiska pracy graficznych programów komputerowych wspomagających tworzenie dokumentacji technicznej.

**Cele operacyjne**

1. przestrzegać zasad wykonywania rysunków technicznych,
2. rozpoznać oznaczenia graficzne na rysunkach i w dokumentacji,
3. odczytać rysunki techniczne,
4. wykonać stosując techniki komputerowe: rysunek techniczny, maszynowy, montażowy wykonawczy oraz schematy systemów mechatronicznych.

**MATERIAŁ NAUCZANIA**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Dział programowy** | **Tematy jednostek metodycznych** | **Liczba godz.** | **Wymagania programowe** | **Uwagi o realizacji** |
| PodstawoweUczeń potrafi: | PonadpodstawoweUczeń potrafi: | Etap realizacji |
| Komputerowe wspomaganie projektowania systemów mechatronicznych | Rysunek maszynowy CAD |  | * dostosować stanowisko komputerowe do swoich potrzeb,
* zarchiwizować tworzone rysunki posłużyć się normami w celu wstawienia do rysunku elementów typowych np. tabelek, ramek,
* posłużyć się polskimi normami związanymi z rysunkiem technicznym,
* wydrukować rysunki,
* umieścić elementy na rysunku,
* wykorzystać podstawowe funkcje edytorów do stworzenia rysunków wykonawczych,
* zwymiarować zgodnie z normami wykonywane rysunki,
* zaznaczyć przekrój na rysunku,
* wykonywać poszczególne elementy rysunku w założonych warstwach,
* ustalić parametry konfiguracyjne rysunku (np. wybór formatu jednostek, granic rysunku itp.),
* zaplanować rozmieszczenie elementów na rysunku,
* zmienić parametry elementów (kolor, rodzaj linii itp.),
* określić kryteria uporządkowania obiektów na warstwach,
* nadać warstwie status warstwy aktywnej,
* przenieść obiekty rysunkowe na inne warstwy,
* zmienić nazwy warstw,
* zaprezentować wykonane rysunki.
 | * posłużyć się Polskimi Normami dla poprawy ergonomii i warunków pracy,
* wybrać elementy powtarzające się najczęściej na rysunkach do umieszczenia w kolejnych rysunkach,
* zachować rysunki jako pliki zawierające szablony dla nowych rysunków,
* założyć zbiór rysunków prototypowych, zawierających podstawowe ustawienia typu: rodzaj jednostek i ich dokładność, granice rysunku, ustawienia skoku, siatki i trybu ortogonalnego, organizacja warstw, tytuły tabelek, ramek i tekstów, styl wymiarowania itp.
* sprawdzić dokładność narysowanych elementów.
 | Klasa V  |
| Rysunek instalacyjny |  | * dostosować stanowisko komputerowe do swoich potrzeb,
* zarchiwizować tworzone rysunki,
* posłużyć się normami w celu wstawienia do rysunku elementów typowych np. tabelek, ramek,
* posłużyć się polskimi normami związanymi z rysunkiem technicznym,
* wydrukować rysunki,
* umieścić elementy na rysunku,
* wykorzystać podstawowe funkcje edytorów do stworzenia rysunków wykonawczych,
* zwymiarować zgodnie z normami wykonywane rysunki,
* zaznaczyć przekrój na rysunku,
* wykonać poszczególne elementy rysunku w założonych warstwach,
* ustalić parametry konfiguracyjne rysunku np. wybór formatu jednostek, granic rysunku itp.
* zaplanować rozmieszczenie elementów na rysunku,
* zmienić parametry elementów kolor, rodzaj linii itp.
* określać kryteria uporządkowania obiektów na warstwach,
* nadać warstwie status warstwy aktualnej,
* przenieść obiekty rysunkowe na inne warstwy,
* zmienić nazwy warstw,
* zaprezentować wykonane rysunki.
 | * posłużyć się Polskimi Normami dla poprawy ergonomii i warunków pracy,
* wybrać elementy powtarzające się najczęściej na rysunkach do umieszczenia w kolejnych rysunkach,
* zachować rysunki jako pliki zawierające szablony dla nowych rysunków,
* założyć zbiór rysunków prototypowych, zawierających podstawowe ustawienia typu: rodzaj jednostek i ich dokładność, granice rysunku, ustawienia skoku, siatki i trybu ortogonalnego, organizacja warstw, tytuły tabelek, ramek i tekstów, styl wymiarowania itp.
* sprawdzić dokładność narysowanych elementów.
 |   |
| Schematy rysunkowe |  | * dostosować stanowisko komputerowe do swoich potrzeb,
* archiwizować tworzone rysunki,
* posłużyć się instrukcjami obsługi, w celu optymalnej eksploatacji urządzeń znajdujących się na stanowisku,
* posłużyć się normami w celu wstawienia do rysunku elementów, typowych np. tabelek, ramek
* wydrukować rysunki,
* umieścić elementy na rysunku,
* zwymiarować zgodnie z normami wykonywane rysunki,
* zaznaczyć przekrój na rysunku,
* wykonać poszczególne elementy rysunku w założonych warstwach,
* ustalić parametry konfiguracyjne rysunku np. wybór formatu jednostek, granic rysunku itp.
* zaplanować rozmieszczenie elementów na rysunku,
* zmienić parametry elementów kolor, rodzaj linii itp.
* określić kryteria uporządkowania obiektów na warstwach
* przenieść obiekty rysunkowe na inne warstwy,
* zmienić nazwy warstw,
* zaprezentować wykonane rysunki.
 | * posłużyć się Polskimi Normami dla poprawy ergonomii i warunków pracy,
* wybrać elementy powtarzające się najczęściej na rysunkach do umieszczenia w kolejnych rysunkach,
* zachować rysunki jako pliki zawierające szablony dla nowych rysunków,
* założyć zbiór rysunków prototypowych, zawierających podstawowe ustawienia typu: rodzaj jednostek i ich dokładność, granice rysunku, ustawienia skoku,
* sprawdzić poprawność narysowanych układów.
 |   |
| Razem |  |  |  |  |

**PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU**

**Propozycje metod nauczania:**

Zaplanowane do osiągnięcia efekty kształcenia przygotowują ucznia do wykonywania zadań zawodowych w sposób bezpieczny, nie powodując zagrożenia dla osób, mienia i środowiska. Należy stosować aktywizujące metody kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem metody ćwiczeń, dyskusji dydaktycznej, metody przypadków. Pracowania jest przedmiotem o charakterze praktycznym, zaleca się stosowanie metod nauczania eksponujących i problemowych, takich jak:

- pokaz z objaśnieniem,

- ćwiczenie praktyczne

- instruktaż (wstępny, bieżący i końcowy),

- próba pracy.

**Środki dydaktyczne**:

Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.

Czasopisma branżowe i katalogi branżowe, plansze, prezentacje multimedialne o tematyce dotyczącej realizowanych jednostek metodycznych.

**Obudowa dydaktyczna**:

* zestawy ćwiczeń dla uczniów,
* karty ćwiczeń,
* tablica multimedialna (lub projektor multimedialny),
* urządzenie wielofunkcyjne,
* wyciągi z norm dotyczące realizowanych jednostek metodycznych,
* wyposażenie umożliwiające praktyczną realizacje realizowanych jednostek metodycznych.

**Warunki realizacji programu przedmiotu:**

* Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych, indywidualnie i zespołowo. Grupy uczniów wykonujących poszczególne ćwiczenia powinny wynosić do 2 osób. W pracowni powinny być zorganizowane stanowiska robocze do realizacji poszczególnych zadań. Zadaniem zajęć praktycznych prowadzonych w pracowni powinno być przejście przez poszczególne grupy pełnego cyklu przygotowanych zadań praktycznych. Istotną kwestią jest zapewnienie indywidualizacji pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia.
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do potrzeb ucznia,
* dostosowanie warunków, środków, metod i form kształcenia do możliwości ucznia.

Nauczyciel powinien:

* udzielać wskazówek, jak się uczyć, i pomagać w trakcie uczenia się,
* wyszukiwać mocne strony uczniów i na nich opierać nauczanie,
* zachęcać uczniów do pracy i pozytywnie ich motywować,
* w ocenie uwzględniać zaangażowanie uczniów podczas wykonywania zadania.

**PROPONOWANE METODY SPRAWDZANIA OSIĄGNIĘĆ EDUKACYJNYCH UCZNIA**

Sprawdzanie opanowania przez uczniów wymagań programowych będzie przeprowadzone na podstawie wykonanych ćwiczeń. W ocenie należy uwzględnić następujące kryteria ogólne: zawartość merytoryczną ćwiczeń, ich poprawność, formy przedstawienia. Sprawdzanie osiągnięć uczniów powinno odbywać się przez cały okres realizacji programu zajęć na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Należy stosować obowiązujący system oceniania i skalę ocen. Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać osiągnięcia uczniów w zakresie wyodrębnionych wymagań programowych. Ocena postępów uczniów powinna być dokonywana na podstawie często przeprowadzanych sprawdzianów umiejętności, odpowiedzi ustnych, wykonania ćwiczeń, obserwacji ucznia podczas zajęć. W ocenie końcowej osiągnięć edukacyjnych uczniów należy uwzględnić wyniki sprawdzianów oraz poziom wykonania ćwiczeń.

**PROPONOWANE METODY EWALUACJI PRZEDMIOTU**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

* testy osiągnięć uczniów,
* samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
* ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
* opinie osób trzecich (innych nauczycieli, dyrektora, wizytatora, doradcy metodycznego, rodziców).

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania przedmiotu:

* jego koncepcji,
* doboru stosowanych metod i technik nauczania,
* używanych środków dydaktycznych w odniesieniu do założonych celów i treści kształcenia – materiału nauczania.

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej. Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

* arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
* notatki własne nauczyciela,
* notatki z rozmów z pracodawcami, rodzicami,
* zestawienia bieżących osiągnięć uczniów,
* karty/arkusze samooceny uczniów,
* wyniki z ćwiczeń w rozwiązywaniu testów egzaminacyjnych z wykorzystaniem technik komputerowych,
* obserwacje (kompletne, wybiórcze – nastawione na poszczególne elementy, np. kształcenie najważniejszych umiejętności, kształtowanie postaw, indywidualizacja, warunki i sposób realizacji).

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

* treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
* treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
* środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
* wyników osiąganych przez uczniów.

Dzięki zrealizowaniu tych działań możliwa będzie optymalizacja treści programowych, wyposażenia i środków dydaktycznychoraz stosowanych metod nauczania.

1. **Sposoby ewaluacji programu nauczania zawodu**

Przykład projektu ewaluacji programu nauczania zawodu

|  |
| --- |
| **Analiza jakościowa na wejściu** |
| **Obszar badania**  | Pytania kluczowe | Wskaźniki świadczące o efektywności  | Metody, techniki badania/ narzędzia | Termin badania  |
| Przygotowanie ucznia, szkoły, firmy do przeprowadzenia procesu realizacji programu nauczania | * czy uczniowie posiadają predyspozycje do nauki zawodu ( np. dla zawodów z kodem 311\*\*\* umiejętności matematyczne i fizyczne)?
* jaki jest poziom umiejętności językowych, również jakie języki obce są obszarem zainteresowań uczniów?
* jaki jest umiejętności komputerowych?
 | * wynik punktowy z egzaminu na koniec szkoły podstawowej
* oceny z wiodących przedmiotów na świadectwie ukończenia szkoły podstawowej
* wynik testów kompetencji na wejściu np. test językowy, test umiejętności komputerowych
* wynik badań lekarza - brak przeciwwskazań
* rozmowa z doradcą zawodowym
 |  standard opisujący przygotowanie ucznia podjęcia nauki zawodu |  czas rekrutacji i pierwszy miesiąc nauki |
| Kompetencje osób, pełnione funkcje ramy czasowe | * jakie doświadczenie posiada kadra zaangażowana w realizacje programu?
* czy kadra zaangażowana w realizacje programu jest formalnie prawidłowo dobrana. Nauczyciele posiadają pozytywną ocenę dorobku zawodowego, instruktorzy praktycznej nauki zawodu nie byli karani itd.?
* czy ilość osób jest wystarczająca?
* czy za wszystkich obszarów realizacji zostały personalnie przyporządkowane osoby odpowiedzialne?
* czy możliwa jest realizacja programu nauczania w wskazanych w podstawie programowej ramach czasowych?
 | * uzyskanie pozytywnych odpowiedzi na pytania kluczowe. Kadra jest wystarczająco kompetentna, treść programu jest właściwie dobrana do ram czasowych określonych w podstawie programowej.
 | * analiza dokumentów opisujących wymagania personalne
* analiza dokumentów z danymi określającymi zakres obowiązków
* analiza wytycznych arkusza organizacyjnego szkoły, zapisy w umowach
 | czas rekrutacji i pierwszy miesiąc nauki |
| wyposażeniem miejsc nauki ucznia | * czy spełnione są warunki środowiskowe w miejscach kształcenia?
* czy wyposażenie stanowisk z uwzględnieniem stanowisk specjalizowanych jest zgodne z zapisem PPKZ?
* czy stan techniczny użytkowanych narzędzi, elementów, części, podzespołów i maszyn jest dobry (oznacza to narzędzia i sprzęt dopuszczony do użytkowania)?
 | * pozytywna opinia szkolnego inspektora pracy SIP
* pozytywna opinia szkolnego inspektora BHP
* pozytywna opinia zespołu zawodowego po analizie PPKZ
* spełnienie przez Dyrektora szkoły protokołów rozbieżności w wymienionych zakresach - jeśli wystąpiły
 | * analiza standardu określonego w PPKZ
 | czas rekrutacji,regularnie co kwartał |
| współpracy podmiotów zaangażowanych w kształcenie zawodowe | * czy nawiązano współpracę z CKZ i pracodawcami?
* czy w ramach podpisanych umów Szkoła posiada lub zapewnia dostęp do bazy dydaktycznej umożliwiającej kształcenie wszystkich jednostek wskazanych w PPKZ?
 | * uzyskanie pozytywnych odpowiedzi na pytania kluczowe
 | * analiza dokumentów opisujących zakresy obowiązków partnerów
* procedury dotyczące komunikacji
 | czas rekrutacji  |

|  |
| --- |
| **Analiza organizacji kształcenia - podczas realizacji programu nauczania** |
| **Obszar badania**  | Pytania kluczowe | Wskaźniki świadczące o efektywności  | Metody, techniki badania/ narzędzia | Termin badania  |
| Przebieg kształcenia | * czy w planie nauczania uwzględniono minimalną liczbę godzin na doskonalenie poszczególnych efektów kształcenia wskazanych w PPKZ?
* czy w przebiegu kształcenia zaplanowano czas i kolejność egzaminów zawodowych?
* czy zasady określone w szkole przewidują zmiany w przebiegu kształcenia np. indywidualny czas nauki, staże uczniowskie.?
 | * uzyskanie pozytywnych odpowiedzi na pytania kluczowe.
 | analiza dokumentacji procedur opisująca organizację kształcenia |  regularnie, zgodnie z planem przyjętym na konferencji plenarnej rozpoczynającej rok szkolny.  |
| Program kształcenia | * czy program kształcenia realizuje wszystkie efekty kształcenia z PPKZ?
* czy program kształcenia umożliwia nabycie wszystkich umiejętności wskazanych jako kryteria weryfikacji w PPKZ?
 | * uzyskanie pozytywnych odpowiedzi na pytania kluczowe.
 | zgodność opisu z PPKZ z programem kształcenia | * regularnie, zgodnie z planem przyjętym na konferencji plenarnej rozpoczynającej rok szkolny
 |
| Formy realizacji | * czy uczniowie pracują zarówno indywidualnie jak i w grupach?
* czy uczniowie nabywają równolegle wiadomości i umiejętności?
* czy formy realizacji w wystarczającym stopniu spełniają założenia PPKZ?
 | uzyskanie pozytywnych odpowiedzi na pytania kluczowe. | zgodność opisu z PPKZ z programem kształcenia,ankietowanie osób bezpośrednio zaangażowanych w proces kształcenia | * regularnie, zgodnie z planem przyjętym na konferencji plenarnej rozpoczynającej rok szkolny
 |
| Formy zaliczenia | * czy uczniowie oceniani są regularnie?
* czy oceniane są różne wiadomości i umiejętności?
* jaki % uczniów uzyskuje pozytywne oceny z ustnych form oceniania?
* jaki % uczniów uzyskuje oceny pozytywne z pisemnych form oceniania?
* jaki % uczniów uzyskuje oceny pozytywne z ocenianych umiejętności?
* czy nauczyciele stosują pełna skalę ocen?
 | * uzyskanie pozytywnych odpowiedzi na pytania kluczowe.
 | standard opisujący procedury wartościowania wykonywanych zadań zawodowych | * regularnie, zgodnie z planem przyjętym na konferencji plenarnej rozpoczynającej rok szkolny
 |
| Informacje zwrotne, informacje dla uczestników systemu np. nadzór pedagogiczny  | * czy uczestnicy procesu kształcenia zawodowego zapoznają się z dokumentacją wypracowaną w wyniku oceny tych procesów?
* czy wyniki działań, protokoły, zestawienia, wnioski są analizowane, poddawane dyskusji?
 | * uzyskanie pozytywnych odpowiedzi na pytania kluczowe.
 | standard komunikacji zapewniający spełnienie rezultatów | * regularnie, zgodnie z planem przyjętym na konferencji plenarnej rozpoczynającej rok szkolny
 |

|  |
| --- |
| **Analiza podsumowująca** |
| **Obszar badania**  | Pytania kluczowe | Wskaźniki świadczące o efektywności  | Metody, techniki badania/ narzędzia | Termin badania  |
| Ocenianie | * czy ocenianie jest zgodne z SSO?
* czy oceniane są proporcjonalnie wiadomości wynikające z kształcenia teoretycznego i umiejętności z kształcenia praktycznego?
* czy uczeń otrzymuje informacje zwrotną?
 | * brak skarg od uczniów i rodziców
* zapisy w dziennikach potwierdzają zgodność oceniania z SSO,
* zapisy na pracach pisemnych uczniów zawierają informację zwrotną
 | * analiza SSO
* analiza dzienników lekcyjnych,
* ankietowanie nauczycieli i instruktorów
* ankietowanie uczniów
 | regularnie, zgodnie z planem przyjętym na konferencji plenarnej rozpoczynającej rok szkolny |
| Ewaluacja | * czy każdy przedmiot programu ewaluuje jak założono w programie nauczania?
* czy po okresie edukacyjnym np. 1 rok nauczyciele w zespole analizują przebieg kształcenia zawodowego?
* czy wszyscy nauczyciele są zaangażowania w działania?
* czy efektem pracy jest ewaluacja (modyfikacja jakościowa) działań podejmowanych w realizację kształcenia praktycznego?
 | * program nauczania ewaluuje, co rok wykonywana jest analiza nauczania, pojawiają sie korekty wykonania programu nauczania.
 | * analiza dokumentacji szkolnej
 | regularnie, zgodnie z planem przyjętym na konferencji plenarnej rozpoczynającej rok szkolny |
| monitorowanie przebiegu kształcenia | * czy nauczyciele zrealizowali założoną liczbę jednostek dydaktycznych?
* czy nauczyciele zrealizowali założoną część materiału edukacyjnego?
* czy odbywały się lekcje otwarte, lekcje obserwowane?
* czy odbywały sie zebrania zespołu zaangażowanego w kształcenie zawodowe?
* czy uzyskano informacje zwrotną od uczniów na temat przebiegu kształcenia?
 | * pozytywne wartości w oświadczeniach
* pozytywne informacje zwrotne od uczniów
* zgodność zapisów w dziennikach lekcyjnych z PPKZ, SSO i inną dokumentacją dotyczącą procesu kształcenia zawodowego
 | * analiza oświadczeń nauczycieli i pedagogów,
* analiza dzienników zajęć
* analiza protokołów zebrań komisji
* analiza sprawozdań z lekcji
* analiza dokumentacji zwrotnej (ankiet) pozyskanych od uczniów
 | regularnie, zgodnie z planem przyjętym na konferencji plenarnej rozpoczynającej rok szkolny |
| nabywane umiejętności kształcenia | * czy badano umiejętności uczniów na poszczególnych etapach edukacyjnych?
* czy przeprowadzono egzaminy próbne poprzedzające egzamin zawodowy w zakresie kwalifikacji?
* ilu uczniów uzyskało pozytywne oceny z przedmiotów zawodowych?
 | * uzyskano dodatni wskaźnik badania efektów nauczania świadczący o nabywaniu wiadomości i umiejętności przez uczniów
* uczniowie zdali próbne egzaminy zawodowe
* uczniowie otrzymują pozytywne oceny z przedmiotów zawodowych
* uczniowie zdali egzaminy zawodowe w zakresie kwalifikacji (za satysfakcjonujący powinno sie uznać poziom zdawalności równy średniej zdawalności w skali kraju).
 | * analiza dzienników zajęć
* analiza protokołów zebrań komisji
* wywiady z osobami realizującymi kształcenie zawodowe
 | regularnie, zgodnie z planem przyjętym na konferencji plenarnej rozpoczynającej rok szkolny |

**Protokół z badań ewaluacyjnych**

1. Część opisująca otrzymane wyniki.
2. 2 Wnioski i zalecenia z wskazaniem osób odpowiedzialnych za podjęcie działań naprawczych i czasu na wykonanie.

1.

2.

data, miejscowość podpisy zespołu ds. ewaluacji

1. **Zalecana literatura do zawodu, obowiązujące podstawy prawne**

**Literatura:**

**Podręczniki** – brak podręczników dopuszczonych do użytkowania w zawodzie technik mechatronik z wyodrębnionymi kwalifikacjami ELM.03. Montaż, uruchamianie i konserwacja urządzeń i systemów mechatronicznych i ELM.06. Eksploatacja i programowanie urządzeń i systemów mechatronicznych.\* Zaleca się stosowanie podręczników i ćwiczeń do zawodu technik mechatronik z wyodrębnionymi kwalifikacjami E.03, E.18, E.19.

\* - stan na dzień 2019-08-30

**Materiały wspomagające:**

1. Bielawski A., Grygiel J., *Podstawy elektrotechniki w praktyce. Podręcznik do nauki zawodów w branży elektronicznej, informatycznej i elektrycznej*, wyd. WSiP, Warszawa 2017.
2. Bolkowski S., *Elektrotechnika*, wyd. WSiP, Warszawa 2015.
3. Chwaleba A., Moeschke B., Płoszajski G., *Elektronika. Podręcznik do nauki zawodu technik elektronik*, wyd. WSiP 2008.
4. Doległo M., *Podstawy elektrotechniki i elektroniki*, wyd. WKiŁ, Warszawa 2016.
5. Jabłoński W., Płoszajski G., *Elektrotechnika z automatyką*, wyd. WSiP, Warszawa 2014.
6. Kostro J., *Elementy, urządzenia i układy automatyki*, Warszawa 2012.
7. Kowalczyk J., Głocki W., *Podstawy elektroniki,* wyd. Difin, Warszawa, 2015.
8. Krakowski M., *Elektrotechnika teoretyczna,* t. I, wyd. PWN Warszawa 2015.
9. Legierski T., Wyrwał J., Kasprzyk J., Hajda J., *Programowanie sterowników PLC,* wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
10. Lewandowski T., *Rysunek techniczny dla mechaników*, wyd. WSiP, Warszawa 2007.
11. Lewandowski T., *Zbiór zadań z rysunku technicznego dla mechaników*, wyd. WSiP, Warszawa 2002.
12. Madej T., *Elektrotechnika*, wyd. Delfin, Warszawa 2013.
13. Markiewicz A., *Zbiór zadań z elektrotechniki*, wyd. WSiP, Warszawa 2015.
14. Materiały szkoleniowe. Festo Didactic.
15. Olszewski M., *Podstawy mechatroniki*, wyd. Rea, Warszawa 2014.
16. Opracowanie zbiorowe – *Poradnik mechatronika,* wyd. Rea, Warszawa 2018.
17. Opracowanie zbiorowe – *Poradnik elektrotechnika,* wyd. Rea, Warszawa 2014.
18. Praktyczna elektrotechnika, wyd. Rea, Warszawa 2012.
19. Rączkowski B., *BHP w praktyce*, wyd. ODDK, Gdańsk 2017.
20. Sama R., Sama K., Język angielski zawodowy w branży mechanicznej i samochodowej, wyd. WSiP, Warszawa 2016.
21. Szczęch K., Bukała W., *Bezpieczeństwo i higiena pracy*. *Podręcznik do kształcenia zawodowego*, wyd. WSiP, Warszawa 2016.
22. Szejnach W., *Napęd i sterowanie pneumatyczne*. wyd. WNT, Warszawa 2007.
23. Świder J., Baier A., Kost G., Zdanowicz R., *Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych. Układy pneumatyczne i elektropneumatyczne ze sterowaniem logicznym PLC*, wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2010.
24. Tomasiak E., *Napęd i sterowanie hydrauliczne i pneumatyczne*, wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice 2001.
25. *Urządzenia i systemy mechatroniczne*. Część I i II. Praca zbiorowa. Warszawa 2016.

**Akty prawne w oparciu o które zdefiniowano program nauczania:**

* Ustawa z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (tj. Dz. U. z 2018 r., poz. 1560 z późn. zm.);
* Ustawa z dnia 14 grudnia 2016 r. Prawo oświatowe (tj. Dz. U. z 2018 r., poz. 996 z późn. zm.);
* Ustawa z dnia 22 listopada 2018 r. o zmianie ustawy – Prawo oświatowe, ustawy o systemie oświaty oraz niektórych innych ustaw (Dz. U. z 2018 r., poz. 2245);
* Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego (Dz. U. z 2018 r. poz. 996, z późn. zm.)
* Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 15 lutego 2019 r. w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego (Dz.U. 2019 poz. 316);
* Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 marca 2017 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół ( Dz.U. z 2017 r., poz. 703);
* Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z 24 sierpnia 2017 r. w sprawie praktycznej nauki zawodu (Dz.U. z 2017 r., poz. 1644);
* Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 3 sierpnia 2017 r. w sprawie oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych (Dz.U. z 2017 r., poz. 1534); oraz akty prawne oczekujące na wejście w życie z dniem 1.09.2019 r.:
* Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy w szkołach publicznych (Dz.U. z 2019 r., poz. 373);
* Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 19 lutego 2019 r. w sprawie ogólnych celów i zadań kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz klasyfikacji zawodów szkolnictwa branżowego(Dz.U. z 2019 r., poz. 316);
* Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego (Dz.U. 2019 poz. 991).