

# Ministerstwo Edukacji i Nauki

311[20]/T- 4,TU,SP/ MEiN /2006.02.06

## PROGRAM NAUCZANIA TECHNIK MECHANIK 311[20]

Zatwierdzam  
w z. MINISTRA  
SEKRETAARSTWANU

*Jarostaw Zielinski*  
Minister Edukacji i Nauki

Warszawa 2006

**Autorzy:**

mgr inż. Bogdan Chmieliński  
mgr inż. Zdzisław Sawaniewicz  
mgr inż. Andrzej Zych

**Recenzenci:**

mgr inż. Krystyna Rejman  
mgr inż. Wanda Sotomska

**Korekta merytoryczna:**

mgr inż. Janina Dretkiewicz-Więch

**Opracowanie redakcyjne:**

mgr inż. Janina Dretkiewicz-Więch

## Spis treści

I.	<b>Plany nauczania</b>	<b>3</b>
II.	<b>Programy nauczania przedmiotów zawodowych</b>	<b>6</b>
	1. Podstawy konstrukcji maszyn i urządzeń	6
	2. Technologia mechaniczna	17
	3. Układy sterowania i regulacji	27
	4. Maszynoznawstwo	36
	5. Eksploatacja maszyn i urządzeń	43
	6. Pracownia techniczna	50
	7. Bezpieczeństwo pracy, ochrona środowiska, zarządzanie jakością	57
	8. Zajęcia praktyczne	63
	9. Praktyka zawodowa	72



# I. PLANY NAUCZANIA

## PLAN NAUCZANIA

### Czteroletnie technikum

Zawód: technik mechanik 311[20]

Podbudowa programowa: gimnazjum

Lp.	Przedmioty nauczania	Dla młodzieży	Dla dorosłych	
		Liczba godzin tygodniowo w czteroletnim okresie nauczania	Liczba godzin tygodniowo w czteroletnim okresie nauczania	Liczba godzin w czteroletnim okresie nauczania
		Klasy I - IV	Semestry I - VIII	
Forma stacjonarna	Forma zaoczna			
1.	Podstawy konstrukcji maszyn i urządzeń	9	6	114
2.	Technologia mechaniczna	7	5	88
3.	Układy sterowania i regulacji	3	2	38
4.	Maszynoznawstwo	3	2	38
5.	Eksploatacja maszyn i urządzeń	2	2	25
6.	Pracownia techniczna	6	5	76
7.	Bezpieczeństwo pracy, ochrona środowiska, zarządzanie jakością	2	1	25
8.	Zajęcia praktyczne	10	7	126
9.	Zajęcia specjalizacyjne*	8	5	100
Razem		50	35	630
Praktyka zawodowa: 4 tygodnie w klasie III				

\* Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 5 lutego 2004 r. w sprawie dopuszczania do użytku szkolnego programów .... (Dz. U. Nr 25, poz. 220), program nauczania wybranej specjalizacji w zawodzie opracowuje szkolny zespół przedmiotowy właściwy dla danego zawodu.

Tematyka specjalizacji może dotyczyć między innymi:

- maszyn budowlanych,
- samochodów,
- ciągników,
- obróbki skrawaniem,
- obrabiarek sterowanych numerycznie,
- spawalnictwa,
- napędów hydraulicznych.

# PLAN NAUCZANIA

## Technikum uzupełniające

Zawód: technik mechanik 311[20]

Podbudowa programowa: zasadnicza szkoła zawodowa

Lp.	Przedmioty nauczania	Dla młodzieży	Dla dorosłych	
		Liczba godzin tygodniowo w trzyletnim okresie nauczania	Liczba godzin tygodniowo w trzyletnim okresie nauczania	Liczba godzin w trzyletnim okresie nauczania
		Klasy I - III	Semestry I - VI	
Forma stacjonarna	Forma zaoczna			
1.	Podstawy konstrukcji maszyn i urządzeń	6	5	80
2.	Technologia mechaniczna	4	3	52
3.	Układy sterowania i regulacji	2	2	26
4.	Maszynoznawstwo	2	1	26
5.	Eksploatacja maszyn i urządzeń	2	2	26
6.	Pracownia techniczna	4	3	44
7.	Bezpieczeństwo pracy, ochrona środowiska, zarządzanie jakością	1	1	14
8.	Zajęcia praktyczne	5	3	66
9.	Zajęcia specjalizacyjne*	5	4	80
Razem		31	24	414
Praktyka zawodowa: 4 tygodnie w klasie II				

\* Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 5 lutego 2004 r. w sprawie dopuszczania do użytku szkolnego programów .... (Dz. U. Nr 25, poz. 220), program nauczania wybranej specjalizacji w zawodzie opracowuje szkolny zespół przedmiotowy właściwy dla danego zawodu.

Tematyka specjalizacji może dotyczyć między innymi:

- maszyn budowlanych,
- samochodów,
- ciągników,
- obróbki skrawaniem,
- obrabiarek sterowanych numerycznie,
- spawalnictwa,
- napędów hydraulicznych.

# PLAN NAUCZANIA

## Szkoła policealna

Zawód: technik mechanik 311[20]

Podbudowa programowa: szkoła dająca wykształcenie średnie

Lp.	Przedmioty nauczania	Dla młodzieży			Dla dorosłych	
		Liczba godzin tygodniowo w dwuletnim okresie nauczania	Liczba godzin tygodniowo w dwuletnim okresie nauczania	Liczba godzin w dwuletnim okresie nauczania	Semestry I - IV	
					Forma stacjonarna	Forma zaoczna
1.	Podstawy konstrukcji maszyn i urządzeń	9	7	7	122	
2.	Technologia mechaniczna	7	5	5	96	
3.	Układy sterowania i regulacji	3	2	2	42	
4.	Maszynoznawstwo	3	2	2	42	
5.	Eksploatacja maszyn i urządzeń	2	2	2	28	
6.	Pracownia techniczna	6	5	5	90	
7.	Bezpieczeństwo pracy, ochrona środowiska, zarządzanie jakością	2	1	1	26	
8.	Zajęcia praktyczne	10	8	8	136	
9.	Zajęcia specjalizacyjne*	8	5	5	100	
Razem		50	37	37	682	

Praktyka zawodowa: 4 tygodnie w semestrze III

\* Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 5 lutego 2004 r. w sprawie dopuszczania do użytku szkolnego programów .... (Dz. U. Nr 25, poz. 220), program nauczania wybranej specjalizacji w zawodzie opracowuje szkolny zespół przedmiotowy właściwy dla danego zawodu.

Tematyka specjalizacji może dotyczyć między innymi:

- maszyn budowlanych,
- samochodów,
- ciągników,
- obróbki skrawaniem,
- obrabiarek sterowanych numerycznie,
- spawalnictwa,
- napędów hydraulicznych.

## II. PROGRAMY NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW ZAWODOWYCH

### PODSTAWY KONSTRUKCJI MASZYN I URZĄDZEŃ

#### Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczniów (słuchacz) powinien umieć:

- wykonać szkice części maszyn w rzutach prostokątnych i aksonometrycznych,
- odczytać informacje z rysunku wykonawczego, złożeniowego, schematycznego,
- wykorzystać technikę komputerowego wspomagania do sporządzania rysunków technicznych,
- sporządzić rysunek złożeniowy podzespołu oraz wykonawczy części maszyny,
- obliczyć siły występujące w płaskim i przestrzennym układzie sił zbieżnych,
- obliczyć siły występujące w dowolnym płaskim układzie sił,
- wyznaczyć prędkość i przyspieszenie dowolnego punktu ciała sztywnego,
- obliczyć siłę tarcia występującą w łożyskach ślizgowych,
- obliczyć pracę, moc i sprawność,
- obliczyć energię i sprawność uderzenia,
- obliczyć reakcje dynamiczne w układach łożyskowych,
- scharakteryzować wyważanie statyczne i dynamiczne,
- scharakteryzować statyczną próbę rozciągania i ściskania,
- obliczyć element konstrukcyjny narażony na: rozciąganie i ściskanie, ścinanie, nacisk powierzchniowy,
- wyznaczyć momenty gnące i siły tnące dla belki zginanej,
- obliczyć element konstrukcyjny narażony na: skręcanie, wyboczenie oraz obciążenia złożone,
- obliczyć połączenia nitowe pasów blach,
- obliczyć spoinę dla wybranego połączenia spawanego,
- scharakteryzować połączenia rozłączne i nierozłączne,
- skonstruować wybrane połączenie nierozłączne,
- obliczyć i dobrać wymiary wpustu i wielowypustu wg PN dla wybranego połączenia,
- skonstruować wybrane połączenie rozłączne,
- wskazać wpływ przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych na wytrzymałość zmęczeniową części maszyny,
- zaprojektować wał maszynowy wraz z ułożyskowaniem,



- scharakteryzować sprzęgła i hamulce,
- scharakteryzować przekładnie cięgnowe,
- zaprojektować koło pasowe na pasy klinowe i koło łańcuchowe,
- scharakteryzować przekładnie zębate,
- zaprojektować przekładnię zębatą,
- dobrać przekładnię zębatą do podanego zastosowania,
- wykonać obliczenia prędkości kół zębatych w przekładni obiegowej,
- scharakteryzować mechanizmy: czworoboku przegubowego, korbowo-wodzikowego, jarzmowego, mimośrodowego, śrubowego, krzywkowego, zapadkowego.

## **Materiał nauczania**

### **1. Odzworowanie przedmiotów**

Wiedomości wstępne. Zasady szkicowania. Rzutowanie prostokątne i aksonometryczne. Widoki i przekroje. Uproszczenia rysunkowe. Wymiarowanie. Oznaczenie wymiarów tolerowanych oraz tolerancji kształtu i położenia. Oznaczenie chropowatości powierzchni oraz obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej. Rysunki złożeniowe, wykonawcze i montażowe. Schematy mechaniczne.

Ćwiczenia:

- Szkicowanie części maszyn w rzutach prostokątnych.
- Szkicowanie części maszyn z wykorzystaniem przekrojów.
- Wymiarowanie rysunków części maszyn.
- Wykonywanie rysunków wykonawczych wałów i osi.
- Wykonywanie rysunków wykonawczych połączeń części maszyn.
- Wykonywanie rysunków aksonometrycznych części maszyn.
- Odczytywanie rysunków wykonawczych części maszyn.
- Odczytywanie rysunków złożeniowych zespołów i podzespołów maszyn.
- Odczytywanie schematów mechanicznych.
- Odczytywanie schematów napędów i sterowań pneumatycznych i hydraulicznych.

### **2. Komputerowe wspomaganie rysowania**

Menu programu typu CAD. Komputerowe wspomaganie rysowania figur geometrycznych. Komputerowe wspomaganie opracowywania rysunków wykonawczych, złożeniowych i schematycznych.

Ćwiczenia:

- Konfigurowanie obszaru rysunku.
- Rysowanie figur płaskich z wykorzystaniem różnych układów współrzędnych.
- Wykonywanie rysunków wykonawczych wałów i osi.
- Wykonywanie rysunków wykonawczych połączeń.
- Wykonywanie rysunków aksonometrycznych.
- Wykonywanie rysunków złożeniowych.
- Wykonywanie rysunków schematycznych mechanicznych.
- Wykonywanie rysunków schematycznych hydraulicznych i pneumatycznych.

### 3. Płaski i przestrzenny układ sił

Działania na wektorach. Reakcje więzów. Warunki równowagi płaskiego i przestrzennego układu sił zbieżnych. Warunki równowagi dowolnego płaskiego i przestrzennego układu sił. Środek ciężkości ciała.

Ćwiczenia:

- Dodawanie i odejmowanie wektorów (geometryczne i analityczne).
- Wyznaczanie reakcji więzów.
- Wyznaczanie warunków równowagi dowolnego płaskiego układu sił metodą analityczną i wykreślną.
- Składanie sił metodą wieloboku sznurowego.
- Wyznaczanie reakcji w podporach belki metodą analityczną i wykreślną.
- Wyznaczanie warunków równowagi przestrzennego zbieżnego i dowolnego układu sił.
- Wyznaczanie środków ciężkości figur płaskich.

### 4. Podstawy kinematyki i dynamiki

Ruch płaski prostoliniowy i krzywoliniowy punktu materialnego. Ruch płaski ciała sztywnego. Mechanizmy. Płany prędkości i przyspieszeń. Tarcie. Dynamika punktu materialnego. Praca moc, sprawność. Energia kinetyczna i potencjalna. Uderzenie. Dynamika ruchu obrotowego. Ruch obrotowy ciała sztywnego. Wyważanie.

Ćwiczenia:

- Obliczanie prędkości i przyspieszeń punktu materialnego w ruchu prostoliniowym.
- Obliczanie prędkości i przyspieszeń punktu materialnego w ruchu obrotowym.

- Obliczanie prędkości i przyspieszeń dowolnego punktu ciała sztywnego.
- Opracowywanie planów prędkości i przyspieszeń.
- Obliczanie sił tarcia w łożyskach ślizgowych.
- Obliczanie sił bezwładności.
- Obliczanie pracy, mocy i sprawności.
- Obliczanie energii kinetycznej i potencjalnej.
- Obliczanie energii uderzenia.
- Obliczanie sprawności kucia i wbijania.
- Obliczanie masowych momentów bezwładności.
- Obliczanie reakcji dynamicznych w węzłach.

## 5. Podstawy wytrzymałości materiałów

Naprężenia i odkształcenia. Statyczna próba rozciągania i ściskania. Wytrzymałość na rozciąganie i ściskanie. Wytrzymałość na ścinanie. Wytrzymałość na naciski powierzchniowe. Momenty gnące i siły tnące belek. Moment bezwładności i wskaźnik wytrzymałości. Wytrzymałość na zginanie. Wytrzymałość wałów na skręcanie. Wyboczenie. Obciążenia złożone elementów konstrukcyjnych. Zmęczenie materiału.

Ćwiczenia:

- Wyznaczanie granicy sprężystości i plastyczności podczas próby rozciągania i ściskania.
- Obliczanie naprężeń elementów rozciąganych i ściskanych.
- Obliczanie elementów konstrukcyjnych narażonych na rozciąganie i ściskanie.
- Obliczanie elementów konstrukcyjnych narażonych na ścinanie.
- Obliczanie elementów konstrukcyjnych narażonych na naciski powierzchniowe.
- Obliczanie momentów gnących i sił tnących dla belek.
- Obliczanie momentów bezwładności i wskaźników wytrzymałości na zginanie.
- Obliczanie naprężeń zginających w belkach.
- Obliczanie momentów skręcających w wałach.
- Obliczanie wałów skręcanych.
- Obliczanie elementów konstrukcyjnych narażonych na wyboczenie.
- Obliczanie elementów konstrukcyjnych narażonych na obciążenia złożone.
- Dobieranie parametrów konstrukcyjnych elementów maszyn w celu uniknięcia zmęczenia materiału.

## **6. Połączenia nierozłączne**

Połączenia nitowe i ich konstruowanie. Połączenia spawane i ich konstruowanie. Połączenia zgrzewane i ich konstruowanie. Połączenia lutowane i klejone oraz ich konstruowanie. Połączenia skurczowe i wtlaczane oraz ich konstruowanie.

Ćwiczenia:

- Konstruowanie połączenia nitowego pasów blach.
- Konstruowanie połączenia blach spawanych spoiną czołową i pachwinową.
- Opracowywanie algorytmu postępowania przy konstruowaniu połączeń nierozłącznych.
- Konstruowanie połączenia wtlaczanego.

## **7. Połączenia rozłączne**

Połączenia gwintowe i ich konstruowanie. Połączenia wpustowe, klinowe i wielowypustowe oraz ich konstruowanie. Połączenia sworzniowe i kołkowe oraz ich konstruowanie. Połączenia rurowe i ich konstruowanie. Połączenia sprężyste i ich konstruowanie.

Ćwiczenia:

- Konstruowanie połączenia gwintowego.
- Dobieranie i obliczanie wpustów i wielowypustów wg PN.
- Obliczanie średnicy sworznia i kołka dla podanych warunków obciążenia.
- Konstruowanie połączenia rurowego.
- Obliczanie wymiarów sprężyny śrubowej dla podanych warunków obciążenia.

## **8. Wały, osie, łożyska**

Funkcje wałów i osi. Konstrukcja wałów i osi. Łożyska ślizgowe i ich konstruowanie. Smarowanie łożysk ślizgowych. Rodzaje łożysk tocznych. Ustalanie łożysk tocznych. Pasowanie łożysk tocznych. Konstrukcja układów łożyskowych z łożyskami tocznymi.

Ćwiczenia:

- Projektowanie wału.
- Dobieranie łożysk tocznych.
- Konstruowanie układu łożyskowego z łożyskiem tocznym.

## 9. Sprzęgła i hamulce

Rodzaje i budowa sprzęgieł. Dobieranie sprzęgieł. Rodzaje i budowa hamulców. Dobieranie hamulców.

Ćwiczenia:

- Dobieranie sprzęgła do określonych warunków pracy.
- Dobieranie hamulca do określonych warunków pracy.

## 10. Przekładnie mechaniczne

Kinematyka przekładni. Przekładnie pasowe i ich projektowanie. Przekładnie łańcuchowe i ich projektowanie. Przekładnie cierne i ich projektowanie. Przekładnie zębate i ich rodzaje. Parametry koła zębatego. Przekładnie zębate walcowe i ich projektowanie. Przekładnie zębate stożkowe i ich projektowanie. Przekładnie zębate ślimakowe i ich projektowanie. Przekładnie planetarne.

Ćwiczenia:

- Wykonywanie obliczeń kinematycznych przekładni.
- Projektowanie koła pasowego na pasy klinowe.
- Projektowanie koła łańcuchowego.
- Projektowanie koła zębatego o zębach prostych.
- Projektowanie koła zębatego o zębach stożkowych.
- Projektowanie ślimaka i ślimacznicy.
- Projektowanie przekładni zębatej.
- Dobieranie przekładni zębatej.

## 11. Mechanizmy

Mechanizm czworoboku przegubowego. Mechanizm korbowodzikowy. Mechanizm jarzmowy. Mechanizm śrubowy i jego projektowanie. Mechanizm krzywkowy. Mechanizm zapadkowy.

Ćwiczenia:

- Porównywanie mechanizmów: czworoboku przegubowego, korbowodzikowego, jarzmowego, śrubowego, mimośrodowego, krzywkowego i zapadkowego.
- Konstruowanie mechanizmu śrubowego.

## Środki dydaktyczne

Komplet materiałów rysunkowych.

Komplet przyborów kreślarskich.

Wzory pisma znormalizowanego.

Rysunki: wykonawcze, złożeniowe i schematyczne.

Model rzutni.  
Bryły geometryczne.  
Ekspozyty i modele części maszyn.  
Ekspozyty i modele mechanizmów.  
Modele belek, podpór.  
Próbki do badań wytrzymałościowych.  
Polskie Normy.  
Tablice wytrzymałościowe.  
Katalog: łożysk tocznych, smarów, uszczelnień.  
Poradnik mechanika.  
Foliogramy i fazogramy z zakresu rysunku technicznego, mechaniki technicznej i części maszyn.  
Prezentacje multimedialne z zakresu rysunku technicznego i mechaniki technicznej.  
Filmy dydaktyczne.  
Programy do wspomagania projektowania typu CAD .  
Drukarka A3 (ploter).  
Stanowiska komputerowe.

### **Uwagi o realizacji**

Program nauczania przedmiotu „Podstawy konstrukcji maszyn i urządzeń” obejmuje zintegrowane treści z zakresu: rysunku technicznego, mechaniki technicznej oraz części maszyn.

Program nauczania powinien być realizowany w ścisłym powiązaniu z przedmiotami: Eksploatacja maszyn i urządzeń, Technologia mechaniczna, Układy sterowania i regulacji oraz Zajęcia praktyczne. Korelacja międzyprzedmiotowa pozwoli na łączenie teorii z praktyką i dlatego należy ją uwzględnić podczas opracowywania rocznych planów dydaktyczno-wychowawczych i dobierania treści kształcenia.

Realizując program, szczególną uwagę należy poświęcić kształtowaniu umiejętności wykonywania szkiców części maszyn, odczytywania rysunków złożeniowych i schematycznych, wykonywania obliczeń wytrzymałościowych oraz projektowania elementów maszyn. Umiejętności te konieczne są do wykonywania zadań zawodowych dotyczących projektowania, wytwarzania wyrobów w procesach produkcji oraz eksploatacji maszyn i urządzeń.

W procesie nauczania–uczenia się należy wiązać teorię z praktyką poprzez odpowiedni dobór ćwiczeń obliczeniowych i konstrukcyjnych oraz rozwijać u uczniów umiejętność samokształcenia i korzystania z różnych źródeł informacji.

Skuteczność nauczania w przedmiocie Podstawy konstrukcji maszyn i urządzeń zależy od doboru treści i metod nauczania. Nauczyciel

powinien pamiętać, że nauczanie i uczenie się jest procesem łącznym, a efektywność nauczania zależy od wprowadzania metod aktywizujących. Wskazane jest aby program nauczania realizować następującymi metodami:

- metodą ćwiczeń – treści z zakresu rysunku technicznego, statyki, kinematyki i dynamiki,
- metodą przewodniego tekstu – treści dotyczące odczytywania rysunków, wykonywania projektów części maszyn, opracowywania algorytmów, wykonywania ćwiczeń,
- metodą projektów – treści dotyczące wykonywania projektów części maszyn (część zadań projektowych może być wykonywana poprzez prace domowe).

Do opracowywania algorytmów działań, podsumowania ćwiczeń i prezentacji wyników można zastosować metodę dyskusji. Zaleca się wykorzystywać filmy dydaktyczne oraz prezentacje multimedialne, których stosowanie podczas lekcji rozwija zainteresowanie przedmiotem, a także służy przyswajaniu nowych informacji przez uczniów. Dla prawidłowej realizacji programu nauczania konieczne jest posiadanie wyposażonej w środki dydaktyczne pracowni oraz podręcznej biblioteki zaopatrzonej w literaturę naukową, zestawy norm, dokumentację techniczną, katalogi i czasopisma techniczne.

Treści programowe powinny być realizowane w różnych formach organizacyjnych. Zajęcia teoretyczne należy uzupełniać ćwiczeniami wykonywanymi w grupach lub indywidualnie. Praca w grupie pozwoli na kształtowanie umiejętności komunikowania się, dyskusji, podejmowania decyzji oraz prezentacji wyników. Zajęcia należy realizować w pracowni projektowania w grupie 12-15 osób, gdzie uczniowie wykonują ćwiczenia w zespołach 2-3 osobowych lub indywidualnie na wydzielonych stanowiskach pracy. Część zajęć powinna odbywać się w pracowni komputerowej z grupą maksimum 15 uczniów, przy czym każdy z nich powinien mieć zapewnioną pracę na oddzielnym stanowisku komputerowym.

Czas realizacji jednostki dydaktycznej w zależności od treści powinien wynosić:

- 3 godziny lekcyjne – treści z zakresu rysunku technicznego,
- 2 godziny lekcyjne – treści z zakresu mechaniki technicznej,
- 4 godziny lekcyjne – treści z zakresu części maszyn.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Odwzorowanie przedmiotów	54
2.	Komputerowe wspomaganie rysowania	54
3.	Płaski i przestrzenny układ sił	20
4.	Podstawy kinematyki i dynamiki	12
5.	Podstawy wytrzymałości materiałów	40
6.	Połączenia nierozłączne	20
7.	Połączenia rozłączne	24
8.	Wały, osie, łożyska	20
9.	Sprzęgła i hamulce	12
10.	Przekładnie mechaniczne	32
11.	Mechanizmy	12
Razem		300

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić pewne zmiany mając na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły.

Przykładowe ćwiczenia zamieszczone w działach tematycznych stanowią propozycję do wykorzystania przez nauczyciela. Zakres ćwiczeń może być rozszerzany w miarę potrzeb edukacyjnych.

### **Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia**

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów należy przeprowadzać systematycznie przez cały czas realizacji programu nauczania przedmiotu, na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć. Podstawą określenia wymagań powinny być szczegółowe cele kształcenia zamieszczone w programie nauczania.

Podczas realizacji programu, osiągnięcia uczniów można oceniać na podstawie:

- sprawdzianów ustnych,
- testów osiągnięć szkolnych,
- wykonanych ćwiczeń,
- ukierunkowanej obserwacji czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń i projektów,
- wytworu projektu,
- prezentacji projektu.

Podczas oceny dokonywanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na poprawne posługiwanie się terminologią techniczną, merytoryczną



jakość wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych, poprawność wnioskowania.

Do oceny wykonywanych ćwiczeń zaleca się opracować kartę obserwacji, która powinna uwzględniać:

- aktywność ucznia podczas wykonywania ćwiczenia,
- wykorzystywanie różnych źródeł informacji,
- współpracę w zespole,
- poprawność merytoryczną wykonywanego ćwiczenia.

Podczas sprawdzania i oceny projektów należy zwrócić uwagę na:

- planowanie pracy,
- korzystanie z różnych źródeł informacji,
- współpracę w zespole,
- poprawność merytoryczną projektu,
- prezentację projektu,
- systematyczność w pracy oraz terminowość.

Po zakończeniu realizacji programu poszczególnych działów tematycznych proponuje się zastosowanie testu pisemnego dwustopniowego z zadaniami zamkniętymi i otwartymi.

Ocena końcowa osiągnięć uczniów, wynikająca z realizacji programu przedmiotu, powinna uwzględniać wyniki wszystkich stosowanych przez nauczyciela metod oceniania.

## Literatura

- Brodowski W., Grzegórski Z.: Technologia budowy maszyn. WSiP, Warszawa 1998
- Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. WNT, Warszawa 2004
- Jaskulski A.: AutoCAD 2004 / LT 2004. Wydawnictwo Informatyczne MIKOM, Warszawa 2003
- Kozak B.: Części maszyn z elementami mechaniki technicznej. WSiP, Warszawa 2004
- Kozak B.: Mechanika techniczna. WSiP, Warszawa 2004
- Kozak B.: Mechanika techniczna. Statyka. Testy i sprawdziany. WSiP, Warszawa 1999
- Lewandowski T.: Rysunek techniczny dla mechaników. WSiP, Warszawa 2005
- Lewandowski T.: Zbiór zadań z rysunku technicznego. WSiP, Warszawa 1998
- Mały poradnik mechanika. Praca zbiorowa: WNT, Warszawa 1999
- Paprocki K.: Rysunek techniczny. WSiP, Warszawa 1999
- Potyński A.: Podstawy technologii i konstrukcji mechanicznych. WSiP, Warszawa 1999
- Rutkowski A.: Części maszyn. WSiP, Warszawa 2003

Rutkowski A., Stępniewska A.: Zbiór zadań z części maszyn. WSiP, Warszawa 2005

Siuta W.: Mechanika techniczna. WSiP, Warszawa 2000

Siuta W., Rososiński S., Kozak B.: Zbiór zadań z mechaniki technicznej. WSiP, Warszawa 2005

*Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.*

# TECHNOLOGIA MECHANICZNA

## Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżnić metody i błędy pomiaru,
- dobrać sposób wykonania pomiaru, przyrządy pomiarowe oraz wykonać pomiar,
- obliczyć wymiary graniczne, tolerancje, luzy, tolerancję pasowania oraz łańcuchy wymiarowe,
- określić pasowanie na podstawie oznaczenia i wielkości luzu,
- rozróżnić parametry chropowatości powierzchni,
- wyjaśnić procesy metalurgii żelaza, metali nieżelaznych oraz metalurgii proszków,
- scharakteryzować fizyczne, mechaniczne i technologiczne właściwości metali i ich stopów,
- opisać strukturę metalu,
- wykazać wpływ zawartości węgla na właściwości stopów żelaza z węglem,
- rozróżnić gatunki stali, staliwa, żeliwa, metali nieżelaznych i ich stopów oraz wskazać ich wykorzystanie w budowie maszyn,
- scharakteryzować stopy metali nieżelaznych,
- dobrać obróbkę cieplną i cieplno-chemiczną do określonych właściwości części maszyn i narzędzi,
- określić właściwości i przeznaczenie materiałów niemetalowych,
- scharakteryzować sposoby obróbki skrawaniem,
- wyjaśnić wpływ geometrii ostrza narzędzia skrawającego na przebieg procesu skrawania,
- dobrać parametry skrawania,
- sklasyfikować obrabiarki skrawające stosowane w przemyśle maszynowym,
- scharakteryzować czynniki wpływające na proces technologiczny obróbki skrawaniem,
- zaprojektować proces technologiczny wałka, tulei.
- opracować program obróbki na obrabiarkę CNC,
- scharakteryzować procesy obróbki plastycznej: walcowania, ciągnięcia, wyciskania, tłoczenia, kucia swobodnego i w matrycach,
- scharakteryzować proces wytwarzania odlewu w formach piaskowych,
- scharakteryzować odlewanie pod ciśnieniem, precyzyjne, odśrodkowe, skorupowe, metodą Shawa, metodą wypalania oraz wytapiania modeli,

- scharakteryzować procesy docierania, gładzenia otworów, dogładzania oscylacyjnego, obróbki strumieniowo-ściernej, nagniatania powierzchni, polerowania, wygładzania w pojemnikach,
- rozróżnić rodzaje obróbki erozyjnej,
- rozróżnić rodzaje złączy spawanych i spoin,
- scharakteryzować spawanie i cięcie łukowe, spawanie i cięcie gazowe,
- rozróżnić metody badania spoin,
- scharakteryzować zgrzewanie, lutowanie i klejenie,
- scharakteryzować metody montażu,
- objaśnić operacje procesu technologicznego montażu,
- opracować schemat montażu zespołu maszynowego,
- wyjaśnić zmechanizowany i zautomatyzowany proces montażu,
- objaśnić przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska dotyczące wytwarzania części maszyn i urządzeń.

## **Materiał nauczania**

### **1. Pomiary warsztatowe**

Pomiar, mierzenie i sprawdzanie. Metody pomiarowe. Błędy pomiaru. Klasyfikacja i właściwości metrologiczne przyrządów pomiarowych. Technika pomiarów długości i kąta.

Ćwiczenia:

- Obliczanie błędu pomiaru.
- Wykonywanie pomiarów części maszyn za pomocą przyrządów suwmiarkowych i mikrometrycznych.
- Sprawdzanie otworów i wałków sprawdzianami jedno- i dwugranicznymi.
- Wykonywanie pomiaru czujnikiem zegarowym.

### **2. Tolerancje i pasowania**

Zamienność części w budowie maszyn. Rodzaje wymiarów. Tolerancja wymiarów liniowych. Operacje rachunkowe na wymiarach tolerowanych. Tolerancja wymiarów kątowych. Pasowania: luz maksymalny i minimalny, zasada stałego otworu i stałego wałka. Układ tolerancji i pasowań. Chropowatość powierzchni.

Ćwiczenia:

- Obliczanie wymiarów granicznych, odchyłek, tolerancji.
- Dokonywanie zamiany tolerowania symbolowego na liczbowe.

- Obliczanie luzów i tolerancji pasowania.
- Obliczanie łańcuchów wymiarowych.
- Wybieranie z PN odchyłek dla zadanych pasowań oraz obliczanie luzów.

### 3. Metalurgia

Metalurgia surowki i stali. Metalurgia metali nieżelaznych: miedzi, aluminium, cynku. Metalurgia proszków.

### 4. Metaloznawstwo

Właściwości metali i ich stopów: fizyczne, mechaniczne, technologiczne. Struktura krystaliczna metali i krystalizacja. Układy równowagi faz. Wykres żelazo-węgiel. Klasyfikacja stali, znakowanie stali. Stale niestopowe (węglowe). Wpływ zawartości węgla na właściwości mechaniczne stali. Stale stopowe. Wpływ pierwiastków stopowych na strukturę i właściwości stali. Staliwo, podział i zastosowanie. Żeliwo, podział i zastosowanie. Metale nieżelazne i ich stopy. Mosiądze odlewnicze i do przeróbki plastycznej. Brązy. Stopy aluminium odlewnicze i do przeróbki plastycznej. Stopy łożyskowe.

Ćwiczenia:

- Analizowanie wykresów równowagi stopów podwójnych.
- Analizowanie wykresu żelazo-węgiel.
- Porównywanie struktury różnych gatunków stali i żeliw.
- Określanie gatunku stali, staliwa i żeliwa na podstawie podanego oznaczenia.
- Dobieranie stali na wskazane narzędzia i części maszyn oraz staliwa i żeliwa na określone odlewy.
- Dobieranie stopów metali nieżelaznych na określone części maszyn.

### 5. Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna

Istota i rodzaje obróbki cieplnej. Wykres równowagi żelazo-węgiel. Przemiany zachodzące w stali podczas nagrzewania, wygrzewania i chłodzenia. Wykres CTP. Wyżarzanie: cel, rodzaje, cykl obróbki, zastosowanie. Hartowanie: cel, cykl obróbki, zastosowanie. Naprężenia hartownicze. Odpuszczanie: cel, rodzaje, cykl obróbki, zastosowanie. Ulepszanie cieplne stali. Przesycanie i starzenie. Wady występujące podczas obróbki cieplnej. Obróbka cieplno-chemiczna: nawęglanie, azotowanie, węgielazotowanie, azotonawęglanie. Piece do obróbki cieplnej. Urządzenia do chłodzenia. Urządzenia do hartowania powierzchniowego. Utwardzenie dyspersyjne stopów aluminium.

Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona środowiska podczas obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej.

Ćwiczenia:

- Określanie składników strukturalnych stali podyutektoidalnej, eutektoidalnej i nadeutektoidalnej na podstawie wykresu Fe – C.
- Wyznaczanie temperatury wyżarzania i hartowania dla stali niestopowej na podstawie wykresu Fe – C.
- Rozróżnianie struktury i właściwości mechanicznych stali przed i po obróbce cieplnej.
- Dobieranie rodzaju obróbki cieplnej w celu otrzymania żądanych właściwości stali.
- Dobieranie rodzaju obróbki cieplno-chemicznej w celu otrzymania żądanych właściwości stali.
- Opracowywanie procesu technologicznego obróbki cieplnej stopów Fe- C, przeznaczonych na określone części maszyn i narzędzia.

## 6. Materiały niemetalowe

Tworzywa sztuczne: rodzaje, właściwości, zastosowanie. Materiały ceramiczne: rodzaje, właściwości, zastosowanie. Szkło: rodzaje, właściwości, zastosowanie. Drewno: rodzaje, właściwości, zastosowanie. Materiały uszczelniające: rodzaje, właściwości, zastosowanie. Kompozyty: rodzaje, właściwości, zastosowanie.

Ćwiczenia:

- Dobieranie materiału niemetalowego na wskazany element maszyny.

## 7. Maszynowa obróbka wiórowa

Sposoby obróbki skrawaniem. Podstawy obróbki skrawaniem: elementy skrawania, geometria ostrza skrawającego, zjawiska towarzyszące procesowi skrawania, parametry skrawania. Ustalanie i mocowanie części obrabianych. Toczenie. Frezowanie. Struganie. Szlifowanie. Wiercenie i rozwiercanie. Przeciąganie i przepychanie. Narzędzia skrawające. Trwałość ostrza skrawającego. Skrawalność materiałów. Obrabiarki skrawające stosowane w przemyśle maszynowym: budowa i kinematyka. Procesy technologiczne obróbki skrawaniem. Obrabiarki CNC. Podstawy programowania obrabiarek sterowanych numerycznie. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska w procesach obróbki skrawaniem.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie narzędzi skrawających.

- Rozróżnianie powierzchni, krawędzi skrawających i katów noża tokarskiego, freza oraz wiertła krętego.
- Sprawdzanie kątów ostrza narzędzi skrawających za pomocą kątomierza i wzornika.
- Analizowanie schematu kinematycznego tokarki, frezarki, wiertarki.
- Dobieranie warunków skrawania do toczenia, frezowania i szlifowania.
- Dobieranie narzędzi i przyrządów do wykonywania obróbki toczeniem i frezowaniem.
- Projektowanie procesu technologicznego wałka.
- Projektowanie procesu technologicznego tulei.
- Opracowywanie programów obróbki na obrabiarki CNC.

## 8. Obróbka plastyczna

Rodzaje obróbki plastycznej. Podstawy obróbki plastycznej: odkształcenia plastyczne, stan naprężenia, zjawiska fizyczne towarzyszące odkształceniu plastycznemu, zgniot i umocnienie. Obróbka plastyczna na zimno i gorąco. Nagrzewanie wsadu do obróbki plastycznej. Walcowanie i walcarki. Wyroby hutnicze. Ciągnięcie. Wyciskanie. Kucie swobodne ręczne i maszynowe. Kucie matrycowe. Tłoczenie. Młoty i prasy: budowa, zasada działania. Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona środowiska podczas obróbki plastycznej.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie części maszyn wykonanych różnymi rodzajami obróbki plastycznej.
- Określanie na podstawie wykresu Fe- C temperatury nagrzewania stali do obróbki plastycznej.
- Dobieranie metody obróbki plastycznej do wykonania określonej części maszyny.

## 9. Odlewnictwo

Klasyfikacja metod odlewania. Omodelowanie odlewnicze. Materiały formierskie i rdzeniowe. Odlewanie w formach piaskowych. Topienie metali i zalewanie form. Specjalne metody odlewania: odlewanie pod ciśnieniem, odlewanie odśrodkowe, odlewanie w formach skorupowych, odlewanie metodą Shawa, odlewanie metodą wypalanych i wytapianych modeli. Bezpieczeństwo i higiena pracy oraz ochrona środowiska w procesach odlewania.

Ćwiczenia:

- Ustalanie kolejności czynności w procesie wytwarzania formy piaskowej.
- Dobieranie metody odlewania w zależności od wielkości produkcji i dokładności wykonania odlewu.

## 10. Obróbka wykańczająca i erozyjna

Istota obróbki wykańczającej. Docieranie. Gładzenie otworów (honowanie). Dogładzanie oscylacyjne. Obróbka strumieniowo-ścierna. Nagniatanie powierzchni. Polerowanie i wygładzanie w pojemnikach. Istota obróbki erozyjnej. Obróbka erozyjna: elektroerozyjna, elektrochemiczna, strumieniowa i ultradźwiękowa.

Ćwiczenia:

- Dobieranie obróbki wykańczającej w zależności od kształtu i dokładności wykonania elementu maszyny.
- Porównywanie różnych odmian obróbki erozyjnej.

## 11. Spajanie metali

Klasyfikacja procesów spajania. Metody spawania. Spawalność stali i metali nieżelaznych. Rodzaje złączy spawanych i spoin. Spawanie i cięcie gazowe. Spawanie i cięcie elektryczne. Spawanie w osłonie gazów TIG, MIG/ MAG. Badanie spoin. Zgrzewanie elektryczne oporowe. Zgrzewanie tarciove. Lutowanie miękkie. Lutowanie twarde. Rodzaje klejów. Klejenie materiałów metalowych i niemetalowych. Bezpieczeństwo i higiena pracy, ochrona środowiska w procesach spajania.

Ćwiczenia:

- Dobieranie metody spawania w zależności od rodzaju materiału i grubości łączonych elementów.
- Dobieranie parametrów do spawania elektrycznego i gazowego.
- Odczytywanie oznaczenia elektrod.
- Kontrolowanie jakości złączy spawanych.
- Dobieranie sposobu zgrzewania do łączenia określonych elementów.
- Dobieranie lutów i topników do łączenia określonych elementów.
- Opracowanie procesu technologicznego wykonania połączenia klejonego.

## 12. Montaż maszyn i urządzeń

Proces produkcyjny i proces technologiczny. Formy i metody montażu. Urządzenia, narzędzia i przyrządy montażowe. Dokumentacja



technologiczna montażu. Proces technologiczny montażu maszyn i urządzeń. Operacje procesu technologicznego montażu. Połączenia montażowe. Mechanizacja i automatyzacja procesu montażu. Kontrola w procesie technologicznym montażu. Bezpieczeństwo i higiena pracy podczas montażu.

Ćwiczenia:

- Dobieranie narzędzi i przyrządów do operacji montażowych.
- Planowanie procesu technologicznego montażu zespołu maszynowego.

### **Środki dydaktyczne**

Poradniki, katalogi.

Dokumentacja technologiczna, Polskie Normy.

Kolekcja: rud, stopów Fe-C, metali nieżelaznych i ich stopów.

Kolekcja złączy spawanych, zgrzewanych, lutowanych i klejonych.

Modele maszyn i urządzeń.

Komplet modelowy.

Mikroskop metalograficzny. Zgłady metalograficzne.

Przyrządy pomiarowe.

Narzędzia do obróbki skrawaniem.

Narzędzia i przyrządy montażowe.

Foliogramy i fazogramy z zakresu materiałoznawstwa i technik wytwarzania.

Filmy dydaktyczne przedstawiające różne techniki wytwarzania.

Programy komputerowe do symulacji np. dotyczące programowania obrabiarek.

### **Uwagi o realizacji**

Celem nauczania treści przedmiotu „Technologia mechaniczna” jest wyposażenie ucznia w wiedzę z zakresu materiałoznawstwa, pomiarów warsztatowych, podstawowych technik wytwarzania i montażu. Program przedmiotu stanowi podbudowę teoretyczną do realizacji ćwiczeń w ramach pracowni technicznej oraz zajęć praktycznych.

Proces kształcenia powinien być tak zorganizowany, aby wywołał zainteresowanie uczniów problemami zawodowymi oraz uświadomił im potrzebę samokształcenia poprzez korzystanie z norm, dokumentacji technologicznej, poradników, katalogów.

Kształtowanie umiejętności wynikających ze szczegółowych celów kształcenia, wymaga stosowania różnych metod i form nauczania oraz właściwego doboru rodzaju i liczby środków dydaktycznych.

Efektywna realizacja programu nauczania wymaga zastosowania metod podających, problemowych, eksponujących i praktycznych.

Przede wszystkim zaleca się metodę przewodniego tekstu, metodę projektów, dyskusję dydaktyczną, pokaz z objaśnieniem oraz ćwiczenia.

Trudności mogą sprawiać uczniom treści dotyczące materiałów stosowanych w przemyśle maszynowym, obróbki cieplnej, obróbki plastycznej, odlewnictwa oraz tolerancji i pasowań. Podczas wprowadzania i utrwalania pojęć dotyczących wymienionych treści zaleca się łączenie zagadnień teoretycznych z praktyką, wykorzystywanie filmów dydaktycznych, symulacyjnych programów komputerowych oraz organizowanie wycieczek dydaktycznych.

Obok celów poznawczych należy kształtować pożądane postawy uczniów, jak: rzetelność, odpowiedzialność za pracę, dbałość o jej jakość, poszanowanie dla pracy innych, racjonalne stosowanie materiałów. Wskazane jest zwracanie uwagi na zapewnienie bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Uczniowie powinni rozpoznawać nieprawidłowości i zagrożenia, które mogą wystąpić w procesie pracy.

Treści programowe wspomagane są ćwiczeniami, które poza ilustracją omawianych zagadnień pozwalają na kształtowanie umiejętności łączenia ze sobą wiedzy zdobywanej na innych przedmiotach i dostrzegania zależności między nimi, rozwiązywania problemów wnioskowania. Ćwiczenia stanowią propozycję, która może być wykorzystana podczas zajęć. Nauczyciel powinien przygotować inne ćwiczenia, które może zrealizować w warunkach swojej szkoły.

Zajęcia powinny odbywać się w sali dydaktycznej wyposażonej w techniczne środki kształcenia, jak: zestaw do prezentacji (komputer, rzutnik multimedialny), wizualizer, rzutnik pisma, zestaw do pokazu filmów dydaktycznych, mikroskop metalograficzny połączony z rzutnikiem multimedialnym.

W zależności od treści programu należy stosować pracę zbiorową, grupową oraz indywidualną. Ćwiczenia wskazane jest realizować w grupie 12 do 15 uczniów z podziałem na zespoły 2 – 3 osobowe lub indywidualnie. Czas przeznaczony na ćwiczenia powinien wynosić 30% liczby godzin przewidzianych w szkolnym planie nauczania na realizację przedmiotu.

Na realizację poszczególnych działów tematycznych proponuje się następujący podział godzin:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Pomiary warsztatowe	10
2.	Tolerancje i pasowania	12
3.	Metalurgia	8
4.	Metaloznawstwo	24

5.	Obróbka cieplna i ciepłno-chemiczna	18
6.	Materiały niemetalowe	8
7.	Maszynowa obróbka wiórowa	64
8.	Obróbka plastyczna	22
9.	Odlewnictwo	12
10.	Obróbka wykańczająca i erozyjna	10
11.	Spajanie metali	26
12.	Montaż maszyn i urządzeń	26
	Razem	240

Podana w tabeli liczba godzin na realizację poszczególnych działów ma charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić pewne zmiany, mając na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły.

### **Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia**

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć edukacyjnych ucznia należy przeprowadzać systematycznie przez cały czas realizacji programu nauczania przedmiotu, według ustalonych wymagań.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać w zakresie wyodrębnionych celów kształcenia, na podstawie:

- sprawdzianów ustnych i pisemnych,
- testów dydaktycznych,
- ukierunkowanej obserwacji czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń,
- wytworu projektu,
- prezentacji projektu.

Podczas kontroli i oceny dokonywanej w formie ustnej, należy zwracać uwagę na operowanie zdobytą wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych, poprawność wnioskowania.

Podczas sprawdzania i oceniania projektów proponuje się zwrócić uwagę na:

- trafność koncepcji i przejrzystość jej przedstawienia,
- poprawność merytoryczną projektu,
- posługiwanie się normami i katalogami,
- systematyczność w pracy oraz terminowość.

Po zakończeniu realizacji treści działu tematycznego proponuje się zastosowanie testu pisemnego. Zadania w teście mogą być zamknięte lub otwarte.

Ocena po zakończeniu realizacji programu nauczania przedmiotu powinna uwzględniać wyniki wszystkich stosowanych przez nauczyciela sposobów sprawdzania osiągnięć ucznia.

## Literatura

- Ashby M. F.: Dobór materiałów w projektowaniu inżynierskim. WNT, Warszawa 1998
- Bartosiewicz J.: Obróbka i montaż części. Poradnik. WSiP, Warszawa 1986
- Błaszowski K.: Technologia i mechanizacja odlewnictwa. WSiP, Warszawa 1992
- Brodowicz W., Grzegórski Z.: Technologia budowy maszyn. WSiP, Warszawa 1993
- Dretkiewicz-Więch J.: Materiałoznawstwo. Materiały do ćwiczeń. Technologia ogólna. Zeszyt I. OBR Pomocy Naukowych i Sprzętu Szkolnego, Warszawa 1993
- Dretkiewicz-Więch J.: Technologia mechaniczna. Techniki wytwarzania. WSiP, Warszawa 2000
- Godlewski M., Tym Z.: Poradnik dla mechaników. WSiP, Warszawa 1989
- Grzesik W.: Podstawy skrawania materiałów metalowych. WNT, Warszawa 1998
- Gulajew A.: Wprowadzenie do metaloznawstwa. Wydawnictwo „Śląsk” 1988
- Górecki A.: Technologia ogólna. Podstawy technologii mechanicznych. WSiP, Warszawa 2000
- Kwiatkowski R.: Obróbka cieplna. WSiP, Warszawa 2000
- Malinowski J.: Pasowania i pomiary. WSiP, Warszawa 1993
- Malinowski J., Jakubiec W.: Tolerancje i pasowania w budowie maszyn. WSiP, Warszawa 1993
- Mały poradnik mechanika. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 1999
- Okoniewski S.: Technologia maszyn. WSiP, Warszawa 1996
- Tabor A., Rączka J.: Odlewnictwo. FOTOBIT, Kraków 1996
- Zawora J.: Podstawy technologii maszyn. WSiP, Warszawa 2001

*Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.*

# UKŁADY STEROWANIA I REGULACJI

## Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozróżnić podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki,
- wyjaśnić zjawisko prądu elektrycznego oraz rozróżnić jego źródła i rodzaje,
- wyjaśnić podstawowe pojęcia dotyczące obwodów elektrycznych oraz układów elektronicznych, pneumatycznych i hydraulicznych,
- rozróżnić elementy obwodów elektrycznych oraz układów elektronicznych, pneumatycznych i hydraulicznych,
- rozpoznać symbole graficzne na schematach układów elektrycznych, elektronicznych, pneumatycznych i hydraulicznych,
- zanalizować schematy prostych obwodów elektrycznych oraz układów elektronicznych, pneumatycznych i hydraulicznych,
- obliczyć parametry prostych obwodów elektrycznych,
- wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego i przemiennego,
- wyjaśnić budowę, działanie i przeznaczenie typowych odbiorników energii elektrycznej,
- scharakteryzować typowe instalacje elektryczne i stosowane w nich zabezpieczenia,
- scharakteryzować podstawowe parametry elementów elektronicznych,
- wskazać zastosowanie podstawowych elementów elektronicznych, pneumatycznych i hydraulicznych,
- wyjaśnić działanie prostych układów elektronicznych analogowych,
- rozróżnić podstawowe elementy układów cyfrowych,
- przeanalizować działanie prostych układów cyfrowych,
- wyjaśnić budowę i działanie maszyn elektrycznych,
- opisać działanie prostych układów energoelektrycznych,
- dobrać silnik napędowy do maszyny roboczej,
- sklasyfikować elementy układów pneumatycznych i hydraulicznych ze względu na budowę i przeznaczenie,
- wyjaśnić działanie siłowników pneumatycznych i hydraulicznych,
- opisać działanie typowych układów sterowania elektrycznego, hydraulicznego i pneumatycznego,
- wyjaśnić działanie układów automatycznej regulacji, w szczególności: układu regulacji temperatury, poziomu cieczy, ciśnienia, przepływu,
- przewidzieć zagrożenia związane z pracą układów elektrycznych i elektronicznych oraz pneumatycznych i hydraulicznych,
- posłużyć się katalogami, Polskimi Normami, dokumentacją konstrukcyjną i eksploatacyjną.

## **Materiał nauczania**

### **1. Obwody prądu elektrycznego**

Prąd elektryczny, rodzaje i źródła. Obwód elektryczny prądu stałego i jego części składowe. Podstawowe prawa obwodów elektrycznych. Szeregowe i równoległe łączenie rezystorów i źródeł napięcia. Ogniwa galwaniczne i akumulatory. Moc i energia prądu elektrycznego. Elektromagnetyzm. Podstawowe pojęcia prądu przemiennego. Elementy pasywne R, L, C w obwodzie prądu sinusoidalnego. Obwody szeregowe i równoległe RLC. Połączenie odbiornika trójfazowego w gwiazdę i w trójkąt. Wielkości charakteryzujące obwody trójfazowe i zależności między nimi. Budowa i zasada działania prądnicy. Pomiar wielkości elektrycznych.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie źródeł energii elektrycznej.
- Rozróżnianie elementów obwodów elektrycznych prądu stałego, określanie ich funkcji w obwodzie.
- Analizowanie schematów obwodów elektrycznych prądu stałego.
- Obliczanie napięć, prądów, rezystancji i mocy w prostych obwodach prądu stałego.
- Analizowanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej i wskazywanie przykładów jego wykorzystania.
- Analizowanie schematów prostych obwodów elektrycznych prądu przemiennego jedno- i trójfazowego.
- Obliczanie parametrów prostych obwodów elektrycznych prądu przemiennego jednofazowego (napięcia, natężenia prądu, rezystancji, reaktancji, impedancji i mocy).
- Obliczanie napięć, prądów i mocy w prostych obwodach trójfazowych.
- Wykonywanie pomiarów natężenia prądu, napięcia i rezystancji.

### **2. Odbiorniki energii elektrycznej**

Klasyfikacja odbiorników energii elektrycznej, parametry znamionowe, Źródła światła, urządzenia grzejne, transformatory, silniki elektryczne. Instalacje elektryczne: rodzaje, elementy składowe, osprzęt instalacyjny, zabezpieczenia.

Ćwiczenia:

- Porównywanie źródeł światła pod względem poboru mocy oraz natężenia oświetlenia.
- Określanie parametrów transformatora na podstawie tabliczki znamionowej.

- Określanie parametrów silnika elektrycznego na podstawie tabliczki znamionowej.
- Rozpoznawanie elementów instalacji elektrycznej na schemacie i modelu.
- Analizowanie schematów instalacji elektrycznych.
- Mierzenie parametrów odbiorników energii elektrycznej.

### 3. Podstawy elektroniki

Pojęcia: układ elektroniczny, układ analogowy, układ cyfrowy, półprzewodniki. Diody półprzewodnikowe, tranzystory, tyrystory, fotoelementy. Układy prostownicze. Wzmacniacze elektroniczne. Bramki, sumatory pamięci. Przerzutniki, rejestry, liczniki. Zastosowanie elektroniki w maszynach i urządzeniach mechanicznych.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie elementów elektronicznych na podstawie wyglądu i symboli graficznych.
- Rysowanie i interpretowanie charakterystyki prądowo-napięciowej diod, tyrystorów i fotoelementów oraz charakterystyki wyjściowej tranzystora bipolarnego.
- Określanie funkcji elementów elektronicznych w zadanym układzie.
- Sprawdzanie elementów elektronicznych.
- Testowanie układów elektronicznych.
- Analizowanie działania wybranego układu prostowniczego na podstawie schematu i przebiegu napięcia wyjściowego.
- Analizowanie działania wybranego wzmacniacza tranzystorowego na podstawie schematu i przebiegów napięć.
- Analizowanie działania prostych układów cyfrowych.

### 4. Sterowanie elektryczne i energoelektroniczne

Struktura układu sterowania elektrycznego. Budowa i działanie silników elektrycznych stosowanych w układach napędowych. Elektryczne urządzenia sterujące: stykowe, sekwencyjne, elektroniczne. Aparatura łączeniowa i zabezpieczająca w układach napędowych. Układy napędowe z silnikami elektrycznymi. Stycznikowo-przełącznikowe układy sterowania napędem elektrycznym oraz układy energoelektroniczne. Dobór silnika napędowego. Przykłady sterowania elektrycznego i energoelektronicznego.

Ćwiczenia:

- Analizowanie struktury elektrycznego układu napędowego na schemacie – określanie elementów składowych.

- Charakteryzowanie układu sterowania wybranego urządzenia.
- Analizowanie budowy i działania silnika bocznikowego prądu stałego.
- Analizowanie budowy i działania silnika indukcyjnego trójfazowego.
- Porównywanie właściwości różnych rodzajów silników elektrycznych.
- Interpretowanie parametrów podawanych na tabliczce znamionowej silnika.
- Rozpoznawanie aparatury zabezpieczającej, łączeniowej i sterowniczej na podstawie wyglądu zewnętrznego oraz symboli graficznych umieszczonych na schematach.
- Interpretowanie parametrów i charakterystyk czasowo-prądowych aparatury zabezpieczającej.
- Analizowanie działania stycznikowo-przełącznikowego układu sterowania napędem elektrycznym na podstawie schematu.
- Analizowanie działania energoelektronicznego układu napędowego na podstawie schematu.
- Dobieranie silnika napędowego do maszyny roboczej.
- Dobieranie aparatury zabezpieczającej i łączeniowej w układach napędowych.

## 5. Sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne

Prawa fizyczne wykorzystywane w układach pneumatycznych. Struktura układów sterowania pneumatycznego. Schematy układów pneumatycznych. Metody wytwarzania i przygotowywania sprężonego powietrza. Rodzaje, budowa, zasada działania, parametry i zastosowanie siłowników i zaworów pneumatycznych oraz elektropneumatycznych. Czujniki i przetworniki w obwodach pneumatycznych. Przykłady układów sterowania pneumatycznego. Sterowanie elektropneumatyczne.

Prawa fizyczne wykorzystywane w układach hydraulicznych. Struktura układów sterowania hydraulicznego. Schematy układów hydraulicznych. Źródła ciśnienia hydraulicznego: pompy, akumulatory. Budowa i zasada działania siłowników hydraulicznych. Elementy sterujące: zawory, rozdzielacze. Osprzęt hydrauliczny. Przykłady układów sterowania hydrostatycznego, hydrokinetycznego. Sterowanie elektrohydrauliczne.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie symboli stosowanych w układach sterowania pneumatycznego i hydraulicznego.
- Analizowanie działania układu sterowania pneumatycznego i hydraulicznego na podstawie schematu.
- Rozpoznawanie elementów układu pneumatycznego (hydraulicznego) na schemacie oraz określanie ich przeznaczenia.



- Identyfikowanie struktury układu pneumatycznego (hydraulicznego).
- Określanie parametrów elementów układu pneumatycznego (hydraulicznego) na podstawie obliczeń oraz danych zamieszczonych w katalogach.
- Dobieranie elementów do określonych zastosowań na podstawie obliczeń oraz z katalogów.

## 6. Technika regulacji

Struktura układu automatycznej regulacji. Przeznaczenie elementów składowych UAR. Rodzaje regulacji. Podstawowe człony dynamiczne i statyczne, ich właściwości i przykłady. Rodzaje i zasada działania regulatorów. Rodzaje i przeznaczenie przetworników pomiarowych. Układy regulacji temperatury, poziomu, ciśnienia, przepływu. Automatyka a robotyka.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie rodzajów regulacji na podstawie opisów i schematów oraz charakterystyk skokowych.
- Analizowanie charakterystyk członów układu regulacji.
- Analizowanie działania członów dynamicznych i statycznych oraz regulatorów.
- Porównywanie różnych rodzajów regulatorów pod względem budowy, algorytmu działania.
- Wskazywanie typowych zastosowań układów regulacyjnych.

## Środki dydaktyczne

Elementy elektryczne i elektroniczne.

Elementy automatyki.

Maszyny i urządzenia elektryczne.

Modele urządzeń energoelektronicznych.

Osprzęt instalacyjny i próbki przewodów.

Przyrządy pomiarowe.

Katalogi elementów elektronicznych, silników, łączników i przewodów.

Schematy instalacji oraz układów elektrycznych i elektronicznych.

Normy i akty prawne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy przy instalacjach i urządzeniach elektrycznych oraz urządzeniach ciśnieniowych.

Materiały dydaktyczne ilustrujące:

- szeregowo i równoległe połączenia rezystorów,
- łączenie odbiorników w trójkąt i gwiazdę,
- budowę maszyn elektrycznych,

- przyrządy pomiarowe,
- diodę, tranzystor i tyrystor,
- układy wzmacniaczy tranzystorowych,
- schematy instalacji elektrycznych,
- schematy instalacji i układów pneumatycznych i hydraulicznych,
- schematy układów regulacji ciśnienia, temperatury , poziomu płynów,
- elementy automatyki,
- procesy sterowania i regulacji.

## Uwagi o realizacji

Realizacja programu nauczania pozwoli na przygotowanie ucznia do posługiwania się podstawową terminologią z zakresu elektrotechniki, elektroniki i automatyki oraz wykonywania niezbędnych obliczeń wielkości elektrycznych. W procesie kształcenia szczególną uwagę należy zwrócić na wyrobienie nawyku prawidłowego zachowania się podczas pracy z urządzeniami elektrycznymi, przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.

Program nauczania powinien być realizowany z zastosowaniem zarówno podających, jak i problemowych oraz praktycznych metod nauczania, a zwłaszcza metody przewodniego tekstu, ćwiczeń praktycznych, pokazu z wyjaśnieniem, dyskusji dydaktycznej. Do ćwiczeń należy przygotować instrukcje zawierające: cel i przebieg ćwiczenia, wykaz poleceń, schematy układów pomiarowych i tabele pomiarowe lub teksty przewodnie.

Planując proces nauczania, nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na:

- korelację treści programowych przedmiotu z przedmiotami kształcenia ogólnego,
- stwarzanie sytuacji dydaktycznych, które pozwalają na wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji pochodzących z różnych źródeł,
- rozwijanie zainteresowań technicznych oraz twórczego i innowacyjnego myślenia.

Treści programowe powinny być realizowane w różnych formach organizacyjnych. Zajęcia teoretyczne odbywać się mogą w systemie nauczania zbiorowego, natomiast ćwiczenia praktyczne w grupach.

Stanowiska ćwiczeniowe należy wyposażyć w niezbędne przyrządy pomiarowe oraz zestawy ćwiczeniowe, a w przypadku ich braku realizację programu należy powierzyć Centrom Kształcenia Praktycznego. Ze względu na występującą podczas realizacji ćwiczeń

praktycznych możliwości porażenia prądem elektrycznym i konieczność zapewnienia uczniom bezpiecznych warunków pracy zajęcia powinny odbywać się w grupie uczniów maksymalnie do 16 osób z podziałem na 2 – 3 osobowe zespoły.

Na realizację poszczególnych działów tematycznych proponuje się następujący podział godzin:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Obwody prądu elektrycznego	20
2.	Odbiorniki energii elektrycznej	12
3.	Podstawy elektroniki	16
4.	Sterowanie elektryczne i energoelektroniczne	24
5.	Sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne	24
6.	Technika regulacji	12
	Razem	108

Podane w tabeli godziny mają charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić zmiany, mające na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły.

Na pierwszych zajęciach nauczyciel powinien przedstawić organizację zajęć w pracowni oraz omówić regulamin i instrukcje bhp obowiązującą w pracowni. Należy również uświadomić uczniom zagrożenia związane z prądem elektrycznym, wskazać zastosowane środki ochrony przeciwporażeniowej i sprzęt ochrony przeciwpożarowej, zademonstrować awaryjne wyłączenie zasilania oraz omówić sposób postępowania w przypadku porażenia prądem. Uczeń powinien wiedzieć, że załączenie napięcia może nastąpić na wyraźne polecenie nauczyciela po uprzednim sprawdzeniu przez niego układu. W czasie zajęć należy zwracać szczególną uwagę na przestrzeganie przez uczniów przepisów bhp podczas wykonywania ćwiczeń praktycznych, korzystanie z dokumentacji technicznej, podręczników oraz umiejętność pracy w zespole.

Ćwiczenia podane w poszczególnych działach tematycznych stanowią propozycję, która może być wykorzystana w czasie zajęć. Nauczyciel powinien przygotować ćwiczenia o różnym stopniu trudności możliwe do zrealizowania w warunkach swojej szkoły.

## **Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia**

Sprawdzanie i ocenianie postępów ucznia powinno odbywać się w trakcie realizacji programu nauczania na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Kryteria oceniania powinny dotyczyć poziomu oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości określonych w szczegółowych celach kształcenia.

Podczas realizacji programu nauczania należy oceniać uczniów na podstawie:

- ustnych i pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej wskazane jest sprawdzanie umiejętności uczniów w operowaniu zdobytą wiedzą, zwracać uwagę na merytoryczną jakość wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych, poprawność wnioskowania.

Umiejętności praktyczne uczniów proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności podczas realizacji ćwiczeń. Obserwując czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń i dokonując oceny pracy należy zwrócić uwagę na:

- posługiwanie się terminologią z zakresu elektrotechniki, elektroniki i automatyki,
- dobieranie różnych rodzajów mierników elektrycznych do przeprowadzania pomiarów w obwodach prądu stałego i przemiennego,
- łączenie układów pomiarowych na podstawie schematu,
- wykonywanie pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych,
- rozróżnianie podstawowych odbiorników elektrycznych, elektronicznych i urządzeń automatyki,
- zastosowanie podstawowych praw przy rozwiązywaniu zagadnień praktycznych.

Po zakończeniu realizacji działu tematycznego proponuje się zastosowanie dwustopniowego testu dydaktycznego. Zadania w teście mogą być otwarte (krótkiej odpowiedzi, z luką) lub zamknięte (wielokrotnego wyboru, na dobieranie, typu prawda fałsz).

W końcowej ocenie osiągnięć ucznia, po zakończeniu realizacji programu nauczania, należy uwzględnić wyniki wszystkich metod sprawdzania zastosowanych przez nauczyciela.

## Literatura

- Barlik R., Nowak M.: Układy sterowania i regulacji urządzeń energoelektronicznych. WSiP, Warszawa 1998
- Bartodziej G., Kałuża E.: Aparaty i urządzenia elektryczne. WSiP, Warszawa 2000
- Bolkowski S.: Elektrotechnika. WSiP, Warszawa 2000
- Chochowski A.: Elektrotechnika z automatyką. WSiP, Warszawa 1998
- Chochowski A.: Podstawy elektrotechniki i elektroniki dla elektryków. Część 1 i 2. WSiP, Warszawa 2003
- Goźlińska E.: Maszyny elektryczne. WSiP, Warszawa 2001
- Honczarenko J.: Roboty przemysłowe. Budowa i zastosowanie, WNT, Warszawa 2004,
- Jabłoński W., Płoszajski G.: Elektrotechnika z automatyką. WSiP, Warszawa 2003
- Kostro J.: Elementy, urządzenia i układy automatyki. WSiP, Warszawa 1998
- Kurdziel R.: Elektrotechnika dla szkoły zasadniczej. Część 1 i 2. WSiP, Warszawa 1999
- Nowicki J.: Podstawy elektrotechniki i elektroniki dla zasadniczych szkół nieelektrycznych. WSiP, Warszawa 1999
- Płoszajski G.: Automatyka. WSiP, Warszawa 1995
- Siemieniako F., Gawrysiak M.: Automatyka i robotyka. WSiP, Warszawa 1996
- Schmid D., Baumann A., Kaufmann H., Paezold H., Zippel B.: Mechatronika. REA, Warszawa 2002

*Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.*

# MASZYNOZNAWSTWO

## Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- sklasyfikować rodzaje i źródła energii,
- opisać procesy energetyczne w maszynach i urządzeniach siłowni energetycznych,
- sklasyfikować maszyny,
- określić właściwości czynników roboczych wykorzystywanych w maszynach i urządzeniach,
- obliczyć parametry czynników roboczych,
- scharakteryzować procesy przetwarzania i przekazywania energii,
- scharakteryzować przemiany energetyczne,
- wyjaśnić działanie maszyny przepływowej i waporowej,
- wyjaśnić budowę i zasadę działania oraz określić zastosowanie maszyn i urządzeń wykorzystujących ciecz jako czynnik roboczy,
- wyjaśnić budowę i zasadę działania oraz określić zastosowanie maszyn wykorzystujących gaz, jako czynnik roboczy,
- wyjaśnić budowę i zasadę działania oraz określić zastosowanie maszyn transportowych,
- określić funkcje Urzędu Dozoru Technicznego w odniesieniu do zastosowania maszyn i urządzeń,
- wyjaśnić działanie wybranych maszyn i urządzeń technologicznych,
- porównać parametry techniczne maszyn i urządzeń na podstawie ich charakterystyk,
- dobrać maszyny i urządzenia do określonych zadań użytkowych,
- wyjaśnić zasadę działania i określić zastosowanie wybranego robota przemysłowego,
- przewidzieć zagrożenia występujące podczas eksploatacji maszyn i urządzeń,
- określić wpływ użytkowanych maszyn i urządzeń na środowisko.

## Materiał nauczania

### 1. Wprowadzenie do maszynoznawstwa

Definicja i klasyfikacja maszyn. Energia – rodzaje, źródła, zagrożenia ekologiczne. Mechanizacja, automatyzacja i robotyzacja w przemyśle i życiu codziennym. Rola normalizacji, typizacji i unifikacji w budowie maszyn. Przemiany energetyczne.

## 2. Źródła energii

Rodzaje i charakterystyka źródeł energii. Paliwa jako podstawowe źródło energii, podział i właściwości paliw. Paliwa stałe, ciekłe i gazowe. Spalanie paliw. Wymiana ciepła. Energia wód. Niekonwencjonalne źródła energii: energia wiatru, energia geotermiczna, energia przyptywów mórz.

Ćwiczenia:

- Określanie składu i parametrów paliw na podstawie katalogów handlowych.
- Obliczanie rocznego zapotrzebowania na paliwo dla urządzenia energetycznego.
- Obliczanie parametrów cieczy.
- Wyszukiwanie informacji na temat niekonwencjonalnych źródeł energii.

## 3. Podstawy teoretyczne maszynoznawstwa

Wybrane zagadnienia mechaniki płynów. Wybrane zagadnienia termodynamiki technicznej: zasady termodynamiki, przemiany gazowe, para wodna jako czynnik roboczy. Podstawy teoretyczne maszyn wporowych i przepływowych.

Ćwiczenia:

- Obliczanie parametrów prasy hydraulicznej.
- Obliczanie parametrów przepływu cieczy.
- Analizowanie przemian gazowych.
- Określanie bilansu masowego i energetycznego maszyny.
- Obliczanie sprawności maszyny.

## 4. Maszyny wykorzystujące ciecz jako czynnik roboczy

Turbiny wodne. Pompy: budowa i działanie pomp wporowych, budowa i działanie pomp wirowych, zjawisko kawitacji, instalacje pompowe, charakterystyka, regulacja i współpraca pomp wirowych, porównanie pomp wporowych i wirowych, zasady doboru i eksploatacji pomp. Napędy hydrauliczne: elementy napędu hydraulicznego, budowa i działanie napędów hydrostatycznych, klasyfikacja napędów hydrokinetycznych.

Ćwiczenia:

- Obliczanie parametrów układu pompowego.
- Dobieranie parametrów pompy do zadania użytkowego.
- Analizowanie schematów hydraulicznych układów napędowych.

## **5. Maszyny wykorzystujące gaz jako czynnik roboczy**

Turbiny parowe, spalinowe i silniki odrzutowe. Silniki spalinowe: klasyfikacje silników spalinowych, obiegi porównawcze teoretyczne i rzeczywiste, parametry i charakterystyki silnika, budowa i działanie układów silnika, przykłady rozwiązań konstrukcyjnych silników spalinowych samochodowych, zasady eksploatacji silników spalinowych. Sprężarki i wentylatory: klasyfikacja sprężarek i wentylatorów, budowa i działanie sprężarek tłokowych, budowa i działanie sprężarek rotacyjnych i wirowych, budowa i działanie wentylatorów, pompy próżniowe, zastosowanie sprężarek i wentylatorów, charakterystyki oraz obsługa sprężarek wirowych, zasady doboru sprężarek. Urządzenia chłodnicze. Napędy pneumatyczne.

Ćwiczenia:

- Określanie parametrów silnika spalinowego na podstawie jego charakterystyki.
- Analizowanie rozwiązań konstrukcyjnych silników spalinowych na podstawie dokumentacji.
- Dobieranie sprężarki.
- Dobieranie napędu pneumatycznego na podstawie katalogu.

## **6. Siłownie energetyczne**

Elektrownia wodna, siłownia parowa, siłownia jądrowa. Wymienniki ciepła.

Ćwiczenia:

- Wyjaśnianie działania kotła parowego na podstawie schematu funkcjonalnego.
- Dobieranie wymiennika ciepła.

## **7. Niekonwencjonalne sposoby przetwarzania energii**

Kierunki rozwoju urządzeń do przetwarzania energii, istota działania generatorów: magneto hydrodynamicznego, termionicznego i termoelektrycznego, ogniwa paliwowe, bezpośrednie wykorzystanie energii słonecznej.

Ćwiczenia:

- Wyszukiwanie informacji na temat prognoz rozwoju urządzeń do przemysłowego przetwarzania energii.

## **8. Maszyny transportowe i technologiczne**

Charakterystyka transportu i maszyn transportowych. Zasady bezpieczeństwa transportu wewnętrznego. Rola i znaczenie dozoru



technicznego. Znaczenie normalizacji i typizacji maszyn transportowych. Dźwignice: klasyfikacja, elementy dźwignic, mechanizmy dźwignic, osprzęt dźwignic, budowa i działanie dźwignic, zastosowanie, bezpieczeństwo pracy. Wózki transportowe: klasyfikacja, budowa i zastosowanie wózków jezdniowych i torowych, paletyzacja ładunków. Przenośniki: klasyfikacja, budowa i zastosowanie przenośników cięgnowych i bezciągnowych. Przenośniki pneumatyczne i hydrauliczne. Maszyny technologiczne: klasyfikacja, zastosowanie, wybrane przykłady.

Ćwiczenia:

- Analizowanie przepisów bezpieczeństwa pracy oraz wymagań dozoru technicznego dźwignic.
- Dobieranie dźwignic, wózków transportowych i przenośników.
- Analizowanie działania wybranych maszyn technologicznych na podstawie schematów kinematycznych.

## 9. Robotyka

Klasyfikacja maszyn manipulacyjnych, kinematyka robotów, napędy robotów, chwytaki robotów, programowanie robotów, sterowanie robotami, specyfika zasad bezpieczeństwa w pracy z robotami.

## Środki dydaktyczne

Modele maszyn i urządzeń transportowych.

Modele maszyn i urządzeń technologicznych.

Modele maszyn i urządzeń energetycznych.

Modele silników cieplnych.

Modele układów hydraulicznych i pneumatycznych.

Model robota.

Dokumentacje Techniczno-Ruchowe pomp, sprężarek, wentylatorów, urządzeń chłodniczych, urządzeń transportu wewnątrzzakładowego.

Tablice poglądowe maszyn i urządzeń.

Polskie Normy.

Katalogi handlowe maszyn i urządzeń.

Filmy dydaktyczne dotyczące stosowania maszyny i urządzeń.

Zestaw komputerowy z oprogramowaniem biurowym i dostępem do Internetu.

## Uwagi o realizacji

Podczas realizacji programu nauczania przedmiotu uczniowie nabędą wiedzę z zakresu budowy, działania oraz zastosowania typowych maszyn i urządzeń użytkowanych na stanowiskach pracy w zawodzie oraz umiejętność ich doboru do wykonywanych zadań.

W celu zapewnienia spójności i efektywności kształcenia, w programie uwzględniono korelację międzyprzedmiotową łączącą zagadnienia z zakresu przedmiotów ogólnokształcących takich jak fizyka i chemia z treściami kształcenia przedmiotów zawodowych: Podstawy konstrukcji maszyn i urządzeń oraz Układy sterowania i regulacji.

Do osiągnięcia zamierzonych celów kształcenia proponuje się stosować metody podające i eksponujące w połączeniu z metodami problemowymi i praktycznymi. Nabywaniu wiedzy będą sprzyjać zwłaszcza następujące metody nauczania:

- wykład konwersatoryjny – dla treści nowych i nieznanymi uczniowi,
- wykład problemowy – dla treści rozwijających zagadnienia poznane na innych przedmiotach,
- dyskusję dydaktyczną – w ramach podsumowania działu tematycznego,
- pokaz – gdy nauczyciel dysponuje obiektem naturalnym, modelem maszyny lub urządzenia,
- film dydaktyczny – gdy przedmiotem treści kształcenia są maszyny i urządzenia rzadko występujące lub wielkogabarytowe.

Podczas kształtowania umiejętności szczególnie przydatne będzie zastosowanie ćwiczeń praktycznych oraz metody przewodniego tekstu, proponuje się również organizowanie wycieczek dydaktycznych.

Planując proces nauczania, nauczyciel powinien zwrócić szczególną uwagę na:

- korelację treści programowych przedmiotu z przedmiotami zajęć specjalizacyjnych,
- stwarzanie sytuacji dydaktycznych, które pozwolą na wyszukiwanie, gromadzenie i przetwarzanie informacji,
- kształtowanie zainteresowań technicznych, twórczego działania oraz poszukiwania nowatorskich rozwiązań,
- eksponowanie związków treści programowych z zagadnieniami ekologii oraz bezpieczeństwem jakie musi towarzyszyć przedsięwzięciom energetycznym na wielką skalę,
- kształtowanie umiejętności komunikowania się, pracy zespołowej oraz umiejętności prezentacji.

Zajęcia powinny odbywać się w odpowiednio wyposażonej pracowni maszynoznawstwa. Zaleca się, aby ćwiczenia były wykonywane indywidualnie lub w zespołach 2-3 osobowych. Praca w grupach pozwoli na kształtowanie umiejętności ponadzawodowych, takich jak:

komunikowanie się, zespołowe podejmowanie decyzji, prezentowanie wykonanych prac.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Wprowadzenie do maszynoznawstwa	2
2.	Źródła energii	12
3.	Podstawy teoretyczne maszynoznawstwa	18
4.	Maszyny wykorzystujące ciecz jako czynnik roboczy	18
5.	Maszyny wykorzystujące gaz jako czynnik roboczy	20
6.	Siłownie energetyczne	2
7.	Niekonwencjonalne sposoby przetwarzania energii	2
8.	Maszyny transportowe, technologiczne	18
9.	Robotyka	4
	Razem	96

Podana w tabeli liczba godzin na realizację poszczególnych działów ma charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić pewne zmiany mając na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły.

Przykładowe ćwiczenia zamieszczone w działach tematycznych stanowią propozycję do wykorzystania przez nauczyciela. Zakres ćwiczeń może być rozszerzany w miarę potrzeb edukacyjnych.

## **Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia**

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się systematycznie przez cały czas realizacji programu przedmiotu, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Kryteria oceniania powinny uwzględniać poziom wiadomości oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności założonych w szczegółowych celach kształcenia przedmiotu.

Osiągnięcia uczniów można oceniać na podstawie:

- sprawdzianów ustnych i pisemnych,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas oceniania należy uwzględnić:

- merytoryczną jakość wypowiedzi,

- poprawność i staranność wykonania zadań,
- aktywność ucznia na zajęciach,
- umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji.

W ocenie końcowej należy uwzględnić wyniki wszystkich metod sprawdzania zastosowanych przez nauczyciela.

## **Literatura**

Biały W.: Maszynoznawstwo. WNT, Warszawa 2004

Kijewski J., Miller A., Pawlicki K., Szolc T.: Maszynoznawstwo. WSiP, Warszawa 2005

Lipski J.: Napędy i sterowania hydrauliczne. WKiŁ, Warszawa 1981

Pawlicki K.: Transport w przedsiębiorstwie – maszyny i urządzenia. WSiP, Warszawa 1996

Praca zbiorowa: Mały poradnik mechanika. WNT, Warszawa 1999

Szenajch W.: Napęd i sterowanie pneumatyczne. WNT, Warszawa 1997

Schmid D.: Mechatronika. REA, Warszawa 2002

Wilk S.: Termodynamika techniczna. WSiP, Warszawa 1999

Schabowska K.: Zbiór zadań z maszynoznawstwa. WSiP, Warszawa 1996

# EKSPLOATACJA MASZYN I URZĄDZEŃ

## Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- scharakteryzować systemy eksploatacji: użytkowanie, obsługa i zasilanie,
- rozróżnić rodzaje zużycia materiałów konstrukcyjnych metalowych,
- określić przyczyny zużycia urządzeń mechanicznych,
- scharakteryzować starzenie fizyczne i moralne maszyn,
- opracować plan i harmonogram wdrożenia do eksploatacji maszyny lub urządzenia,
- zaplanować obsługę techniczną maszyny lub urządzenia na podstawie Dokumentacji Techniczno-Ruchowej,
- opracować plan demontażu mechanizmu lub zespołu maszyny, z uwzględnieniem warunków technicznych i organizacyjnych,
- scharakteryzować podstawowe metody naprawy i regeneracji elementów maszyn,
- opracować proces technologiczny regeneracji części maszyny,
- opracować proces naprawy części maszyny z wykorzystaniem obróbki skrawaniem, obróbki plastycznej, spajania i nakładania powłok ochronnych,
- zaplanować części zamienne, materiały eksploatacyjne i narzędzia do naprawy maszyny lub urządzenia,
- określić przebieg diagnozowania wybranego zespołu lub maszyny,
- scharakteryzować proces likwidacji maszyny,
- dobrać materiały, narzędzia i przyrządy do konserwacji maszyny lub urządzenia,
- wykorzystać dokumentację techniczną do planowania procesów naprawy i konserwacji maszyn i urządzeń,
- wyjaśnić wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń,
- skalkulować koszty eksploatacji maszyny, urządzenia,
- przewidzieć zagrożenia wynikające z eksploatacji maszyn,
- określić wymagania dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń podlegających dozorowi technicznemu,

## Materiał nauczania

### 1. Wprowadzenie do eksploatacji

Podstawowe pojęcia dotyczące eksploatacji obiektów technicznych: obiekt eksploatacji, użytkowanie, niezawodność eksploatacyjna, trwałość eksploatacyjna, obsługa, naprawianie, system eksploatacji, proces eksploatacji.

Ćwiczenia:

- Analizowanie instrukcji użytkowania maszyny lub urządzenia.
- Analizowanie harmonogramu czynności obsługowych maszyny lub urządzenia.

## **2. Procesy destrukcyjne w eksploatacji**

Starzenie fizyczne maszyn. Starzenie moralne maszyn. Rodzaje zużycia. Objawy nieprawidłowej pracy maszyn i urządzeń. Przyczyny i przebieg zużycia części maszynowej. Metody zapobiegające nadmiernemu zużyciu. Tarcie i smarowanie. Technika smarowania.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie rodzaju zużycia części maszyn.
- Dobieranie smarów na podstawie Dokumentacji Techniczno-Ruchowej.
- Dobieranie materiałów i sposobów ochrony przed korozją.

## **3. Diagnostyka techniczna**

Diagnostyka jako proces pozyskiwania informacji i oceny. Rodzaje badań diagnostycznych. Czynności diagnostyczne. Przyrządy i narzędzia diagnostyczne. Bhp podczas badań diagnostycznych maszyn i urządzeń.

Ćwiczenia:

- Planowanie testów diagnostycznych.
- Dobieranie narzędzi i przyrządów do przeprowadzenia badań diagnostycznych.

## **4. Użytkowanie maszyn i urządzeń**

Podział urządzeń ze względu na rodzaj wykonywanego procesu roboczego. Parametry związane z użytkowaniem maszyn i urządzeń. Warunki techniczne użytkowania. Obsługa operatorska. Rola i znaczenie Urzędu Dozoru Technicznego w użytkowaniu maszyn i urządzeń. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej podczas użytkowania maszyn i urządzeń.

Ćwiczenia:

- Opracowanie instrukcji użytkowania maszyny lub urządzenia.

## **5. Obsługa maszyn i urządzeń**

Klasyfikacja obsług technicznych, system obsługowy, projektowanie obsług, czynności obsługowe, zaplecze techniczne obsług. Zasady

bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania czynności obsługowych.

Ćwiczenia:

- Planowanie systemu obsługi maszyny lub urządzenia.
- Opracowywanie harmonogramu czynności obsługowych maszyny lub urządzenia.
- Dobieranie narzędzi do wykonywania wybranych czynności obsługowych.
- Opracowywanie planu konserwacji maszyny i urządzenia.

## **6. Naprawa maszyn i urządzeń**

Naprawy maszyn i urządzeń: klasyfikacja napraw, charakterystyka napraw, miejsce, czas i koszt naprawy. Naprawa główna maszyny: demontaż, weryfikacja, wymiana lub naprawa części maszyn i zespołów, montaż. Próby, regulacje i badania techniczne. Regeneracja elementów maszyn. Metody regeneracji. Technologia regeneracji elementów maszyn. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska.

Ćwiczenia:

- Analizowanie dokumentacji technicznej maszyny.
- Wykonywanie szkiców zużytych części maszyn.
- Sporządzanie schematu demontażu, montażu.
- Planowanie procesu naprawy głównej maszyny.
- Opracowywanie technologii regeneracji wałka.

## **7. Logistyka w eksploatacji**

Planowanie zaopatrzenia. Organizacja zaopatrywania. Zarządzanie materiałami, energią i informacją. Organizacja magazynowania. Komputeryzacja w logistyce.

Ćwiczenia:

- Sporządzanie zamówienia części zamiennych na podstawie DTR.

## **8. Recykling w eksploatacji**

Rodzaje likwidacji. Recykling jako metoda likwidowania maszyny. Recykling a ochrona środowiska.

Ćwiczenia:

- Opracowywanie procedury likwidacji maszyny lub urządzenia.

## 9. Organizacja obsługi i naprawy maszyn i urządzeń

Organizacja i zadania służb utrzymania ruchu w przedsiębiorstwie.  
Organizacja i wyposażenie stanowisk i stacji diagnostycznych.  
Organizacja i wyposażenie stanowisk obsługowych. Organizacja napraw.

Ćwiczenia:

- Planowanie struktury działu utrzymania ruchu maszyn i urządzeń wraz z opisem stanowisk.

### Środki dydaktyczne

Modele maszyn i urządzeń technologicznych i transportowych.

Przyrządy diagnostyczne.

Narzędzia do obsługi i naprawy.

Zużyte części maszyn.

Próbki materiałów eksploatacyjnych.

Polskie Normy.

Katalogi handlowe.

Przepisy dotyczące UDT.

Dokumentacja Techniczno-Ruchowa.

Instrukcje użytkowania maszyn i urządzeń.

Instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej.

Schematy blokowe i funkcjonalne procesów diagnozowania, weryfikacji, demontażu i montażu.

Filmy dydaktyczne przedstawiające czynności diagnostyczne, obsługowe i naprawcze,

Foliogramy dotyczące recyklingu wybranej maszyny,

Plansze przedstawiające schematy organizacyjne stanowisk pracy z wyposażeniem.

Zestaw komputerowy z oprogramowaniem biurowym i dostępem do Internetu.

### Uwagi o realizacji

Podczas realizacji programu przedmiotu uczniowie nabędą wiedzę z zakresu eksploatacji typowych maszyn i urządzeń użytkowanych w zakładach produkcyjnych i usługowych różnych branż przemysłu oraz umiejętność planowania czynności eksploatacyjnych i logistycznych.

W celu zapewnienia spójności i efektywności kształcenia, w programie uwzględniono korelację międzyprzedmiotową łącząc zagadnienia z zakresu przedmiotów ogólnokształcących takich jak fizyka i chemia z treściami kształcenia przedmiotu Maszynoznawstwo.



Jednym z najistotniejszych zagadnień jakie obejmuje program nauczania jest analiza zjawisk destrukcyjnych występujących podczas eksploatacji oraz poznanie metod ich ograniczania.

Ponadto w procesie kształcenia szczególną uwagę należy zwrócić na:

- posługiwanie się dokumentacją techniczną,
- stosowanie pojęć i terminów z zakresu eksploatacji,
- planowanie czynności eksploatacyjnych z uwzględnieniem ich kosztów,
- kształtowanie zainteresowań technicznych, twórczego myślenia oraz poszukiwania nowatorskich rozwiązań.

Do osiągnięcia zamierzonych celów kształcenia proponuje się stosować metody podające i eksponujące w połączeniu z metodami problemowymi i praktycznymi. Nabywaniu wiedzy będą sprzyjać zwłaszcza następujące metody nauczania:

- wykład konwersatoryjny – dla treści nowych i nieznanymi uczniowi,
- wykład problemowy – dla treści rozwijających zagadnienia poznane na innych przedmiotach,
- dyskusję dydaktyczną – w ramach podsumowania działu tematycznego,
- pokaz – gdy nauczyciel dysponuje obiektem naturalnym, modelem maszyny lub urządzenia.

Wskazane jest również stosowanie filmów dydaktycznych, zwłaszcza gdy przedmiotem treści kształcenia są maszyny i urządzenia rzadko występujące lub wielkogabarytowe.

Podczas kształtowania umiejętności szczególnie przydatne będzie zastosowanie ćwiczeń praktycznych oraz metody przewodniego tekstu, proponuje się również organizowanie wycieczek dydaktycznych. Ćwiczenia stanowią propozycję, która może być wykorzystana podczas zajęć. Nauczyciel powinien przygotować inne ćwiczenia, które może zrealizować w warunkach swojej szkoły.

Zajęcia powinny odbywać się w odpowiednio wyposażonej pracowni maszynoznawstwa. Zaleca się, aby ćwiczenia były wykonywane indywidualnie lub w zespołach 2-3 osobowych. Praca w grupach pozwoli na kształtowanie umiejętności ponadzawodowych, takich jak: komunikowanie się, zespołowe podejmowanie decyzji, prezentowanie wykonanych prac.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Wprowadzenie do eksploatacji	4
2.	Procesy destrukcyjne w eksploatacji	12
3.	Diagnostyka techniczna	6
4.	Użytkowanie maszyn i urządzeń	6
5.	Obsługa maszyn i urządzeń	7
6.	Naprawa maszyn i urządzeń	17
7.	Logistyka w eksploatacji	4
8.	Recykling w eksploatacji	4
9.	Organizacja obsługi i naprawy maszyn i urządzeń	4
Razem		64

Podane w tabeli godziny mają charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić zmiany mające na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły.

### **Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia**

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno odbywać się systematycznie przez cały czas realizacji programu przedmiotu, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Kryteria oceniania powinny uwzględniać poziom wiadomości oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności założonych w szczegółowych celach kształcenia przedmiotu.

Osiągnięcia uczniów można oceniać na podstawie:

- sprawdzianów ustnych i pisemnych,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas oceniania należy uwzględnić:

- merytoryczną jakość wypowiedzi,
- prawidłowe stosowanie terminologii eksploatacyjnej,
- posługiwanie się dokumentacją eksploatacyjną,
- planowanie procesów użytkowania, konserwacji i naprawy,
- poprawność i staranność wykonania zadań,
- aktywność ucznia na zajęciach,
- umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji.

W ocenie końcowej należy uwzględnić wyniki wszystkich metod sprawdzania zastosowanych przez nauczyciela.

## Literatura

- Figurski J.: Podstawy eksploatacji obiektów technicznych. MCNEMT, Radom 1990
- Górecki A., Grzegórski Z.: Montaż, naprawa i eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłowych. WSiP, Warszawa 1994
- Kwiatkowski M.: Wprowadzenie do eksploatacji urządzeń technicznych. WSiP, Warszawa 1990
- Lorenc W.: Naprawa maszyn i urządzeń rolniczych. PWRiL, Warszawa 1985
- Madej E., Wrotkowski J.: Regeneracja części spawaniem i napawaniem. WKiŁ, Warszawa 1973
- Nowak B.: Regeneracja typowych elementów pojazdów samochodowych. WKiŁ, Warszawa 1985
- Okręglicki W., Łopuszyński B.: Użytkowanie urządzeń mechanicznych. WNT, Warszawa 1980
- Podniało A.: Paliwa, oleje i smary w ekologicznej eksploatacji. WNT, Warszawa 2002
- Praca zbiorowa: Technika przeciwkorozyjna. WSiP, Warszawa 1989
- Puff T., Sołtys W.: Podstawy technologii montażu maszyn i urządzeń. WNT, Warszawa 1980
- Stawiszyński A.: Ochrona przed korozją. WKiŁ, Warszawa 1984
- Wojdak J.: Zużycie i weryfikacja elementów maszynowych. WNT, Warszawa 1969
- Woropay M.: Podstawy racjonalnej eksploatacji maszyn. ITE Radom 1996
- Wrotkowski J.: Demontaż i montaż maszyn. WNT, Warszawa 1971
- Wrotkowski J., Paszowski B., Wojak J.: Remont maszyn. WNT, Warszawa 1976

*Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.*

# PRACOWNIA TECHNICZNA

## Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- wykonać pomiary wielkości geometrycznych,
- wykonać pomiary wielkości fizycznych,
- zinterpretować wyniki pomiarów oraz obliczyć błąd pomiaru,
- zastosować pośrednie metody pomiaru,
- wykonać badania właściwości technologicznych metali i stopów,
- przeprowadzić badanie struktur metali i stopów,
- zmontować układ sterowania hydraulicznego lub pneumatycznego,
- dobrać narzędzia, przyrządy i urządzenia diagnostyczne,
- wykonać czynności diagnostyczne,
- ocenić stan techniczny zespołu lub maszyny na podstawie przeprowadzonej diagnozy,
- rozróżnić charakterystyczne rodzaje zużycia i uszkodzenia eksploatowanych elementów maszyn,
- zweryfikować element maszyny na podstawie warunków technicznych weryfikacji,
- zaprojektować proces technologiczny montażu i demontażu zespołu maszyny lub maszyny,
- zaprojektować proces naprawy zespołu maszyny lub maszyny,
- wykonać pomiary i próby eksploatacyjne maszyn,
- wykorzystać komputer oraz specjalistyczne oprogramowanie,
- współpracować w zespole podczas wykonywania prac,
- prezentować własną pracę,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania badań i pomiarów.

## Material nauczania

### 1. Pomiar wielkości geometrycznych

Pomiary średnic, długości i kąta. Pomiary kątów i stożków. Pomiary gwintów. Pomiary kół zębatach. Pomiary promieni, łuków kołowych i owali. Sprawdzanie płaskości, prostoliniowości i prostopadłości płaszczyzn. Pomiary chropowatości. Pomiary geometrii narzędzi skrawających (nóż tokarski, wiertło).

## **2. Pomiar wielkości fizycznych**

Pomiary temperatury pirometrami, termometrami termoelektrycznymi i cieczowymi. Pomiary ciśnienia cieczy i gazów manometrami cieczowymi i sprężystymi. Sprawdzanie i cechowanie manometrów.

## **3. Badanie właściwości metali i stopów**

Badanie właściwości mechanicznych metali i stopów – symulacja.

Pomiary twardości metodą Brinella, Rockwella, Vickersa i młotkiem Poldi. Próby technologiczne: łoczności blach, wielokrotnego przeginania drutów, zginania.

## **4. Badania metalograficzne**

Pobieranie i przygotowanie próbek do badań metalograficznych.

Wykrywanie w stopach Fe-C rozkładu zanieczyszczeń siarką i fosforem. Badania mikroskopowe stali wyżarzonych i po przeróbce plastycznej na zimno. Badania mikroskopowe stali po obróbce cieplnej i ciepno-chemicznej. Badania mikroskopowe żeliw. Badania mikroskopowe metali nieżelaznych.

## **5. Sterowanie i regulacja**

Konstruowanie oraz sprawdzanie hydraulicznych i pneumatycznych układów sterowania. Konstruowanie oraz badanie układów regulacji poziomu cieczy, temperatury i ciśnienia.

## **6. Diagnostyka maszyn i urządzeń**

Diagnozowanie maszyn lub zespołów na podstawie pomiarów procesów roboczych (np. wymiana ciepła, tarcie w elementach ciernych).

Diagnozowanie maszyn lub zespołów na podstawie pomiarów procesów towarzyszących (np. szумы, drgania).

Badanie eksploatacyjne pompy. Badanie eksploatacyjne sprężarki.

## **7. Naprawa maszyn**

Weryfikowanie części maszyn. Przeprowadzanie przeglądu technicznego maszyn i urządzeń. Sporządzanie protokołów z przeglądu maszyn i urządzeń oraz protokołów z odbioru maszyn i urządzeń po naprawie. Projektowanie procesu demontażu podzespołu lub zespołu maszyny. Projektowanie technologii naprawy maszyny.

## **8. Projektowanie procesu wytwarzania podzespołu maszyny lub urządzenia**

Opracowanie na podstawie rysunku złożeniowego maszyny lub urządzenia schematu blokowego procesu wytwarzania podzespołu. Dobieranie lub zaprojektowanie konstrukcji elementu podzespołu.

Opracowywanie wykazu materiałowego w procesie wytwarzania podzespołu.

Dobieranie narzędzi i przyrządów do procesu wytwarzania podzespołu.

Dobieranie metod, przyrządów pomiarowych i urządzeń do przeprowadzenia kontroli jakości.

Opracowywanie schematu blokowego montażu wytwarzanego podzespołu.

Opracowywanie harmonogramu realizacji prac.

## **Środki dydaktyczne**

Przyrządy do pomiaru długości, głębokości, średnic, kątów i kąt zębatych.

Przyrządy do sprawdzania błędów kształtu i położenia oraz pomiaru chropowatości.

Wzorce miar.

Mikroskop warsztatowy.

Aparat Erichsena.

Urządzenie do przeginania drutu

Mikroskopy metalograficzne.

Komplet zglądów metalograficznych.

Twardościomierze Brinella, Rockwella, Vickersa.

Młotek Połdi.

Piec elektryczny komorowy z automatyczną regulacją temperatury.

Pirometry, termometry cieczowe i termoelektryczne.

Przyrządy do pomiaru ciśnienia.

Stroboskop błyskowy, tachometry.

Miernik drgań.

Próbki do badań.

Zużyte i regenerowane części maszyn.

Maszyny i urządzenia do badań.

Filmy dydaktyczne.

Polskie Normy.

Dokumentacja techniczna.

Pakiet programów biurowych,

Programy komputerowe do wspomagania projektowania i wytwarzania elementów maszyn.

Techniczne środki kształcenia.

## Uwagi o realizacji

Realizacja treści przedmiotu ma na celu utrwalenie i pogłębienie wiedzy z zakresu przedmiotów zawodowych. Osiągnięcie celów kształcenia w przedmiocie „Pracownia techniczna” uwarunkowane jest właściwą korelacją głównie z takimi przedmiotami, jak: Podstawy konstrukcji maszyn i urządzeń, Technologia mechaniczna, Maszynoznawstwo, Bezpieczeństwo pracy, ochrona środowiska, zarządzanie jakością, Zajęcia praktyczne.

Podczas realizacji treści programowych szczególną uwagę należy zwrócić na:

- korzystanie z różnych źródeł informacji technicznej,
- dobieranie przyrządów i urządzeń pomiarowych,
- poprawne wnioskowanie,
- racjonalny dobór materiałów,
- ekonomiczny aspekt podejmowanych działań,
- stosowanie poprawnego słownictwa technicznego, oznaczeń, symboli i uproszczeń,
- stosowanie zasad bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska.

Istotną rolę w osiąganiu celów kształcenia ma właściwy dobór metod nauczania. Ponieważ zdecydowana większość celów kształcenia ma charakter umiejętności praktycznych, należy stosować strategię: operacyjną i badawczą. Zaleca się stosować w szczególności: metodę przewodniego tekstu, metodę ćwiczeń praktycznych, metodę projektów oraz dyskusję dydaktyczną.

Zajęcia powinny odbywać się w pracowni technicznej w grupie 12 do 15 uczniów, z podziałem na zespoły 2 – 5 osobowe. Czas realizacji jednostki dydaktycznej powinien wynosić 3 godziny. Zajęcia powinny przebiegać zgodnie z regulaminem pracowni, w którym należy zamieścić następujące treści:

- dyscyplina pracy w pracowni,
- organizacja zajęć (podział na zespoły, grupy dyżurne),
- urządzenia i przyrządy (użytkowanie, odpowiedzialność za umyślne uszkodzenie),
- przygotowanie uczniów do ćwiczeń,
- wykonywanie ćwiczeń,
- opracowanie sprawozdania.

Szczególną uwagę należy zwrócić na zapoznanie uczniów z przepisami bhp obowiązującymi w pracowni.

Z uwagi na to, że zajęcia mają charakter ćwiczeń praktycznych realizowanych w grupach pod nadzorem nauczyciela, konieczne jest posiadanie wyposażenia pracowni zgodnego z programem nauczania, a także właściwa organizacja pracy nauczyciela i uczniów.

W celu zapewnienia maksymalnej samodzielności uczniów podczas wykonywania ćwiczeń, konieczne jest odpowiednie zorganizowanie ich pracy. Do każdego ćwiczenia należy opracować tekst przewodni lub instrukcję. Instrukcja powinna zawierać zakres wiadomości teoretycznych niezbędnych do realizacji ćwiczenia, przebieg ćwiczenia oraz wskazówki potrzebne do jego wykonania. Z instrukcją uczeń powinien zapoznać się przed przystąpieniem do realizacji ćwiczenia.

Podczas wykonywania ćwiczeń uczniowie powinni mieć dostęp do komputera, sieci Internet oraz literatury technicznej, polskich norm, katalogów i dokumentacji technicznej.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Pomiar wielkości geometrycznych	30
2.	Pomiar wielkości fizycznych	6
3.	Badanie właściwości metali i stopów	15
4.	Badania metalograficzne	15
5.	Sterowanie i regulacja	30
6.	Diagnostyka maszyn i urządzeń	20
7.	Naprawa maszyn	28
8.	Projektowanie procesu wytwarzania podzespołów maszyny lub urządzenia	36
Razem		180

Podana w tabeli liczba godzin na realizację poszczególnych działów ma charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić pewne zmiany mając na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły.

### **Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia**

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów należy przeprowadzać systematycznie przez cały czas realizacji programu nauczania przedmiotu, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. Osiągnięcia uczniów należy oceniać na podstawie:

- ustnych sprawdzianów poziomu wiadomości i umiejętności,
- pisemnych sprawdzianów,
- testów osiągnięć szkolnych,



- ukierunkowanej obserwacji pracy ucznia podczas wykonywania ćwiczeń,
- wytworu projektu,
- prezentacji projektu.

Przed przystąpieniem ucznia do wykonywania ćwiczenia, nauczyciel powinien sprawdzić jego wiedzę stosując test pisemny lub sprawdzian ustny. Warunkiem dopuszczenia do wykonywania ćwiczenia powinna być pozytywna ocena sprawdzianu.

Kontrolę poprawności wykonania ćwiczenia należy przeprowadzić w trakcie i po jego wykonaniu.

Podczas obserwacji pracy ucznia w trakcie wykonywania ćwiczeń należy zwrócić uwagę na:

- przestrzeganie dyscypliny,
- organizowanie stanowiska pracy,
- posługiwanie się narzędziami pracy,
- poprawność merytoryczną wykonanej pracy,
- przestrzeganie przepisów bhp,
- korzystanie z PN, dokumentacji technicznej,
- prezentowanie pracy własnej lub zespołu.

Po zakończeniu realizacji programu nauczania przedmiotu zaleca się zastosować test pisemny z zadaniami zamkniętymi oraz test praktyczny z zadaniami typu próba pracy, które powinny być zaopatrzone w kryteria oceny i schemat punktowania.

W ocenie osiągnięć ucznia, po zakończeniu realizacji programu, należy uwzględnić wyniki sprawdzianów, testów, obserwacji oraz ocenę za wykonanie i prezentację projektu.

Wskazane jest również przeprowadzenie symulacji egzaminu zawodowego.

## Literatura

- Chochowski A.: Elektrotechnika z automatyką. WSiP, Warszawa 1998
- Cypko J., Cypko E.: Podstawy technologii i organizacji naprawy pojazdów mechanicznych. WKiŁ, Warszawa 1989
- Jabłoński W., Płoszajski G.: Elektrotechnika z automatyką. WSiP, Warszawa 2003
- Kornberger Z.: Technologia budowy maszyn. WNT, Warszawa 1971
- Kostro J.: Elementy, urządzenia i układy automatyki. WSiP, Warszawa 1998
- Kuczyński Z., Michalak W.: Pracownia samochodowa. WSiP, Warszawa 1975
- Płoszajski G.: Automatyka. WSiP, Warszawa 1995
- Puff T., Sołtys W.: Podstawy technologii montażu maszyn i urządzeń. WNT, Warszawa 1980

Schabowska K.: Zbiór zadań z maszynoznawstwa. WSiP, Warszawa 1981

Siemieniako F., Gawrysiak M.: Automatyka i robotyka. WSiP, Warszawa

Struzik Cz.: Pracownia techniczna. WSiP, Warszawa 1975

*Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.*

# BEZPIECZEŃSTWO PRACY, OCHRONA ŚRODOWISKA, ZARZĄDZANIE JAKOŚCIĄ

## **Szczegółowe cele kształcenia**

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- zinterpretować podstawowe prawa i obowiązki pracownika oraz pracodawcy związane z bezpieczeństwem i higieną pracy,
- scharakteryzować wymagania bezpieczeństwa dotyczące procesów pracy,
- scharakteryzować wymagania dotyczące ergonomii stanowiska pracy,
- określić wymagania prawne dotyczące obsługi maszyn i urządzeń technicznych, w tym obrabiarek do skrawania metali,
- scharakteryzować sposoby eliminowania lub ograniczenia zagrożeń urazami mechanicznymi,
- wskazać sposoby ograniczania zagrożeń związanych z prądem elektrycznym,
- określić sposoby ograniczenia zagrożeń związanych z substancjami niebezpiecznymi,
- zastosować podstawowe zasady bhp podczas wykonywania pracy,
- zorganizować bezpieczne i ergonomiczne stanowisko pracy
- udzielić pierwszej pomocy w przypadku urazów mechanicznych, zatruciu i porażenia prądem elektrycznym,
- określić wymagania dotyczące szkoleń z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy,
- zastosować określone procedury w przypadku wystąpienia pożaru,
- określić wymagania dotyczące ochrony środowiska w przedsiębiorstwie w zakresie prowadzenia gospodarki odpadami, ochrony wód, powierzchni ziemi i powietrza atmosferycznego,
- scharakteryzować system zarządzania jakością oparty o wymagania normy ISO 9000,
- zaplanować sposób zapewnienia jakości na etapie projektu, zakupu materiałów i wytwarzania wyrobu,

## **Materiał nauczania**

### **1. Bezpieczeństwo i higiena pracy. Ochrona ppoż.**

Prawna ochrona pracy. Czynniki szkodliwe dla zdrowia, uciążliwe i niebezpieczne występujące w procesie pracy. Wymagania dotyczące pomieszczeń pracy i pomieszczeń higieniczno-sanitarnych. Środki ochrony przeciwporażeniowej i ochrony indywidualnej. Wymagania bezpieczeństwa dotyczące stanowisk pracy i procesów pracy.

Wymagania bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczące obsługi maszyn i urządzeń. Ergonomia w kształtowaniu warunków pracy. Likwidacja lub ograniczanie zagrożeń mechanicznych, elektrycznych, chemicznych. Zagrożenia pożarowe oraz zasady ochrony przeciwpożarowej. Pierwsza pomoc w przypadku urazów mechanicznych, zatruc i porażenia prądem elektrycznym.

Ćwiczenia:

- Określanie podstawowych praw i obowiązków pracodawcy i pracownika w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy na podstawie Kodeksu Pracy.
- Specyfikowanie wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczących pomieszczeń pracy i pomieszczeń higieniczno-sanitarnych.
- Określanie wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy dotyczących stanowiska pracy.
- Opracowywanie instrukcji bezpiecznej obsługi maszyn i urządzeń.
- Planowanie sposobów eliminowania lub ograniczania zagrożeń mechanicznych.
- Planowanie sposobów eliminowania lub ograniczania zagrożeń porażeniem prądem elektrycznym.
- Opracowanie instrukcji postępowania z substancjami niebezpiecznymi.
- Stosowanie podręcznego sprzętu i środków gaśniczych do gaszenia pożaru - symulacja
- Udzielanie pierwszej pomocy w przypadku urazów mechanicznych.
- Udzielanie pierwszej pomocy w przypadku porażenia prądem elektrycznym.

## 2. Ochrona środowiska w przedsiębiorstwie

Prawna ochrona środowiska w przedsiębiorstwie. Ochrona wód i powierzchni ziemi. Ochrona powietrza atmosferycznego. Gospodarka odpadami i opakowaniami.

Ćwiczenia:

- Opracowywanie instrukcji gospodarki odpadami i opakowaniami dla wybranego przedsiębiorstwa.
- Opracowywanie sprawozdania na temat odprowadzania zanieczyszczeń do środowiska dla przedsiębiorstwa posiadającego kotłownię i transport samochodowy.

### **3. Elementy zarządzania jakością**

System zarządzania jakością. Zapewnienie jakości na etapie projektowania. Zapewnienie jakości na etapie zakupu surowców. Zapewnienie jakości na etapie wytwarzania.

Ćwiczenia:

- Opracowywanie procedury zapewnienia jakości na etapie projektowania.
- Opracowywanie procedury zapewnienia jakości dostarczonych materiałów i surowców.
- Opracowywanie procedury zapewnienia jakości na etapie wytwarzania wyrobu.

### **Środki dydaktyczne**

Kodeks Pracy

Polskie Normy dotyczące bhp i ergonomii.

Polskie Normy z serii ISO 9000.

Ustawy i rozporządzenia dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Wydawnictwa z zakresu ochrony środowiska bezpieczeństwa i higieny pracy oraz eksploatacji obiektów technicznych.

Foliogramy i prezentacje komputerowe z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.

Foliogramy i prezentacje komputerowe z zakresu udzielania pierwszej pomocy.

Filmy dydaktyczne z zakresu udzielania pierwszej pomocy.

Foliogramy i prezentacje komputerowe z zakresu ochrony środowiska.

Foliogramy i prezentacje komputerowe z zakresu zarządzania jakością.

Instrukcje oraz przewodnie teksty do ćwiczeń

Fantom do resuscytacji.

Zestawy do udzielania pierwszej pomocy przy urazach mechanicznych, porażeniu prądem i zatruciach substancjami chemicznymi.

Sprzęt gaśniczy

Zestaw komputerowy do prezentacji.

### **Uwagi o realizacji**

Realizacja programu nauczania przedmiotu ma przygotować ucznia do przestrzegania przepisów bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska, stosowania zasad zarządzania jakością oraz udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy. Podczas procesu nauczania- uczenia się należy zwrócić uwagę na obowiązki

pracownika i pracodawcy w zakresie bhp, znaczenie ochrony zdrowia w pracy zawodowej, istotę funkcjonującego w Polsce systemu ochrony środowiska, w którym obowiązuje zasada „Zanieczyszczający płaci” za zanieczyszczanie ziemi, wody i powietrza. Bardzo ważne jest kształtowanie prawidłowych postaw i nawyków oraz uświadomienie uczniom, że ochrona życia i zdrowia człowieka w środowisku pracy jest celem nadrzędnym. Niezbędne jest aby uczeń opanował umiejętność udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadku na stanowisku pracy.

Nabyte w procesie dydaktycznym umiejętności konieczne są do wykonywania zadań zawodowych związanych z wytwarzaniem i eksploatacją maszyn i urządzeń.

Podczas realizacji zajęć szczególną uwagę należy zwrócić na kształtowanie następujących umiejętności:

- wykorzystywania przepisów i norm,
- przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania zadań zawodowych,
- udzielania pierwszej pomocy,
- stosowania przepisów ochrony środowiska,
- planowania sposobów zapewnienia jakości na wszystkich etapach procesu wytwarzania i eksploatacji.

Program przedmiotu powinien być realizowany następującymi metodami: przypadków, dyskusji dydaktycznej, projektów oraz ćwiczeń praktycznych. Metodę projektów proponuje się zastosować podczas realizacji treści z zakresu wymagań bhp dotyczących pomieszczeń pracy i pomieszczeń higieniczno-sanitarnych oraz wymagań bezpieczeństwa dotyczących procesu pracy, a także opracowywania instrukcji bhp.

Wskazane jest zorganizowanie wycieczki dydaktycznej umożliwiającej uczniom zapoznanie się z organizacją i dokumentacją działu zajmującego się ochroną środowiska oraz działu zajmującego się zarządzaniem jakością w przedsiębiorstwie.

Treści programowe powinny być realizowane w różnych formach organizacyjnych w pracowni wyposażonej w odpowiednie środki dydaktyczne. Zajęcia teoretyczne odbywać się mogą w systemie nauczania zbiorowego, natomiast ćwiczenia praktyczne w grupie do 15 uczniów, z podziałem na 2-4 osobowe zespoły.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działań tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjne liczba godzin
1.	Bezpieczeństwo, higiena i prawo pracy	30
2.	Ochrona środowiska w przedsiębiorstwie	12
3.	Elementy zarządzania jakością	14
	Razem	56

Podane w tabeli godziny mają charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić zmiany mające na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły

Przykładowe ćwiczenia zamieszczone w działach tematycznych stanowią propozycję do wykorzystania przez nauczyciela. Zakres ćwiczeń może być rozszerzany w miarę potrzeb edukacyjnych.

### **Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia**

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów należy przeprowadzać systematycznie przez cały czas realizacji programu nauczania przedmiotu, na podstawie wymagań przedstawionych na początku zajęć.

Osiągnięcia uczniów należy oceniać w zakresie zaplanowanych celów kształcenia na podstawie:

- ustnych sprawdzianów poziomu wiadomości i umiejętności,
- testów osiągnięć szkolnych,
- ukierunkowanej obserwacji pracy ucznia,
- wytworu projektu,
- prezentacji projektu.

Podczas oceny dokonywanej w formie ustnej należy zwracać uwagę na operowanie zdobytą a wiedzą, merytoryczną jakość wypowiedzi, poprawność wnioskowania.

Umiejętności praktyczne należy sprawdzać na podstawie obserwacji czynności wykonywanych przez ucznia w trakcie realizacji ćwiczeń

Podczas obserwacji należy zwrócić uwagę na:

- wykorzystywanie różnych źródeł informacji,
- pracę w zespole,
- poprawność merytoryczną wykonywanych ćwiczeń i projektów.

Podczas oceniania umiejętności udzielania pierwszej pomocy zaleca się zastosować kryterium prawidłowości postępowania.

Po zakończeniu realizacji programu przedmiotu proponuje się zastosować test pisemny z zadaniami otwartymi i zamkniętymi. W ocenie końcowej należy uwzględnić poziom wykonania ćwiczeń, wyniki testu oraz ocenę za wykonanie i prezentację projektu.

## Literatura

- Bernaciak A.: Przedsiębiorstwa wobec wymagań ochrony środowiska. Wydawnictwo „Salamandra”, Poznań 2000
- Hansen A.: Bezpieczeństwo i higiena pracy. WSiP, Warszawa 1998
- Holtz I.: Technika doskonalenia jakości ISO 9000. Podręcznik. WSiP, Warszawa 1999
- Holtz I.: Technika doskonalenia jakości ISO 9000. Zeszyt ćwiczeń. WSiP, Warszawa 1999
- Rączkowski B.: Bhp w praktyce. ODDK, Gdańsk 2002
- Stępczak K.: Ochrona i kształtowanie środowiska. WSiP, Warszawa 2001
- Rozporządzenia dotyczące: ogólnych wymagań bezpieczeństwa i higieny pracy, obsługi maszyn i urządzeń, organizacji pracy przy urządzeniach i instalacjach elektrycznych,  
Ustawy i rozporządzenia dotyczące: ochrony środowiska, odpadów, wykorzystania środowiska,  
Rodzina norm z serii ISO 9000

*Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.*



## ZAJĘCIA PRAKTYCZNE

### Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczniów (słuchacz) powinien umieć:

- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska i ergonomii,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, DTR, PN i instrukcjami podczas wykonywania operacji technologicznych,
- dobrać narzędzia, sprawdziany i przyrządy do pomiaru i sprawdzenia części maszyn w zależności od kształtu oraz dokładności wykonania,
- wykonać pomiary części maszyn oraz sprawdzić ich kształt i stan powierzchni,
- zakonserwować przyrządy pomiarowe,
- wykonać typowe prace ślusarskie jak: trasowanie, ścinanie, wycinanie, przecinanie, cięcie, gięcie, zwijanie sprężyn, prostowanie, piłowanie, wiercenie, rozwiercanie, pogłębianie, gwintowanie, docieranie, polerowanie, nitowanie,
- naostrzyć narzędzia obróbkowe,
- zamocować narzędzie i obrabiany przedmiot oraz ustawić parametry skrawania,
- wykonać wyrób z wykorzystaniem operacji toczenia, frezowania, wiercenia i szlifowania,
- wykonać wyrób na obrabiarce CNC,
- przeprowadzić wybrane procesy obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej
- wykonać element maszyny w procesie kucia swobodnego,
- wykonać podstawowe operacje łoczenia (cięcie, kształtowanie),
- wykonać połączenia spawane: metodą spawania elektrycznego i spawania gazowego,
- wykonać połączenia zgrzewane (punktowe, liniowe, garbowe),
- wykonać połączenia w procesie lutowania miękkiego, twardego i klejenia,
- ocenić jakość wykonanych połączeń spajanych,
- wykonać montaż maszyn i urządzeń oraz ich zespołów,
- wykonać konserwację i naprawę uszkodzonych części maszyn,
- dokonać regulacji i próbnego uruchomienia maszyn i urządzeń,
- przeprowadzić kontrolę międzyoperacyjną i ostateczną wyrobów,
- wykonać typowe prace występujące w gospodarce narzędziowej,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska oraz ochrony przeciwpożarowej podczas wykonywania pracy.

## **Materiał nauczania**

### **1. Zajęcia wprowadzające**

Organizacja zajęć w warsztacie szkoleniowym. Regulamin warsztatów. Postępowanie w przypadku pożaru. Zasady bezpiecznej pracy w warsztacie szkoleniowym. Zasady postępowania z urządzeniami elektrycznymi. Ogólne zasady postępowania z maszynami i urządzeniami. Organizacja i wyposażenie stanowiska ślusarskiego.

### **2. Pomiary warsztatowe**

Przestrzeganie zasad bezpiecznej pracy podczas wykonywania pomiarów warsztatowych. Pomiary przymiarami i przyrządami suwmiarkowymi. Pomiary przyrządami mikrometrycznymi. Pomiary kątomierzami. Sprawdzanie wielkości szczelin (luzy), promieni zaokrągłeń, kąta prostego, płaskości powierzchni (liniały, kątowniki, promieniomierze, szczelinomierze, wzorce kątów). Pomiary za pomocą czujnika zegarowego. Pomiary z zastosowaniem mikroskopu warsztatowego. Konserwacja i przechowywanie przyrządów pomiarowych.

### **3. Prace ślusarskie**

Przestrzeganie zasad bezpiecznej pracy podczas wykonywania prac ślusarskich. Trasowanie na płaszczyźnie. Posługiwanie się narzędziami do trasowania na płaszczyźnie. Przygotowanie do trasowania powierzchni nieobrobionej i obrobionej. Wybór podstaw traserskich. Punktowanie zarysów na powierzchniach płaskich. Trasowanie brył. Trasowanie z użyciem suwmiarki traserskiej, pryzm, kątowników. Ścinanie, wycinanie i przecinanie. Geometria ostrza przecinaka. Dobór narzędzi do ścinania, wycinania i przecinania. Wycinanie rowków, przecinanie materiału na płycie lub kowadle. Cięcie piłką i nożycami. Dobór brzeszczotu piłki. Mocowanie materiału. Technika cięcia. Cięcie nożycami: ręcznymi, dźwigniowymi, mechanicznymi. Prostowanie, gięcie i zwijanie sprężyn. Dobór narzędzi, przyrządów i urządzeń do gięcia i prostowania. Gięcie i prostowanie cienkich blach, prętów i kształtowników oraz zwijanie sprężyn. Podstawowe prace blacharskie. Piłowanie: klasyfikacją pilników, dobór pilników. Piłowanie zgrubne i wykończające powierzchni płaskich i kształtowych. Wypilowywanie otworów. Wiercenie, pogłębianie, rozwieranie – charakterystyka procesów. Narzędzia do wiercenia, pogłębiania, rozwierania – rodzaje, budowa. Wiertarki stołowe i ręczne. Przygotowanie wiertarki do pracy. Wiercenie i nawiercanie otworów o różnych średnicach na wiertarce stołowej. Wiercenie otworów wiertarką ręczną o napędzie elektrycznym. Naddatki na rozwieranie. Rozwieranie ręczne i mechaniczne otworów

rozwiertakami walcowymi i stożkowymi. Pogłębianie otworów pogłębiaczami walcowymi i stożkowymi. Gwintowanie – rodzaje gwintów, narzędzia do gwintowania. Chłodziwa. Ręczne nacinanie gwintów na sworzniach: dobór średnicy sworznia. Przygotowanie powierzchni czołowej do gwintowania, dobór narzynki, technika gwintowania. Gwintowanie otworów: dobieranie średnicy otworu pod gwint, dobór gwintowników, technika gwintowania, gwintowanie otworów przelotowych i nieprzelotowych. Przygotowanie materiałów i narzędzi do nitowania. Nitowanie różnymi rodzajami nitów. Usuwanie nitów. Docieranie: cel i zakres stosowania, narzędzia do docierania. Przygotowanie docieraków. Docieranie powierzchni płaskich i walcowych. Połerowanie. Ostrzenie narzędzi. Sprawdzanie jakości wykonanych prac.

#### **4. Maszynowa obróbka wiórowa**

Przestrzeganie zasad bezpiecznej pracy podczas maszynowej obróbki wiórowej. Obsługa tokarek, frezarek i szlifierek. Mocowanie przedmiotów obrabianych i narzędzi. Toczenie powierzchni walcowych zewnętrznych prostych i złożonych. Toczenie powierzchni czołowych. Toczenie rowków na powierzchniach zewnętrznych i przecinanie. Toczenie powierzchni wewnętrznych walcowych. Toczenie i wytaczanie powierzchni stożkowych. Toczenie powierzchni kształtowych. Wiercenie, rozwiercanie. Gwintowanie za pomocą gwintowników i narzynek. Toczenie gwintów krótkich. Frezowanie powierzchni płaskich i kształtowych. Frezowanie rowków. Toczenie i frezowanie na obrabiarkach CNC. Szlifowanie powierzchni płaskich. Szlifowanie wałków i otworów. Sprawdzanie jakości wykonanych prac.

#### **5. Praca w rozdzielni robót i wypożyczalni narzędzi**

Przestrzeganie zasad bezpiecznej pracy w rozdzielni robót i wypożyczalni narzędzi. Wydawanie, przyjmowanie i ewidencjonowanie wykonywanych prac. Wydawanie i przyjmowanie narzędzi. Przechowywanie i konserwowanie narzędzi i przyrządów. Posługiwanie się dokumentami występującymi w wypożyczalni narzędzi.

#### **6. Obróbka cieplna i cieplno – chemiczna**

Przestrzeganie zasad bezpiecznej pracy podczas obróbki cieplnej i cieplno-chemicznej. Obsługiwanie pieca do obróbki cieplnej. Nagrzewanie materiału do obróbki. Wykonywanie pomiaru temperatury. Obsługiwanie urządzeń do chłodzenia. Wyżarzanie. Hartowanie. Odpuszczanie. Ulepszanie cieplne. Nawęglanie. Sprawdzanie jakości wykonanych prac.

## **7. Obróbka plastyczna**

Przestrzeganie zasad bhp i ochrony ppoż. podczas obróbki plastycznej. Nagrzewanie materiału do kucia. Określanie temperatury nagrzewania. Dobór narzędzi i urządzeń do kucia. Wykonywanie podstawowych operacji kucia swobodnego ręcznego i mechanicznego. Rozpoznawanie temperatury podczas kucia na podstawie barw żarzenia. Wykonywanie nieskomplikowanych części za pomocą kucia swobodnego ręcznego i mechanicznego. Sprawdzanie jakości wykonanych prac.

## **8. Spawanie, zgrzewanie, lutowanie, klejenie**

Przestrzeganie zasad bezpiecznej pracy podczas spawania, zgrzewania, lutowania i klejenia. Obsługiwanie sprzętu do spawania gazowego. Spawanie gazowe. Obsługiwanie sprzętu do spawania elektrycznego. Spawanie elektryczne. Obsługiwanie sprzętu do zgrzewania. Zgrzewanie. Lutowanie: przygotowanie powierzchni do lutowania, dobór lutu i topnika. Lutowanie miękkie. Lutowanie twarde. Pobelanie. Klejenie: przygotowanie powierzchni do klejenia, dobór kleju, przygotowanie kleju. Klejenie różnych materiałów. Sprawdzanie jakości wykonanych prac.

## **9. Montaż**

Przestrzeganie zasad bezpiecznej pracy podczas montażu części maszyn i mechanizmów. Rodzaje połączeń stosowanych w montażu. Montaż połączeń włączanych, kołkowych, gwintowych. Montaż wałków i osi. Montaż łożysk ślizgowych i tocznych. Montaż sprzęgieł. Sprawdzanie jakości wykonanych prac.

## **10. Konserwacja i naprawa maszyn i urządzeń**

Przestrzeganie zasad bezpiecznej pracy podczas konserwacji i naprawy. Dobranie narzędzi i przyrządów do wykonywanych prac. Wykonanie czynności konserwacyjnych i regulacyjnych zgodnie z DTR. Sprawdzenie działania urządzenia i mechanizmów. Wykonanie demontażu. Określenie stopnia zużycia części, segregowanie części na dobre, do naprawy lub wymiany. Wykonanie drobnych napraw, wymiany części, montażu i regulacji poszczególnych zespołów i całego urządzenia. Wykonanie próby po naprawie. Sprawdzanie jakości wykonanych prac.

## **Środki dydaktyczne**

Dokumentacja techniczna.  
Dokumentacja warsztatowa.  
Zestaw Polskich Norm.

Katalog narzędzi.

Poradniki: mechanika, ślusarza, spawacza, tokarza, frezera, szlifiery.

Instrukcje w zakresie bhp i ochrony ppoż.

Instrukcje stanowiskowe.

Foliogramy dotyczące obróbki ręcznej i montażu.

Filmy dydaktyczne z zakresu obróbki ręcznej, maszynowej obróbki wiórowej, obróbki cieplnej, spajania, obróbki plastycznej.

Instrukcje oraz przewodnie teksty do ćwiczeń.

Przyrządy pomiarowe.

Narzędzia do trasowania.

Wiertarki ręczne, lutownice.

Środki chłodzące.

Luty, topniki, kleje, spoiwa, elektrody.

Narzędzia, elektronarzędzia, przyrządy i urządzenia do obróbki ręcznej

Narzędzia i przyrządy do maszynowej obróbki wiórowej.

Narzędzia, przyrządy i urządzenia do montażu.

Urządzenia do spawania i zgrzewania.

Obrabiarki: tokarki, wiertarki, frezarki szlifiery.

Obrabiarka CNC.

Piec komorowy elektryczny.

Wanny hartownicze.

Młoty kuźnicze. Prasy kuźnicze.

## **Uwagi o realizacji**

Zajęcia praktyczne odgrywają kluczową rolę w procesie kształcenia w zawodzie. Łączą teorię z praktyką, ułatwiają zrozumienie zagadnień teoretycznych oraz utrwalają wiadomości i umiejętności zdobyte na innych zajęciach. W trakcie realizacji programu nauczania należy wykorzystać wiadomości i umiejętności uzyskane na zajęciach z „Podstaw konstrukcji maszyn i urządzeń” i „Technologii mechanicznej”. Osiągnięcie założonych w programie szczegółowych celów kształcenia jest warunkiem realizacji treści programowych przedmiotów „Eksploatacja maszyn i urządzeń” i „Pracownia techniczna” oraz „Praktyka zawodowa”.

Istotne znaczenie w procesie kształcenia praktycznego ma szkolenie w zakresie bhp, ochrony ppoż. i ochrony środowiska. Przed przystąpieniem do realizacji każdego tematu, niezależnie od wstępnego przeszkolenia dotyczącego bhp, należy szczegółowo zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa na stanowisku pracy (uczniowie z braku odpowiedniego doświadczenia mogą nie przewidzieć występujących zagrożeń). Należy również dokładnie zapoznać uczniów z instrukcją przeciwpożarową, aby wiedzieli jak mają się zachować w razie pożaru.

Podczas procesu nauczania-uczenia się należy tak dobierać prace i ćwiczenia wykonywane przez uczniów, aby umożliwiły one realizację celów kształcenia.

Zajęcia praktyczne mogą być realizowane w warsztatach szkolnych, Centrach Kształcenia Praktycznego, Centrach Kształcenia Ustawicznego, na wydzielonych i odpowiednio wyposażonych stanowiskach szkoleniowych.

Stanowiska ćwiczeniowe powinny być wyposażone w sprzęt, narzędzia, materiały i pomoce dydaktyczne. Uczniowie powinni mieć możliwość korzystania z różnych źródeł informacji, takich jak: normy, instrukcje, poradniki, dokumentacja techniczna.

Zajęcia powinny być prowadzone w grupach 6 do 10 osób. W zależności od miejsca realizacji zajęć, możliwości organizacyjno-technicznych oraz bazy dydaktycznej zajęcia praktyczne powinny być prowadzone metodą ćwiczeń praktycznych lub metodą przewodniego tekstu.

Dla osiągnięcia założonych celów kształcenia istotnym czynnikiem jest prowadzenie prawidłowego instruktażu wstępnego, bieżącego i końcowego.

Instruktaż wstępny dotyczy wszystkich czynności, które będzie wykonywał uczeń w czasie samodzielnej pracy. Komentarz słowny powinien być ograniczony, natomiast należy demonstrować sposób wykonania czynności, zwracając uwagę na kolejność ich wykonywania. W czasie instruktażu wstępnego nauczyciel zapoznaje uczniów z tematem zajęć, stosowanymi narzędziami i materiałami, określa sposób przygotowania stanowiska pracy, wyjaśnia zasady bhp, określa wymagania techniczne, demonstrowa i objaśnia poszczególne operacje, wyjaśnia sposób dokonywania pomiarów i sprawdzania wykonanej pracy.

Instruktaż bieżący jest związany z obserwacją pracy ucznia, wskazywaniem popełnianych błędów oraz naprowadzaniem na właściwy tok pracy. Nauczyciel powinien sprawdzać, czy wykonywane czynności są zgodne z instruktażem. Bardzo ważne jest zwracanie uwagi na staranność wykonania zadań, jakość pracy i korygowanie błędów.

Po zakończeniu pracy należy przeprowadzić instruktaż końcowy. Celem tego instruktażu jest analiza i ocena wykonanej pracy. Nauczyciel omawia popełnione błędy, wskazuje na przyczyny ich powstawania, określa sposoby zapobiegania błędom.

Uzyskanie przez uczniów odpowiedniego poziomu kompetencji zawodowych wymaga kształtowania właściwych postaw zawodowych, umiejętności pracy w zespole, korzystania z różnych źródeł informacji, oraz wdrażania do doskonalenia zawodowego. Należy kształtować takie cechy osobowości, jak rzetelność i odpowiedzialność za powierzoną

pracę, dbałość o jej jakość, o porządek na stanowisku pracy, poszanowanie dla pracy innych osób, dbałość o racjonalne wykorzystanie materiałów.

Nauczyciel powinien uświadomić uczniom, że zawód technika mechanika wymaga stałego i systematycznego uzupełniania wiedzy oraz doskonalenia umiejętności ze względu na nieustanny rozwój technologii oraz postęp w organizacji pracy.

Przed przystąpieniem do realizacji każdego tematu należy zapoznać uczniów z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony środowiska oraz instrukcją obsługi urządzenia lub maszyny.

Na realizację poszczególnych działów tematycznych proponuje się następujący podział godzin:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Zajęcia wprowadzające	5
2.	Pomiary warsztatowe	20
3.	Prace ślusarskie	50
4.	Maszynowa obróbka wiórowa	70
5.	Praca w rozdzielni robót i wypożyczalni narzędzi	10
6.	Obróbka cieplna i cieplno-chemiczna	20
7.	Obróbka plastyczna	20
8.	Spawanie, zgrzewanie, lutowanie, klejenie	40
9.	Montaż	50
10.	Konserwacja i naprawa maszyn i urządzeń	55
Razem		340

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Nauczyciel (zespół przedmiotowy) może wprowadzić zmiany, mając na celu lepsze dostosowanie programu do specyfiki szkoły i rynku pracy.

### **Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia**

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów należy przeprowadzać systematycznie przez cały czas realizacji programu nauczania, na podstawie kryteriów przedstawionych na początku zajęć. W kryteriach oceniania należy uwzględnić zakres i stopień realizacji celów kształcenia przedmiotu. Nauczyciel powinien dokonać hierarchizacji celów oraz opracować wymagania edukacyjne na poszczególne stopnie szkolne.

Osiągnięcia uczniów można oceniać na podstawie:

- ukierunkowanej obserwacji czynności ucznia w trakcie wykonywania ćwiczeń,
- ustnych sprawdzianów poziomu wiadomości i umiejętności,
- testów praktycznych z zadaniami typu próba pracy.

W celu dokonania oceny, w zależności od formy oceniania, należy przygotować arkusz obserwacji lub test z zadaniami typu próba pracy.

Kryteria służące do oceny poziomu opanowania umiejętności praktycznych powinny uwzględniać:

- planowanie wykonania zadania,
- organizowanie stanowiska pracy zgodnie z zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ergonomii,
- dobór odpowiednich narzędzi, przyrządów, urządzeń i materiałów do wykonania pracy,
- zachowanie ładu i porządku na stanowisku pracy,
- zachowanie kolejności wykonywania czynności według obowiązującej technologii,
- posługiwanie się dokumentacją technologiczną i warsztatową,
- estetykę i jakość wykonania pracy.

Kontrolę poprawności wykonania ćwiczeń należy przeprowadzać podczas ich realizacji i po wykonaniu. Wykonanie poszczególnych ćwiczeń zaleca się oceniać w kategorii: umie lub nie umie wykonać poprawnie ćwiczenie .

Po stwierdzeniu, że uczeń umie wykonać zadanie, należy wystawić ocenę według przyjętych kryteriów, zgodnie z obowiązującą skalą ocen.

Podczas kontroli i oceny dokonywanej w formie ustnej, należy zwracać uwagę na operowanie zdobytą wiedzą merytoryczną, jakość wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych, poprawność wnioskowania.

Po zakończeniu realizacji programu działu tematycznego zaleca się zastosować test praktyczny z zadaniem typu próba pracy. Zadanie powinno być zaopatrzone w kryteria oceny i schemat punktowania.

W ocenie końcowej należy uwzględnić wyniki wszystkich metod sprawdzania zastosowanych przez nauczyciela.

## Literatura

Bartosiewicz J.: Obróbka i montaż części. Poradnik. WSiP, Warszawa 1986

Brodowicz W.: Skrawanie i narzędzia. WSiP, Warszawa 1995

Dretkiewicz-Więch J.: Technologia mechaniczna. Techniki wytwarzania. WSiP, Warszawa 2000

Dudlik K.: Poradnik tokarza. WNT, Warszawa 2000

Godlewski M., Tym Z.: Poradnik dla mechaników. WSiP, Warszawa 1989



Grzesik W.: Podstawy skrawania materiałów metalowych. WNT, Warszawa 1998  
Górecki A.: Technologia ogólna. Podstawy technologii mechanicznych. WSiP, Warszawa 2000  
Górski E.: Poradnik frezera. WNT, Warszawa 1999  
Hilar J., Jarmoszuk S.: Ślusarstwo i spawalnictwo WSiP, Warszawa 1995  
Kwiatkowski R.: Obróbka cieplna. WSiP, Warszawa 2000  
Malinowski J.: Pasowania i pomiary. WSiP, Warszawa 1993  
Malinowski J., Jakubiec W.: Tolerancje i pasowania w budowie maszyn. WSiP, Warszawa 1993  
Mały poradnik mechanika. Praca zbiorowa. WNT, Warszawa 1999  
Miracki J.: Poradnik szlifierza. WNT, ostatnie wydanie  
Okoniewski S.: Technologia maszyn. WSiP, Warszawa 1996  
Zawora J.: Podstawy technologii maszyn. WSiP SA, Warszawa 2001

*Wykaz literatury należy aktualizować w miarę ukazywania się nowych pozycji wydawniczych.*

# PRAKTYKA ZAWODOWA

## Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- opisać strukturę organizacyjną przedsiębiorstwa,
- określić czynności wykonywane na wybranych stanowiskach pracy,
- wykonać proste prace projektowe,
- wykonać prace na wybranych stanowiskach produkcyjnych,
- wykonać operacje w procesie technologicznym montażu wyrobu,
- wykonać naprawę maszyn i urządzeń,
- wykonać prace pomiarowo-kontrolne,
- wykonać wybrane prace z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń,
- sprawdzić zgodność przebiegu procesu konserwacyjno-naprawczego z dokumentacją,
- przeprowadzić próby i odbiór końcowy maszyn i urządzeń,
- scharakteryzować obieg dokumentów związanych z planowaniem, wytwarzaniem i kontrolą produktów,
- wykonać prace w dziale gospodarki narzędziami i pomocami warsztatowymi,
- sporządzić ofertę produktu,
- scharakteryzować działalność marketingową w przedsiębiorstwie,
- skorzystać z dokumentacji technicznej i Dokumentacji Techniczno-Ruchowej obowiązującej w przedsiębiorstwie,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania pracy.

## Materiał nauczania

### 1. Rozpoczęcie praktyki

Zapoznanie z harmonogramem praktyki. Czynności związane z rozpoczęciem praktyki. Szkolenie z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej. Zapoznanie ze strukturą organizacyjną przedsiębiorstwa. Zapoznanie uczniów z działami, w których odbywać będą praktykę.

### 2. Działy: projektowania, obróbki, montażu i kontroli jakości

Zapoznanie się z organizacją pracy i zadaniami działów: projektowania, obróbki, montażu i kontroli jakości, Zapoznanie się z dokumentacją techniczną, założeniami projektowymi, projektem wstępnym, projektem wykonawczym oraz gospodarką rysunkami. Udział w tworzeniu dokumentacji technicznej. Zapoznanie się z dokumentacją działu obróbki, montażu i kontroli jakości. Udział w wykonywaniu operacji

technologicznych na wybranych stanowiskach obróbkowych i montażowych. Udział w kontroli międzyoperacyjnej i ostatecznej wyrobu. Praktyczne poznanie zasad bhp i ochrony ppoż. obowiązujących w dziale obróbki i montażu.

### **3. Dział utrzymania ruchu**

Zapoznanie się z organizacją i zadaniami działu utrzymania ruchu. Zapoznanie się z dokumentacją działu utrzymania ruchu. Zapoznanie się z rodzajami wykonywanych napraw maszyn i urządzeń oraz planowaniem napraw. Zapoznanie się z postępem w zakresie prac konserwacyjno-naprawczych. Udział w pracach dotyczących napraw oraz konserwacji maszyn i urządzeń. Udział w kontroli i odbiorze maszyn i urządzeń po naprawie. Praktyczne poznanie zasad bhp i ochrony ppoż. obowiązujących podczas wykonywania prac konserwacyjno-naprawczych.

### **4. Narzędziownia**

Zapoznanie się z organizacją, funkcjonowaniem i zadaniami narzędziowni w przedsiębiorstwie. Praktyczne zapoznanie się z narzędziami, sposobem ich przechowywania, konserwacji i regeneracji. Praktyczne poznanie zasad bhp i ochrony ppoż. obowiązujących podczas wykonywania prac w narzędziowni.

### **5. Dział marketingu**

Zapoznanie się organizacją i zadaniami działu marketingu oraz stosowanymi strategiami w praktyce przedsiębiorstwa. Udział w tworzeniu dokumentów działu marketingu. Udział w prowadzeniu negocjacji z klientami.

### **6. Zakończenie praktyki**

Ocena i zaliczenie praktyki na podstawie opinii kierowników poszczególnych działów. Omówienie i podsumowanie praktyki przez opiekuna. Załatwienie formalności związanych z zakończeniem praktyki. Potwierdzenie odbytej praktyki w dzienniczku praktyk.

### **Uwagi o realizacji**

Zadaniem praktyki zawodowej jest zapoznanie ucznia z przyszłą pracą zawodową. Powinna ona odbywać się w realnych warunkach produkcyjnych lub usługowych przedsiębiorstwa. Praktykę zawodową należy tak zorganizować, aby umożliwić uczniom doskonalenie i pogłębienie posiadanych wiadomości i umiejętności zawodowych oraz poznanie organizacji, środków produkcji i działalności marketingowej przedsiębiorstwa. W czasie odbywania praktyki uczeń powinien

uczestniczyć w wykonywaniu zadań zawodowych na różnych stanowiskach pracy. Podczas doboru stanowisk pracy, na których będzie realizowana praktyka należy zwracać uwagę na prace wzbronione oraz na prace przy których występują duże zagrożenia wypadkowe.

W czasie odbywania praktyki uczeń ma obowiązek prowadzenia „dzienniczka praktyk”, w którym zapisuje codzienne czynności i spostrzeżenia.

W czasie praktyki oprócz udziału uczniów w procesie pracy można stosować inne formy organizacyjne, takie jak spotkania i zajęcia szkoleniowe prowadzone przez specjalistów przedsiębiorstwa, w tym pokazy, obserwacje i instruktaże. Udział w tych formach organizacyjnych praktyki powinien być opisany przez uczniów w sprawozdaniach.

Przed rozpoczęciem praktyki zawodowej należy zapoznać uczniów z harmonogramem praktyki, zwrócić uwagę na obowiązek przestrzegania zakładowego regulaminu, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony ppoż. oraz ochrony środowiska.

Program praktyki zawodowej należy traktować w sposób elastyczny i może on być modyfikowany stosownie do możliwości realizacji w przedsiębiorstwie produkcyjnym lub usługowym. Niemniej jednak należy dążyć do tego, aby uczniowie poznali jak najszerszy zakres zagadnień związanych z organizacją i funkcjonowaniem zakładu produkcyjnego.

W przypadku odbywania praktyki w przedsiębiorstwie o innym zakresie działalności niż wynika to z programu praktyki, szkoła zobowiązana jest opracować program praktyki zawodowej dostosowany do specyfiki zakładu.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Rozpoczęcie praktyki	8
2.	Działy: projektowania, obróbki, montażu i kontroli jakości	56
3.	Dział Utrzymania ruchu	40
4.	Narzędziownia	16
5.	Dział marketingu	32
6.	Zakończenie praktyki	8
Razem		160

Podane w tabeli liczby godzin na realizację poszczególnych działów mają charakter orientacyjny. Opiekun praktyk wspólnie ze szkołą może wprowadzić zmiany mające na celu lepsze dopasowanie programu do specyfiki zakładu.

## **Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia**

Opiekun praktyk, przed dopuszczeniem ucznia do prac ujętych w szczegółowym harmonogramie, powinien sprawdzić znajomość przepisów związanych z bezpieczeństwem i higieną pracy na danym stanowisku. Powinien również systematycznie sprawdzać poziom i zakres umiejętności ucznia poprzez obserwację czynności wykonywanych w trakcie pracy.

Ocena osiągnięć ucznia powinna uwzględniać:

- przestrzeganie dyscypliny pracy,
- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony środowiska,
- samodzielność w wykonywaniu zadań,
- jakość wykonanej pracy.

Na zakończenie praktyki zawodowej opiekun praktyk powinien wpisać w dzienniczku praktyki opinię o pracy i postępach ucznia oraz ocenę końcową.