

Ministerstwo Edukacji Narodowej

311[53]/ T /MEN/2009

PROGRAM NAUCZANIA

TECHNIK

PRZERÓBKI KOPALIN STAŁYCH 311[53]

Warszawa 2009

Autorzy:

mgr inż. Kazimierz Buchta

mgr inż. Wojciech Cebo

inż. Marek Kopka

mgr inż. Barbara Susek

Recenzenci:

prof. dr hab. inż. Wiesław Blaschke

mgr inż. Jerzy Tecl

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Janina Dretkiewicz – Więch

mgr inż. Elżbieta Żochowska

Opracowanie techniczne:

mgr Rafał Auch-Szkoda

Spis treści

I. Plany nauczania	3
II. Programy nauczania przedmiotów zawodowych	4
1. Konstrukcje i technologie mechaniczne	4
2. Pracownia elektrotechniki i automatyki	16
3. Maszyny i urządzenia	28
4. Technologia przeróbki kopalin stałych	42
5. Pracownia badań laboratoryjnych	64
6. Zajęcia praktyczne	72
7. Praktyka zawodowa	80

I. PLANY NAUCZANIA

PLAN NAUCZANIA

Technikum czteroletnie

Zawód: technik przeróbki kopalin stałych 311[53]

Podbudowa programowa: gimnazjum

Lp.	Przedmioty nauczania	Dla młodzieży
		Liczba godzin tygodniowo w czteroletnim okresie nauczania
		Klasy I-IV
1.	Konstrukcje i technologie mechaniczne	6
2.	Pracownia elektrotechniki i automatyki	4
3.	Maszyny i urządzenia	6
4.	Technologia przeróbki kopalin stałych	10
5.	Pracownia badań laboratoryjnych	6
6.	Zajęcia praktyczne	12
7.	Specjalizacja*	6
Razem		50
Praktyka zawodowa: 4 tygodnie		

* Program nauczania wybranej specjalizacji w zawodzie opracowany przez nauczyciela powinien uzyskać pozytywną opinię szkolnego zespołu przedmiotowego właściwego dla danego zawodu.

II. PROGRAMY NAUCZANIA PRZEDMIOTÓW ZAWODOWYCH

KONSTRUKCJE I TECHNOLOGIE MECHANICZNE

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- rozpoznać zagrożenia dla zdrowia i życia związane z wykonywaną pracą i wskazać sposoby ich usunięcia,
- dobrać środki ochrony indywidualnej do rodzaju prowadzonych prac,
- ustalić sposób postępowania w przypadku zagrożenia pożarem,
- zastosować podręczny sprzęt gaśniczy,
- zastosować obowiązujące zasady ochrony środowiska,
- wykonać rysunki i szkice części maszyn zgodnie z normami,
- odczytać informacje z dokumentacji technicznej oraz zamieszczone w niej oznaczenia,
- zastosować technikę komputerową do sporządzania rysunków technicznych,
- wyjaśnić podstawowe pojęcia z zakresu mechaniki technicznej,
- wykonać działania na wektorach,
- określić warunki równowagi ciała sztywnego,
- obliczyć prędkość obrotową, pracę mechaniczną, moc, energię, sprawność,
- rozróżnić rodzaje odkształceń i naprężeń oraz wyjaśnić pojęcie naprężenia dopuszczalnego,
- rozróżnić proste przypadki obciążenia elementów konstrukcyjnych,
- obliczyć naprężenia w elemencie ściskanym i rozciągany,
- obliczyć naprężenia gnące i skręcające dla prostych przypadków obciążenia wału,
- wykonać podstawowe obliczenia wytrzymałościowe elementów maszyn,
- rozróżnić konstrukcje: połączeń, osi, wałów, sprzęgieł, przekładni mechanicznych i mechanizmów,
- wskazać zastosowanie różnych rodzajów konstrukcji w maszynach i urządzeniach,
- scharakteryzować typowe elementy maszyn lub urządzeń,
- określić właściwości oraz zastosowanie metali i ich stopów do budowy maszyn i urządzeń,
- określić właściwości i zastosowanie tworzyw sztucznych do budowy maszyn i urządzeń,

- rozróżniać gatunki stopów żelaza i metali nieżelaznych,
- rozpoznać zjawiska korozyjne i określić ich skutki,
- wyjaśnić pojęcia tolerancji, pasowania i chropowatości powierzchni,
- wykonać podstawowe pomiary warsztatowe,
- dobrać narzędzia i urządzenia do wytwarzania części maszyn,
- wyjaśnić przebieg procesu technologicznego montażu maszyn i urządzeń,
- scharakteryzować podstawowe procesy eksploatacji maszyn i urządzeń,
- określić stopień zużycia maszyn i urządzeń oraz rozróżnić metody zapobiegające nadmiernemu zużyciu,
- ocenić stan techniczny maszyn i urządzeń w procesach technologicznych,
- określić zakres prac wykonywanych podczas przeglądu technicznego i naprawy.

Materiał nauczania

1. Bezpieczeństwo i higiena pracy, ochrona przeciwpożarowa, ochrona środowiska

Prawna ochrona pracy, czynniki szkodliwe dla zdrowia uciążliwe i niebezpieczne występujące w procesach pracy. Zasady kształtowania bezpiecznych i higienicznych warunków pracy. Środki ochrony indywidualnej i zbiorowej. Zagrożenie pożarowe. Zasady ochrony przeciwpożarowej. Zasady ochrony środowiska pracy. Zasady postępowania w razie wypadku, awarii urządzenia lub zagrożenia pożarem. Organizacja pierwszej pomocy w razie zaistnienia wypadku przy pracy.

Ćwiczenia:

- Analizowanie zadań jednostek nadzoru dotyczących warunków pracy.
- Rozróżnianie rodzajów czynników oddziałujących na człowieka w środowisku pracy.
- Dobieranie środków ochrony indywidualnej i zbiorowej w zależności od rodzaju zagrożenia.
- Analizowanie wpływu działalności zakładu przeróbki kopalin stałych na środowisko.
- Obsługiwanie podręcznego sprzętu gaśniczego.
- Udzielanie pierwszej pomocy przy krwotokach, złamaniach, zatrzymaniu oddechu i akcji serca – symulacja.

2. Rysunek techniczny

Wiadomości wstępne. Linie rysunkowe. Konstrukcje geometryczne. Rzuty prostokątne. Rzuty aksonometryczne. Widoki i przekroje rysunkowe. Uproszczenia rysunkowe. Oznaczenia tolerancji, pasowań, chropowatości i rodzaju obróbki na rysunkach. Wymiarowanie. Rysunki wykonawcze i złożeniowe. Schematy mechaniczne, hydrauliczne i pneumatyczne. Podstawy programu CAD. Komputerowe wspomaganie rysowania części maszyn. Komputerowe wspomaganie sporządzania rysunków wykonawczych i złożeniowych.

Ćwiczenia:

- Dobieranie linii rysunkowych oraz linii wymiarowych do rodzaju rysunku, zgodnie z PN.
- Rysowanie płaskich figur geometrycznych.
- Rysowanie bryły w rzucie prostokątnym.
- Rysowanie przekroju i kładu przedmiotu.
- Rysowanie części maszyny w półwidoku i półprzekroju.
- Wymiarowanie rysunków części maszyn z oznaczeniem tolerancji, pasowań, chropowatości i rodzaju obróbki.
- Wymiarowanie połączeń rozłącznych.
- Odczytywanie oznaczenia chropowatości i rodzaju obróbki na podstawie rysunków.
- Odczytywanie rysunków wykonawczych.
- Odczytywanie rysunków złożeniowych.
- Odczytywanie schematów mechanicznych, pneumatycznych i hydraulicznych.
- Odczytywanie schematów kinematycznych maszyn.
- Analizowanie Dokumentacji Techniczno-Ruchowej, dokumentacji warsztatowej oraz instrukcji obsługi maszyn i urządzeń.

3. Mechanika techniczna

Podstawy statyki. Podział sił. Układy sił. Płaski układ sił zbieżnych. Warunki równowagi płaskiego układu sił zbieżnych. Moment siły względem punktu. Para sił i jej własności. Dowolny płaski układ sił. Wyznaczanie reakcji belek. Przestrzenny układ sił. Środek ciężkości ciała. Tarcie. Kinematyka punktu materialnego. Ruch płaski ciała sztywnego. Dynamika punktu. Siła bezwładności. Praca, energia, moc, sprawność układów. Pęd i impuls siły (popęd) układu materialnego.

Ćwiczenia:

- Wyznaczanie reakcji w podporach metodą analityczną.
- Wyznaczania warunków równowagi przestrzennego układu sił.

- Składanie sił metodą wieloboku i równoległoboku sznurowego.
- Rozróżnianie rodzajów ruchu na podstawie jego parametrów.
- Obliczanie prędkości obwodowej, kątovej i obrotowej.
- Obliczanie pracy, mocy, sprawności i energii wybranego układu.
- Obliczanie pędu i popędu układu.

4. Wytrzymałość materiałów

Podział odkształceń. Naprężenia normalne i styczne. Rozciąganie i ściskanie. Naprężenia dopuszczalne. Obliczanie elementów konstrukcyjnych na rozciąganie i ściskanie. Ścinanie czyste i technologiczne. Obliczenia wytrzymałościowe na ścinanie. Zginanie belek. Moment zginający i siła tnąca. Analityczny i wykreslny sposób wyznaczania momentów zginających. Zginanie czyste. Momenty bezwładności figur płaskich. Obliczanie belek na zginanie. Moment skręcający. Obliczanie wałów na skręcanie. Wytrzymałość złożona.

Ćwiczenia:

- Analizowanie odkształceń próbek metali podczas próby rozciągania i ściskania.
- Wykonywanie obliczeń wytrzymałościowych elementów rozciąganych i ścispanych.
- Obliczanie wytrzymałości elementów konstrukcyjnych narażonych na zginanie oraz skręcanie.
- Sporządzanie wykresu sił tnących i normalnych oraz momentów gnących.
- Określanie naprężeń dopuszczalnych materiałów konstrukcyjnych na podstawie norm.

5. Części maszyn

Klasyfikacja i cechy użytkowe maszyn. Normalizacja części maszyn. Połączenia nitowe. Połączenia spawane, zgrzewane, lutowane i klejone. Połączenia wciskowe. Połączenia kształtowe. Połączenia gwintowe. Połączenia rurowe i zawory. Charakterystyka i klasyfikacja osi i wałów. Obciążenia osi i wałów. Konstrukcje osi i wałów. Klasyfikacja łożysk. Łożyska ślizgowe: konstrukcja łożyska, tarcie i smarowanie łożysk ślizgowych. Zastosowanie łożysk ślizgowych. Łożyska toczne. Podział i budowa łożysk. Normalizacja i oznaczanie łożysk tocznych. Zasady doboru łożysk tocznych.

Przekładnie mechaniczne: rodzaje, cechy użytkowe, przełożenie, moment obrotowy, moc i sprawność. Przekładnie zębate. Rodzaje kół i przekładni zębatych. Parametry koła zębatego. Przekładnie ciernie. Przekładnie cięgnowe. Mechanizmy korbowe, śrubowe, krzywkowe

i zapadkowe. Rodzaje i budowa sprzęgieł. Zasady doboru sprzęgieł. Rodzaje i budowa hamulców. Zasady doboru hamulców.

Ćwiczenia:

- Identyfikowanie połączeń rozłącznych i nierozłącznych.
- Obliczanie parametrów wytrzymałościowych połączeń nierozłącznych.
- Obliczanie parametrów wytrzymałościowych połączeń rozłącznych.
- Identyfikowanie różnych rodzajów osi, wałów i łożysk.
- Dobieranie typu łożyska w zależności od parametrów pracy maszyny.
- Dobieranie przekładni i mechanizmów do określonych rodzajów maszyn i urządzeń.
- Obliczanie podstawowych parametrów przekładni zębatych.
- Analizowanie budowy i zasady działania mechanizmu korbowego.
- Dobieranie sprzęgła do zadanych warunków pracy maszyny.
- Dobieranie układu hamulcowego do określonych rodzajów maszyn i urządzeń.
- Rozróżnianie podstawowych elementów maszyn i urządzeń.

6. Materiałoznawstwo

Materiały konstrukcyjne. Właściwości mechaniczne, fizyczne i technologiczne metali i ich stopów. Uproszczony układ żelazo-węgiel. Stale niestopowe (węglowe), podział, oznakowanie. Stale stopowe, podział, oznakowanie. Żeliwo i staliwo, podział, oznakowanie i zastosowanie. Metale nieżelazne i ich stopy. Rodzaje korozji i zniszczeń korozyjnych. Ochrona przed korozją. Powłoki antykorozyjne. Materiały niemetalowe. Klasyfikacja i właściwości tworzyw sztucznych. Farby, lakiery, emalie. Drewno. Guma, właściwości, skład, podział i zastosowanie. Zasady doboru materiałów konstrukcyjnych.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie różnych rodzajów materiałów konstrukcyjnych.
- Dobieranie materiałów do wytwarzania typowych części maszyn.
- Rozpoznawanie próbek miedzi, cynku, ołowiu, aluminium.
- Rozpoznawanie stopów miedzi na podstawie właściwości próbek.
- Rozpoznawanie rodzajów korozji na podstawie próbek metali.
- Rozpoznawanie rodzajów powłok ochronnych antykorozyjnych.

7. Pomiary warsztatowe

Metrologia. Błędy pomiaru. Zamienność części maszyn. Rodzaje wymiarów. Wymiary graniczne, wymiar nominalny, odchyłki graniczne. Tolerancja wymiaru. Pasowanie. Chropowatość powierzchni.

Klasyfikacja przyrządów pomiarowych. Właściwości metrologiczne przyrządów pomiarowych. Wzorce miar. Sprawdziany. Przyrządy suwmiarkowe i mikrometryczne. Przyrządy do pomiaru kątów. Dobór przyrządów pomiarowych. Pomiar wielkości geometrycznych. Użytkowanie i konserwacja przyrządów pomiarowych. Przyrządy pomiarowe z odczytem cyfrowym.

Ćwiczenia:

- Obliczanie wymiarów granicznych, odchyłek i tolerancji.
- Odczytywanie odchyłek dla zadanych pasowań na podstawie norm.
- Wykonywanie pomiarów części maszyn za pomocą przyrządów suwmiarkowych i mikrometrycznych.
- Sprawdzanie otworów i wałków za pomocą sprawdzianów.
- Wykonywanie pomiarów kątów.

8. Wytwarzanie części maszyn

Obróbka skrawaniem. Odlewnictwo. Obróbka plastyczna. Spawanie, lutowanie, klejenie. Technologia proszków.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie różnych rodzajów narzędzi skrawających.
- Analizowanie procesów skrawania.
- Dobieranie maszyn do obróbki skrawaniem.
- Dobieranie rodzaju obróbki do wytwarzanej części maszyny.
- Ustalanie kolejności operacji w procesie wytwarzania formy odlewniczej piaskowej.
- Dobieranie metody lutowania oraz rodzaju lutu i topnika do łączenia określonych elementów maszyn.

9. Montaż i demontaż maszyn i urządzeń

Podstawowe pojęcia dotyczące montażu maszyn i urządzeń. Dokumentacja montażu – karty technologiczne. Organizacja procesu montażu i demontażu. Montaż i demontaż typowych części maszyn i ich zespołów. Narzędzia, uchwyty, przyrządy i urządzenia do montażu i demontażu. Odbiór techniczny po montażu.

Ćwiczenia:

- Analizowanie dokumentacji montażu maszyny lub urządzenia.
- Planowanie montażu typowych podzespołów maszyn lub urządzeń.
- Rozróżnianie różnych rodzajów urządzeń i przyrządów stosowanych do montażu i demontażu maszyn i urządzeń.

10. Podstawy eksploatacji maszyn i urządzeń

Podstawowe pojęcia dotyczące eksploatacji maszyn i urządzeń. Warunki prawidłowej pracy maszyn. Eksploatacyjna klasyfikacja maszyn i urządzeń. Rodzaje zużycia maszyn i urządzeń. Tarcie i smarowanie – techniki smarowania. Zmęczenie materiału. Ogólna ocena stanu technicznego maszyn i urządzeń z uwzględnieniem niezawodności. Powstawanie uszkodzeń maszyn. Diagnostyka niezawodnościowa. Obsługa, regulacja oraz konserwacja maszyn i urządzeń.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie procesów eksploatacyjnych maszyn i urządzeń.
- Rozróżnianie rodzajów zużycia elementów maszyn powstałych w wyniku tarcia.
- Dobieranie środków do smarowania maszyn i urządzeń.
- Rozróżnianie różnych rodzajów olejów, smarów i paliw na podstawie oznaczenia.
- Diagnozowanie stanu technicznego maszyny na podstawie oględzin.
- Planowanie czynności wchodzących w zakres obsługi eksploatacyjnej maszyny lub urządzenia.
- Określanie zakresu prac wykonywanych podczas przeglądów i napraw określonych maszyn lub urządzeń.
- Opracowywanie planu remontów dla wybranych maszyn i urządzeń.

Środki dydaktyczne

Komplet materiałów rysunkowych.

Komplet przyborów kreślarskich.

Wzory pisma znormalizowanego.

Przykładowe rysunki wykonawcze, złożeniowe, schematyczne.

Modele rzutni.

Modele brył geometrycznych.

Modele części maszyn z przekrojami.

Przykładowe eksponaty i modele części maszyn.

Normy.

Tablice wytrzymałościowe.

Poradnik mechanika.

Foliogramy i fazogramy z zakresu rysunku technicznego, mechaniki technicznej i części maszyn.

Prezentacje multimedialne z zakresu wykonywania rysunku technicznego i mechaniki technicznej, części maszyn, technik wytwarzania, montażu, eksploatacji maszyn i urządzeń.

Program komputerowy CAD do wspomagania projektowania.

Próbki metali i ich stopów.

Modele sieci krystalograficznych.
Plansza: Układ żelazo-węgiel.
Próbki różnych rodzajów gatunków drewna, tworzyw sztucznych, gumy.
Modele połączeń nierozłącznych.
Modele połączeń kształtowych.
Modele i eksponaty łożysk tocznych i ślizgowych.
Modele i eksponaty osi i wałów.
Modele zaworów.
Modele sprzęgieł i hamulców.
Modele kół zębatych.
Modele różnych typów przekładni mechanicznych.
Modele mechanizmów.
Modele pomp i silników hydraulicznych.
Modele akumulatorów hydraulicznych.
Modele siłowników hydraulicznych.
Model sprzęgła hydraulicznego.
Eksponaty uszczelnień.
Schematy układów kinematycznych i hydraulicznych maszyn i urządzeń stosowanych do przeróbki kopalin stałych.

Uwagi o realizacji

Program przedmiotu *Konstrukcje i technologie mechaniczne* obejmuje zagadnienia dotyczące rysunku technicznego, mechaniki technicznej, materiałoznawstwa, wytrzymałości materiałów oraz eksploatacji maszyn i urządzeń, a także treści z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska. Program powinien być realizowany w ścisłej korelacji z programem przedmiotu *Zajęcia praktyczne*.

W procesie kształcenia nauczyciel powinien uświadomić uczniom, jak ważna jest ochrona człowieka w środowisku pracy, a także zwrócić uwagę na obowiązki pracodawcy i pracownika w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, ochronę zdrowia podczas wykonywania zadań zawodowych, zasady ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska, zagrożenia dla zdrowia i życia pracownika związane z użytkowaniem maszyn i urządzeń oraz zasady udzielania pierwszej pomocy.

Wskazane jest, aby uczniowie poznawali tradycyjne metody wykonywania obliczeń oraz sporządzania rysunków konstrukcyjnych, a także korzystali ze specjalistycznych programów komputerowych wspomagających projektowanie, służących do wymiarowania i opisywania rysunków technicznych.

Podczas wykonywania ćwiczeń należy zwrócić uwagę na zasady przeliczania jednostek układu SI, zasady konstruowania układu sił oraz wyznaczania środka ciężkości, obliczanie i wykreślanie momentów gnących, sił tnących i normalnych, a także obliczanie pracy, energii, mocy oraz tarcia. Równie ważne jest kształtowanie umiejętności obliczania naprężeń i wytrzymałości części maszyn, obliczania połączeń stałych i rozłącznych, posługiwania się normami, a także rozróżniania procesów wytwarzania materiałów konstrukcyjnych, takich jak: stal, staliwo, żeliwo, stopy metali nieżelaznych, tworzywa sztuczne.

Realizując treści kształcenia z zakresu pomiarów warsztatowych należy zwrócić uwagę na metody wykonywania pomiarów, rodzaje stosowanych przyrządów, zasady ich użytkowania oraz uświadomić uczniom, jak ważne jest prawidłowe i dokładne wykonywanie pomiarów warsztatowych oraz obliczanie tolerancji i dobór pasowań.

Rozróżnianie operacji obróbki skrawaniem, dobieranie maszyn do rodzaju obróbki wytwarzanych części oraz dobieranie rodzaju obróbki plastycznej i procesów łączenia do określonego materiału, korzystanie z dokumentacji montażowej, a także dobieranie przyrządów i uchwytów do operacji montażowej to szczególnie ważne umiejętności, na które nauczyciel powinien zwrócić uwagę w procesie kształcenia.

Podczas realizacji treści z zakresu eksploatacji maszyn i urządzeń należy odnosić się do wiedzy uczniów wynikającej z realizacji programów poprzednich działów tematycznych oraz kształtować umiejętności posługiwania się dokumentacją eksploatacyjną maszyn, opracowywania harmonogramów konserwacji, napraw i remontów maszyn i urządzeń oraz ustalania zasad naprawy części maszyn, a także zwracać uwagę na przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i urządzeń.

Przykładowe ćwiczenia zamieszczone w programie stanowią propozycje do wykorzystania przez nauczyciela. Zakres i tematyka ćwiczeń mogą być modyfikowane w zależności od możliwości technicznych szkoły i potrzeb edukacyjnych uczniów.

W procesie dydaktycznym zaleca się korzystanie z filmów dydaktycznych oraz prezentacji multimedialnych, które uatrakcyjniają lekcje, rozwijają zainteresowanie przedmiotem i stanowią cenne uzupełnienie procesu nauczania – uczenia się.

W osiągnięciu założonych celów kształcenia istotne znaczenie ma dobór metod nauczania. Program nauczania proponuje się realizować metodą pokazu z objaśnieniem, dyskusji dydaktycznej oraz ćwiczeń praktycznych. Szczególnie zalecana jest metoda ćwiczeń praktycznych, w której uczniowie wykonują określone zadania w grupach 2 – 3 osobowych lub indywidualnie. Praca w grupach pozwala na kształtowanie umiejętności komunikowania się, współpracy

w zespole, podejmowania decyzji oraz prezentacji wyników pracy grupy. Podczas wykonywania ćwiczeń należy umożliwić uczniom korzystanie z literatury zawodowej, norm, przykładowej dokumentacji technicznej, katalogów i literatury zawodowej.

Program przedmiotu *Konstrukcje i technologie mechaniczne* powinien być realizowany w pracowni maszyn i urządzeń do przeróbki kopalin stałych i pracowni technicznej. Natomiast część zajęć, dotycząca realizacji programu działu tematycznego *Rysunek techniczny* powinna odbywać się w pracowni komputerowej w grupach do 15 osób, przy czym każdemu uczniowi należy zapewnić oddzielne stanowisko komputerowe.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Bezpieczeństwo i higiena pracy, ochrona przeciwpożarowa, ochrona środowiska	12
2.	Rysunek techniczny	36
3.	Mechanika techniczna	30
4.	Wytrzymałość materiałów	30
5.	Części maszyn	30
6.	Materiałoznawstwo	30
7.	Pomiary warsztatowe	9
8.	Wytwarzanie części maszyn	21
9.	Montaż i demontaż maszyn i urządzeń	9
10.	Podstawy eksploatacji maszyn i urządzeń	9
	Razem	216

Podana w tabeli liczba godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych ma charakter orientacyjny. Nauczyciel może dokonywać zmian w zależności od aktualnych potrzeb edukacyjnych, bazy dydaktycznej oraz specyfiki szkoły.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów należy prowadzić systematycznie podczas realizacji programu nauczania przedmiotu, na podstawie określonych wymagań edukacyjnych.

Podstawą ustalania kryteriów oceniania powinny być szczegółowe cele kształcenia zamieszczone w programie nauczania.

W wyniku procesu sprawdzania i oceniania osiągnięć uczniów uzyskuje się informacje dotyczące poziomu i zakresu opanowania umiejętności określonych w szczegółowych celach kształcenia.

Ocenianie osiągnięć uczniów może być dokonywane na podstawie sprawdzianów ustnych i pisemnych, testów osiągnięć szkolnych, obserwacji czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas oceniania osiągnięć uczniów należy zwracać uwagę na poprawne posługiwanie się terminologią techniczną, merytoryczną jakością wypowiedzi, właściwe stosowanie pojęć technicznych oraz poprawność wnioskowania.

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 nauczania, powinna uwzględniać wyniki wszystkich stosowanych przez nauczyciela kryteriów oceniania.

Literatura

- Dobrzański T.: Rysunek techniczny maszynowy. WNT, Warszawa 2004
- Dretkiewicz – Więch J.: Technologia mechaniczna. Techniki wytwarzania. WSiP, Warszawa 2000
- Górecki A., Grzegórski Z.: Montaż, naprawa i eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłowych. WSiP, Warszawa 1992
- Górecki A.: Technologia ogólna. Podstawy technologii mechanicznych. WSiP, Warszawa 2000
- Jakubiec W., Malinowski J.: Metrologia wielkości geometrycznych. ISBN, Warszawa 1999
- Jaskulski A.: AutoCAD 2004 / LT 2004. Wydawnictwo Informatyczne MIKOM, Warszawa 2003
- Kozak B.: Mechanika techniczna. WSiP, Warszawa 2004
- Lewandowski T.: Rysunek techniczny dla mechaników. WSiP, Warszawa 2005
- Lewandowski T.: Zbiór zadań z rysunku technicznego. WSiP, Warszawa 1998
- Okoniewski S.: Technologia maszyn. WSiP, Warszawa 1995
- Otyński A.: Podstawy technologii i konstrukcji mechanicznych. WSiP, Warszawa 2005
- Rutkowski A., Stępniewska A.: Zbiór zadań z części maszyn. WSiP, Warszawa 2005
- Rutkowski A.: Części maszyn. WSiP, Warszawa 2000
- Rutkowski A.: Części maszyn. WSiP, Warszawa 2003
- Siuta W., Łososiński S., Kozak B.: Zbiór zadań z mechaniki technicznej. WSiP, Warszawa 2005
- Siuta W.: Mechanika techniczna. WSiP, Warszawa 2000
- Wojtkun F. Bukala W.: Materiałoznawstwo Cz. 1 i 2. WSiP, Warszawa 1999
- Mały poradnik mechanika. Praca Zbiorowa. WNT, Warszawa 1999

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

PRACOWNIA ELEKTROTECHNIKI I AUTOMATYKI

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- określić źródła pozyskiwania energii elektrycznej,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- rozpoznać elementy obwodu elektrycznego prądu stałego i przemiennego na schemacie,
- rozróżnić podstawowe wielkości elektryczne i ich jednostki miar,
- scharakteryzować właściwości materiałów przewodzących, półprzewodzących, izolacyjnych, magnetycznych oraz konstrukcyjnych,
- zastosować prawo Ohma i prawa Kirchhoffa do obliczania prostych obwodów prądu stałego,
- posłużyć się dokumentacją konstrukcyjną, eksploatacyjną, katalogami oraz normami,
- wykonać pomiary podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego i przemiennego,
- określić źródła światła,
- scharakteryzować maszyny i urządzenia elektryczne,
- określić parametry maszyn i urządzeń elektrycznych na podstawie tabliczki znamionowej,
- zmontować układ zasilania i sterowania elektrycznego na podstawie schematu,
- rozróżnić podstawowe elementy układów cyfrowych,
- przeanalizować działanie prostych układów cyfrowych,
- określić funkcje oraz wyjaśnić budowę i zasadę działania typowych urządzeń automatyki przemysłowej,
- rozróżnić urządzenia pomiarowe i regulacyjne w obwodach automatycznej regulacji,
- scharakteryzować budowę i zasadę działania napędów hydraulicznych i pneumatycznych,
- wykonać pomiary układów sterowania elektrycznego, hydraulicznego i pneumatycznego,
- przewidzieć zagrożenia występujące podczas pracy z układami elektrycznymi i elektronicznymi oraz pneumatycznymi i hydraulicznymi,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej i przeciwporażeniowej, a także ochrony środowiska.

Materiał nauczania

1. Wiadomości wstępne

Regulamin pracowni i organizacja zajęć. Bezpieczeństwo i higiena pracy. Zasady postępowania w przypadku porażenia prądem elektrycznym. Zapoznanie uczniów z programem przedmiotu i organizacją ćwiczeń.

Ćwiczenia:

- Udzielanie pierwszej pomocy przy porażeniach prądem elektrycznym – w warunkach symulowanych.
- Rozróżnianie rodzajów zabezpieczeń instalacji i urządzeń elektrycznych przed porażeniem prądem elektrycznym.

2. Obwody elektryczne i magnetyczne

Prąd elektryczny, rodzaje i źródła. Obwód elektryczny prądu stałego i jego części składowe. Podstawowe prawa obwodów elektrycznych – prawo Ohma i prawa Kirchhoffa. Szeregowe, równoległe i mieszane łączenie rezystorów i źródeł napięcia. Ogniwa galwaniczne i akumulatory. Moc i energia prądu elektrycznego. Elektromagnetyzm. Pole magnetyczne. Indukcja magnetyczna i elektromagnetyczna. Obwody magnetyczne. Prąd przemienny jednofazowy i trójfazowy. Obwody prądu przemiennego. Elementy pasywne R, L, C w obwodzie prądu sinusoidalnego. Obwody szeregowo 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:

- Rozróżnianie źródeł energii elektrycznej.
- Identyfikowanie materiałów przewodzących i izolacyjnych.
- Obliczanie wielkości prądu, napięcia, rezystancji i mocy w prostych obwodach prądu stałego.
- Obliczanie parametrów prostych obwodów elektrycznych prądu przemiennego – napięcie, natężenie prądu, rezystancja, reaktancja, impedancja i moc.
- Wykonywanie połączeń źródeł prądu stałego.
- Dobieranie przyrządów pomiarowych i włączanie ich w obwód elektryczny.
- Wykonywanie pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach prądu stałego.
- Wykonywanie pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach prądu jednofazowego.

- Wykonywanie pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych w obwodach prądu trójfazowego.
- Analizowanie schematów obwodów elektrycznych prądu stałego i zmiennego.
- Analizowanie zjawiska indukcji elektromagnetycznej i wskazywanie przykładów jego wykorzystania.
- Analizowanie zagrożeń związanych z wykonywaniem pomiarów w obwodach elektrycznych.

3. Odbiorniki i instalacje elektryczne

Klasyfikacja odbiorników energii elektrycznej, parametry znamionowe. Źródła światła. Urządzenia grzewcze. Transformatory i ich zastosowanie. Silniki prądu stałego. Silniki indukcyjne jednofazowe i trójfazowe. Zabezpieczenie silników elektrycznych przed przeciążeniem i zwarciem. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas eksploatacji odbiorników elektrycznych. Rodzaje instalacji elektrycznych. Elementy instalacji. Przewody i kable. Osprzęt elektryczny. Elementy zabezpieczające. Instalacje sygnalizacyjne, alarmowe i sterujące.

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 różnych rodzajów przewodów i kabli.
- Sprawdzanie stanu izolacji na podstawie oględzin i pomiaru oraz usuwanie ewentualnych usterek.
- Rozpoznawanie elementów instalacji elektrycznej na schemacie i modelu.
- Analizowanie schematów instalacji elektrycznych.
- Wykonywanie pomiarów parametrów odbiorników energii elektrycznej.
- Analizowanie zagrożeń związanych z badaniem odbiorników i instalacji elektrycznych.

4. Podstawy elektroniki

Zjawisko półprzewodnictwa. Półprzewodniki. Prąd elektryczny i półprzewodnikach. Podstawowe elementy elektroniczne, właściwości, budowa, zastosowanie, symbole graficzne. Pojęcia: układ elektroniczny,

układ analogowy, układ cyfrowy, półprzewodniki. Diody półprzewodnikowe, tranzystory, tyrystory, fotoelementy, układy scalone. Układy prostownicze. Wzmacniacze elektroniczne. Bramki, sumatory pamięci. Przerzutniki, rejestry, liczniki. Procesory, pamięci półprzewodnikowe, pamięci półprzewodnikowe, wyświetlacze cyfrowe, monitory ekranowe alfanumeryczne, klawiatury alfanumeryczne, jednostki sterujące, sterowniki przemysłowe Zastosowanie elektroniki w maszynach i urządzeniach mechanicznych.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie elementów elektronicznych na podstawie symboli graficznych.
- Sporządzanie i interpretowanie charakterystyki prądowo-napięciowej diod, tyrystorów i fotoelementów.
- Sporządzanie i interpretowanie charakterystyki wyjściowej tranzystora bipolarnego i unipolarnego.
- Określanie funkcji elementów elektronicznych w zadanym układzie.
- Testowanie układów elektronicznych.
- Analizowanie działania wybranego układu prostowniczego na podstawie schematu i przebiegu napięcia wyjściowego.
- Analizowanie układów zasilacza prądu stałego.
- Wykonywanie pomiaru parametrów zasilacza stabilizowanego.
- Analizowanie działania wybranego wzmacniacza tranzystorowego na podstawie schematu i przebiegów napięć.
- Analizowanie działania wzmacniacza wysokiej częstotliwości w urządzeniach nadawczo – odbiorczych.
- Analizowanie układów przetwarzania wysokich częstotliwości.
- Analizowanie układów przetworników a/c, c/a, podstawowych układów koderów i dekodek sygnałów.
- Analizowanie działania prostych układów cyfrowych.
- Badanie parametrów bramek logicznych.
- Analizowanie działania komputera klasy PC w układzie sterowania przemysłowego.
- Analizowanie zagrożeń związanych z pracą i badaniem układów elektronicznych.

5. Sterowanie elektryczne i energoelektroniczne

Struktura układu sterowania elektrycznego. Budowa i działanie silników elektrycznych stosowanych w układach napędowych. Elektryczne urządzenia sterujące: stykowe, sekwencyjne, elektroniczne. Urządzenia łączeniowe i zabezpieczające 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 podstawie schematu.
- Analizowanie działania układów automatyki przemysłowej.
- Budowanie i badanie układu sterowania na podstawie schematu.
- Dobieranie rodzaju stycznika elektromagnetycznego do określonych warunków.
- Analizowanie budowy i zasady działania silnika bocznikowego prądu stałego.
- Analizowanie budowy i zasady działania silnika indukcyjnego trójfazowego.
- Interpretowanie parametrów silnika zamieszczonych na tabliczce znamionowej.
- Rozróżnianie aparatury zabezpieczającej, łączeniowej i sterowniczej na podstawie wyglądu zewnętrznego oraz symboli graficznych umieszczonych na schematach.
- Interpretowanie parametrów i charakterystyk czasowo-prądowych aparatury zabezpieczającej.
- Dobieranie silnika napędowego do maszyny roboczej.
- Dobieranie aparatury zabezpieczającej i łączeniowej w układach napędowych.
- Badanie stycznika elektromagnetycznego w układzie zasilania z samopodtrzymaniem.
- Badanie sterowników typu PLC i PID.
- Analizowanie zagrożeń związanych z pracą układów sterowania elektrycznego i energoelektronicznego.

6. Sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne

Prawa fizyczne wykorzystywane w układach pneumatycznych. Struktura układów sterowania pneumatycznego. Symbole graficzne. Schematy układów pneumatycznych. Metody wytwarzania 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.
- Rozróżnianie elementów układu pneumatycznego i hydraulicznego na podstawie schematu.
- Analizowanie struktury układu pneumatycznego i hydraulicznego.
- Określanie parametrów elementów układu pneumatycznego i hydraulicznego na podstawie obliczeń oraz danych zamieszczonych w katalogach.
- Dobieranie elementów układów do określonych zastosowań na podstawie obliczeń oraz katalogów.
- Badanie układu sterowania siłownika pneumatycznego.
- Badanie piezoelektrycznego przetwornika ciśnienia.
- Analizowanie zagrożeń związanych z pracą układów sterowania automatycznego i hydraulicznego.

7. Układy automatycznej regulacji

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

Ćwiczenia:

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

- Badanie układu regulacji temperatury.
- Analizowanie zagrożeń związanych z pracą układów automatycznej regulacji.

8. Ochrona przeciwporażeniowa

Oddziaływanie prądu elektrycznego stałego i przemiennego na organizm człowieka. Podstawowa ochrona przeciwporażeniowa. Dodatkowa ochrona przeciwporażeniowa. Normy bezpieczeństwa dla stacjonarnych oraz przenośnych i przewoźnych urządzeń elektroenergetycznych, telekomunikacyjnych i teleinformatycznych.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie elementów ochrony od porażień prądem elektrycznym na schemacie instalacji.
- Badanie układów przeciwporażeniowych różnicowo – prądowych.
- Badanie działania przekładnika Ferantiego.
- Badanie działania wyłącznika RCD jedno- i trójfazowego.
- Identyfikowanie sposobu zabezpieczenia od porażień prądem elektrycznym instalacji elektrycznej w pracowni dydaktycznej.
- Identyfikowanie sposobu zabezpieczenia od porażień prądem elektrycznym maszyny elektrycznej.
- Określanie przydatności sprzętu elektroizolacyjnego do użytkowania.
- Analizowanie zagrożeń związanych z pracą układów elektrycznych, elektronicznych oraz pneumatycznych i hydraulicznych.

Środki dydaktyczne

Elementy elektryczne i elektroniczne. Elementy automatyki.

Maszyny i urządzenia elektryczne.

Urządzenia telekomunikacyjne i teleinformatyczne

Układy elektryczne i elektroniczne.

Schematy instalacji elektrycznej.

Schematy układów elektrycznych, elektronicznych i automatyki przemysłowej.

Schematy instalacji i układów sterowania maszyn i urządzeń.

Programy komputerowe do symulacji zjawisk zachodzących w obwodach prądu stałego i przemiennego.

Modele urządzeń energoelektronicznych. Osprzęt instalacyjny, próbki przewodów. Przyrządy pomiarowe.

Katalogi elementów elektronicznych, silników, łączników, przewodów i kabli.

Normy i akty prawne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy.

Normy dotyczące instalacji i urządzeń elektrycznych oraz urządzeń ciśnieniowych.

Instrukcje bezpieczeństwa przy obsłudze maszyn, urządzeń i instalacji elektrycznych.

Instrukcje udzielania pierwszej pomocy przy porażeniach prądem elektrycznym.

Materiały dydaktyczne ilustrujące:

- szeregowo, równoległe i mieszane połączenia rezystorów,
- zasady łączenia odbiorników w trójkąt i gwiazdę,
- budowę maszyn elektrycznych,
- przyrządy pomiarowe,
- diody, tranzystory i tyrystory,
- układ scalony analogowy,
- układ scalony cyfrowy,
- procesory,
- pamięci półprzewodnikowe,
- wyświetlacze cyfrowe,
- monitory ekranowe alfanumeryczne,
- klawiatury alfanumeryczne,
- jednostki sterujące, sterowniki przemysłowe,
- układy wzmacniaczy tranzystorowych,
- układy zasilaczy,
- procesy sterowania i regulacji,

Schematy sieci telekomunikacyjnych i teleinformatycznych.

Schematy instalacji i układów pneumatycznych i hydraulicznych.

Schematy układów regulacji ciśnienia, temperatury, poziomu płynów.

Wzmacniacze hydrauliczne i pneumatyczne.

Armatura hydrauliczna i pneumatyczna.

Czujniki i detektory promieniowania jonizującego.

Przykłady przepływomierzy.

Teksty przewodnie i instrukcje do ćwiczeń.

Uwagi o realizacji

Program nauczania przedmiotu Pracownia elektrotechniki i automatyki zawiera treści kształcenia dotyczące obwodów elektrycznych i magnetycznych, odbiorników i instalacji elektrycznych, układów elektronicznych, sterowania elektrycznego i energoelektronicznego, sterowania pneumatycznego i hydraulicznego oraz rodzajów układów regulacji i ochrony przeciwporażeniowej. W procesie kształcenia szczególną uwagę należy zwrócić na wykonywanie obliczeń i pomiarów wielkości elektrycznych, prawidłowe zachowanie się podczas pracy z urządzeniami elektrycznymi oraz

przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i przeciwporażeniowej, a także ochrony środowiska.

Program nauczania powinien być realizowany z zastosowaniem zarówno podających, jak i aktywizujących metod nauczania, a zwłaszcza metody przewodniego tekstu, ćwiczeń praktycznych, pokazu z objaśnieniem, dyskusji dydaktycznej. Do ćwiczeń należy przygotować instrukcje zawierające cel i przebieg ćwiczenia, wykaz poleceń, schematy układów pomiarowych, 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.

Stanowiska ćwiczeniowe należy wyposażyć w niezbędne przyrządy pomiarowe oraz zestawy ćwiczeniowe. Ze względu na występującą podczas realizacji ćwiczeń praktycznych możliwość porażenia prądem elektrycznym i konieczność zapewnienia uczniom bezpiecznych warunków pracy zajęcia należy prowadzić w grupach do 15 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.	Wiadomości wstępne	3
2.	Obwody elektryczne i magnetyczne	30
3.	Odbiorniki i instalacje elektryczne	26
4.	Podstawy elektroniki	24
5.	Sterowanie elektryczne i energoelektroniczne	26
6.	Sterowanie pneumatyczne i hydrauliczne	26
7.	Układy regulacji automatycznej	14
8.	Ochrona przeciwporażeniowa	5
	Razem	144

Podana w tabeli liczba godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych ma charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić zmiany, mające na celu lepsze dostosowanie programu do aktualnych potrzeb edukacyjnych oraz bazy dydaktycznej szkoły.

Podczas pierwszych zajęć nauczyciel powinien przedstawić uczniom organizację zajęć w pracowni oraz omówić regulamin i przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w pracowni. Należy także uświadomić uczniom zagrożenia związane z użytkowaniem prądu elektrycznego, wskazać stosowane środki ochrony przeciwporażeniowej i sprzęt ochrony przeciwpożarowej, zademonstrować awaryjne wyłączenie zasilania oraz omówić sposób postępowania w przypadku porażenia prądem. Uczeń powinien wiedzieć, że włączenie dopływu prądu może nastąpić na wyraźne polecenie nauczyciela po uprzednim sprawdzeniu przez niego układu.

W czasie wykonywania ćwiczeń należy zapewnić uczniom możliwość korzystania z dokumentacji technicznej, literatury zawodowej oraz norm, katalogów.

Ćwiczenia zamieszczone w poszczególnych działach tematycznych stanowią propozycję, która może być wykorzystana w czasie zajęć. Nauczyciel powinien przygotować inne 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 ustalonych kryteriów. Kryteria oceniania powinny dotyczyć poziomu oraz zakresu opanowania przez uczniów umiejętności i wiadomości określonych w szczegółowych celach kształcenia.

Podczas realizacji programu nauczania zaleca się oceniać osiągnięcia uczniów na podstawie:

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

W trakcie kontroli i oceny przeprowadzanej w formie ustnej wskazane jest sprawdzanie umiejętności uczniów w operowaniu zdobytą wiedzą, zwracanie uwagi na merytoryczną jakość wypowiedzi oraz właściwe stosowanie pojęć technicznych i poprawność wnioskowania.

Umiejętności praktyczne uczniów proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności w trakcie wykonywania ćwiczeń. Podczas obserwacji należy zwrócić szczególną uwagę na:

- dobieranie przyrządów pomiarowych,
- łączenie układów pomiarowych na podstawie schematu,
- wykonywanie pomiarów podstawowych wielkości elektrycznych,
- rozróżnianie podstawowych odbiorników elektrycznych, elektronicznych, urządzeń automatyki przemysłowej,

- opracowywanie i interpretowanie wyników pomiarów elektrycznych z zastosowaniem metod statystycznych,
- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania pomiarów.

Po zakończeniu realizacji programu nauczania proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami wielokrotnego wyboru oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy.

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

Literatura

- Antoniak J., Opolski T.: Maszyny i urządzenia górnicze. Wyd. Śląsk, Katowice 1979
- Bastian P., Schibert G. i inni.: Praktyczna elektrotechnika ogólna. REA, Warszawa 2003
- 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.: Podstawy elektrotechniki. WSiP, Warszawa 1992
- 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
- Pizon A.: Hydrauliczne i elektrohydrauliczne układy sterowania i regulacji. WNT, Warszawa 1987
- 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
- Utikal J.: Elektronika i automatyka w górnictwie. Wydawnictwo Śląsk, Katowice 1981

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

MASZINY I URZĄDZENIA

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- posłużyć się podstawowymi pojęciami z zakresu mechanizacji i automatyzacji procesów przeróbki kopalin stałych,
- wyjaśnić znaczenie normalizacji, typizacji i unifikacji w budowie maszyn stosowanych do przeróbki kopalin stałych,
- posłużyć się dokumentacją techniczną, normami oraz instrukcjami obsługi maszyn,
- sklasyfikować maszyny stosowane do przeróbki kopalin stałych,
- określić parametry techniczne maszyn i urządzeń,
- odczytać schematy kinematyczne maszyn i urządzeń,
- dobrać maszyny i urządzenia do określonych zadań produkcyjnych,
- wyjaśnić budowę i zasadę działania przesiewaczy, kruszarek, młynów, osadzarek, wzbogacalników,
- scharakteryzować urządzenia pomocnicze stosowane w procesie przeróbki kopalin stałych,
- scharakteryzować budowę i zasady działania sprężarek, wentylatorów, pomp i dmuchaw,
- scharakteryzować urządzenia do transportu surowców, półproduktów i produktów gotowych.
- zastosować maszyny i urządzenia w procesie przeróbki kopalin stałych,
- przewidzieć zagrożenia wynikające z niewłaściwego użytkowania maszyn i urządzeń przeróbczych i pomocniczych,
- określić wpływ procesu użytkowania maszyn i urządzeń na środowisko,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska oraz przepisy dozoru technicznego podczas eksploatacji maszyn i urządzeń.

Materiał nauczania

1. Wiadomości wstępne

Definicja maszyny. Definicja urządzenia technicznego. Klasyfikacja i cechy użytkowe maszyn i urządzeń. Pojęcie i cele normalizacji. Typizacja i unifikacja w budowie maszyn. Charakterystyka techniczna maszyny. Schematy kinematyczne, strukturalne, funkcjonalne i zasadnicze maszyn i urządzeń. Dokumentacja Techniczno – Ruchowa maszyn i urządzeń.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie materiałów stosowanych do budowy maszyn przeróbczych.
- Określanie parametrów maszyn na podstawie charakterystyki technicznej.
- Analizowanie schematów kinematycznych i strukturalnych maszyn i urządzeń.
- Analizowanie schematów funkcjonalnych wybranych maszyn i urządzeń stosowanych do przeróbki kopalin stałych.
- Analizowanie Dokumentacji Techniczno – Ruchowej wybranych maszyn i urządzeń.

2. Przesiewacze

Klasyfikacja przesiewaczy. Wskaźniki techniczne. Zakres stosowania przesiewaczy w procesie przeróbki kopalin stałych. Przesiewacze rusztowe ruchome – budowa i zasada działania, kąt nachylenia rusztu względem poziomu. Przesiewacze wahadłowe – budowa i zasada działania, rodzaje sit, sposób podwieszania rzeszota, rodzaj napędu rzeszota. Przesiewacze szybkodrgające – podział, budowa i zasada działania, nachylenie sit w rzeszotach, współczynnik podrzutu, amplituda wahnięć. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi przesiewaczy.

Ćwiczenia:

- Analizowanie budowy i zasad działania przesiewaczy rusztowych ruchomych, wahadłowych i szybkodrgających na podstawie schematów i rysunków.
- Rozróżnianie rusztów w różnych typach przesiewaczy.
- Obliczanie kąta nachylenia rusztu względem poziomu.
- Analizowanie parametrów sit oraz współczynników podrzutu w określonych rodzajach przesiewaczy.

- Dobieranie układów rzeszot i sit do odprowadzania minerałów o określonych klasach ziarnowych.
- Obliczanie współczynnika prześwitu w sicie.
- Dobieranie napędu do określonych rodzajów przesiewaczy.
- Analizowanie schematów kinematycznych przesiewaczy.
- Obliczanie wskaźnika obciążenia sita oraz jego powierzchni.

3. Kruszarki

Klasyfikacja i zastosowanie kruszarek. Wskaźniki technologiczne. Zasady doboru kruszarek. Budowa i zasada działania kruszarki szczękowej. Budowa i zasada działania kruszarki stożkowej. Budowa i zasada działania kruszarki walcowej. Budowa i zasada działania kruszarki wirnikowej. Sposoby rozdrabniania. Automatyzacja procesu kruszenia. Konserwacja i naprawa kruszarek. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas eksploatacji kruszarek.

Ćwiczenia:

- Analizowanie budowy i zasady działania kruszarki szczękowej, stożkowej, walcowej, wirnikowej na podstawie schematu kinematycznego.
- Analizowanie składu ziarnowego produktów rozdrabniania otrzymanych w różnych kruszarkach.
- Dobieranie rodzaju kruszarki w zależności od uziarnienia nadawy.
- Rozróżnianie napędów stosowanych w kruszarkach.
- Rozróżnianie sposobów rozdrabniania, ze względu na procesy technologiczne zachodzące w trakcie kruszenia kopalin stałych.
- Rozróżnianie elementów budowy różnych typów kruszarek.
- Dobieranie przyrządów do pomiaru poziomu napełnienia zbiorników, kontroli pobierania próbek produktu i przepływu materiału.
- Sporządzanie harmonogramu remontów i konserwacji kruszarek.

4. Młyny

Klasyfikacja i zastosowanie młynów w procesie przeróbki kopalin stałych. Budowa i zasada działania młynów bębnowych. Wykorzystanie zjawiska samorozdrabniania w młynach. Materiały stosowane do budowy młynów. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas eksploatacji młynów.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie różnych rodzajów młynów bębnowych.
- Określanie wielkości ziarna produktów uzyskiwanych w młynach.
- Analizowanie przebiegu zjawiska samorozdrabniania.

- Dobieranie materiałów o wysokiej ścieralności do budowy bębnow w młynach.
- Analizowanie schematów kinematycznych młynów.

5. Osadzarki

Klasyfikacja osadzarek. Budowa i zasada działania osadzarki tłokowej i beztłokowej. Charakterystyki osadzarek. Urządzenia do odprowadzania produktów ciężkich z osadzarek. Parametry techniczne osadzarek. Konserwacja i naprawa osadzarek. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi osadzarek.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie osadzarek tłokowych i beztłokowych.
- Analizowanie zasad działania wybranych rodzajów osadzarek.
- Obliczanie zużycia wody w wybranych rodzajach osadzarek.
- Porównywanie wydajności różnych rodzajów osadzarek.
- Analizowanie parametrów technicznych osadzarek.
- Dobieranie urządzeń do odprowadzania produktów ciężkich z osadzarek.
- Opracowywanie harmonogramu remontów i konserwacji osadzarek.

6. Hydrocyklony i cyklony

Budowa i zasada działania hydrocyklonów i cyklonów. Materiały stosowane do budowy hydrocyklonów i cyklonów. Zakres stosowania hydrocyklonów i cyklonów. Właściwości cieczy stosowanych w hydrocyklonach. Wykorzystanie siły odśrodkowej w ośrodku cieczy ciężkiej i ośrodku powietrznym. Ciecze ciężkie stosowane we wzbogacalnikach. Kontrola parametrów produktów uzyskanych metodą wzbogacania odśrodkowego. Materiały stosowane wewnątrz hydrocyklonów. Współpraca hydrocyklonów i cyklonów z urządzeniami pomocniczymi. Sterowanie automatyczne pracą hydrocyklonów i cyklonów. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi hydrocyklonów i cyklonów.

Ćwiczenia:

- Analizowanie budowy wzbogacalników odśrodkowych na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej hydrocyklonów i cyklonów.
- Dobieranie cieczy do procesu wzbogacania kopalin w hydrocyklonach.
- Analizowanie parametrów produktów uzyskiwanych podczas wzbogacania w hydrocyklonach i cyklonach.

- Dobieranie urządzeń pomocniczych współpracujących ze wzbogacalnikami odśrodkowymi.
- Analizowanie danych technicznych wzbogacalników na podstawie tabliczek znamionowych.

7. Wzbogacalniki strumieniowe

Zasada wzbogacania produktów przeróbki kopalin stałych. Czynniki wpływające na proces wzbogacania. Budowa i zasada działania wzbogacalników strumieniowych oraz strumieniowo – wachlarzowych. Parametry techniczne wzbogacalników. Zastosowanie wzbogacalników strumieniowych do wzbogacania cyny, wolframu, platyny, złota i rud zawierających minerały w postaci metalicznej. Aparatura kontrolno – pomiarowa stosowana do pomiaru parametrów procesu i jakości produktu gotowego. Konserwacja i naprawa bieżąca wzbogacalników strumieniowych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi wzbogacalników strumieniowych.

Ćwiczenia:

- Określanie wpływu różnych czynników wpływających na proces wzbogacania.
- Analizowanie budowy i zasad działania wzbogacalników strumieniowych na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej.
- Analizowanie parametrów technicznych wybranych rodzajów wzbogacalników.
- Rozróżnianie podzespołów i części maszyn wzbogacalników strumieniowych.
- Dobieranie wzbogacalników strumieniowych do określonych rodzajów rud.

8. Wzbogacalniki zwojowe

Budowa i zasada działania wzbogacalników zwojowych. Charakterystyka parametrów technicznych wzbogacalników zwojowych. Zakres stosowania wzbogacalników zwojowych. Czynniki wpływające na proces wzbogacania. Rozwiązania konstrukcyjne urządzeń do podawania wody dodatkowej oraz do odprowadzania nadawy. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi wzbogacalników zwojowych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie budowy oraz zasady działania wzbogacalników zwojowych na podstawie schematów i rysunków.
- Dobieranie parametrów pracy wzbogacalników zwojowych do określonego rodzaju kopaliny.
- Obliczanie wydajności określonych rodzajów wzbogacalników.
- Analizowanie rozwiązań konstrukcyjnych w urządzeniach do podawania wody dodatkowej oraz urządzeniach do odprowadzania nadawy.

9. Stoły koncentracyjne

Podział stołów koncentracyjnych ze względu na konstrukcję i przebieg procesu wzbogacania. Budowa stołów wstrząsanych, okrągłych, strumieniowych oraz krążących. Wydajność stołów koncentracyjnych. Zastosowanie stołów koncentracyjnych w procesie wzbogacania minerałów. Napędy stołów. Typy stołów wstrząsanych podpartych, zawieszanych, strumieniowych. Sposoby sterowania pracą stołów strumieniowych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi stołów koncentracyjnych.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie różnych typów stołów koncentracyjnych.
- Analizowanie budowy stołów koncentracyjnych wstrząsanych, okrągłych, strumieniowych i krążących na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej.
- Określanie zastosowania wybranych rodzajów i typów stołów do wzbogacania minerałów.
- Obliczanie wydajności stołów koncentracyjnych.
- Analizowanie różnych rodzajów rozwiązań konstrukcyjnych stosowanych w stołach koncentracyjnych mających na celu zmniejszenie obciążeń dynamicznych.
- Dobieranie napędów do określonych rodzajów stołów koncentracyjnych.

10. Wzbogacalniki z cieczą ciężką zawieszinową

Klasyfikacja wzbogacalników z cieczą ciężką zawieszinową. Budowa i zasada działania wzbogacalników z cieczą ciężką zawieszinową. Charakterystyka techniczna wzbogacalników. Właściwości cieczy ciężkich stosowanych we wzbogacalnikach zawieszinowych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi wzbogacalników z cieczą ciężką zawieszinową.

Ćwiczenia:

- Wyjaśnianie budowy i zasady działania wzbogacalników z cieczą ciężką zawiesinową.
- Analizowanie możliwości zastosowania wzbogacalników z cieczą ciężką zawiesinową
- Analizowanie parametrów cieczy ciężkich stosowanych w procesie wzbogacania wybranych minerałów.
- Odczytywanie schematów kinematycznych wzbogacalników z cieczą ciężką zawiesinową.

11. Wzbogacalniki magnetyczne i elektrostatyczne

Właściwości magnetyczne minerałów. Zakres stosowania wzbogacalników magnetycznych i elektrostatycznych. Budowa i zasada działania wzbogacalników magnetycznych i elektrostatycznych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi wzbogacalników elektromagnetycznych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie zasady działania wzbogacalnika magnetycznego i elektrostatycznego na podstawie dokumentacji konstrukcyjnej.
- Odczytywanie schematów kinematycznych wzbogacalników magnetycznych i elektrostatycznych.
- Rozróżnianie elementów budowy wzbogacalników.

12. Flotowniki

Podział, budowa i zasada działania flotowników mechanicznych i pneumatycznych. Zastosowanie flotowników. Rodzaje odczynników flotacyjnych i ich zastosowanie w procesie flotacji. Oznaczenia i parametry techniczne flotowników. Systemy stabilizacji i regulacji w maszynach flotacyjnych. Zastosowanie nowych typów aeratorów w maszynach flotacyjnych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi flotowników.

Ćwiczenia:

- Analizowanie budowy flotowników mechanicznych na podstawie schematów kinematycznych.
- Określanie zastosowania flotowników.
- Analizowanie parametrów technicznych flotowników.
- Porównywanie budowy i zasad działania systemów stabilizacji i regulacji w różnego rodzaju flotownikach.

- Analizowanie zastosowania nowych typów aeratorów w maszynach flotacyjnych.
- Odczytywanie oznaczeń technicznych flotowników.

13. Pompy

Podstawy hydromechaniki. Podstawowe pojęcia z zakresu hydrostatyki i hydromechaniki. Właściwości fizyczne i kinematyczne cieczy. Posługiwanie się jednostkami układu SI i ich przeliczanie na jednostki w innych układach. Prawa hydrostatyki i hydromechaniki. Klasyfikacja pomp. Rodzaje pomp wirowych i wporowych. Parametry pracy pomp. Budowa układów przepływowych pomp wirowych. Zastosowanie pomp w obsłudze obiegów wodno-mułowych w zakładach przerobczych. Napędy pomp. Dobór pomp według danych technicznych. Wyznaczanie punktu pracy pompy według charakterystyki technicznej. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi pomp.

Ćwiczenia:

- Analizowanie budowy i zasad działania typowych pomp wirowych do wody czystej, pulpy mułowej, cieczy ciężkich zawieszinowych i hydrotransportu piasku oraz gruboziarnistych miazg i żwirów.
- Analizowanie budowy i zasady działania pomp wporowych tłokowych i membranowych, zębatych i nurnikowych.
- Odczytywanie parametrów pomp na podstawie charakterystyki technicznej.
- Dobieranie materiałów do budowy rurociągów ssawnych i tłocznych do pomp w zależności od rodzaju i parametrów mediów.
- Dobieranie mocy i obrotów silników napędowych pomp.
- Analizowanie sposobów regulacji wydajności pomp.

14. Sprężarki, dmuchawy i wentylatory

Prawa gazowe dla gazów idealnych. Parametry fizyczne gazów rzeczywistych. Podział maszyn przepływowych dla gazów, w zależności od uzyskiwanych ciśnień roboczych. Klasyfikacja i zastosowanie sprężarek, dmuchaw i wentylatorów. Budowa i zasada działania sprężarek, dmuchaw i wentylatorów. Podstawowe parametry techniczne maszyn przepływowych. Sposoby przenoszenia napędu z silników na maszyny przepływowe. Parametry techniczne sprężarek, wentylatorów i dmuchaw stosowanych w układach technologicznych procesów przeróbki kopalin stałych. Zasady doboru i regulacji parametrów pracy wentylatorów. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi sprężarek, dmuchaw i wentylatorów.

Ćwiczenia

- Rozróżnianie różnych rodzajów i typów sprężarek.
- Rozróżnianie różnych rodzajów i typów dmuchaw.
- Rozróżnianie różnych rodzajów i typów wentylatorów.
- Analizowanie budowy i zasady działania sprężarek, dmuchaw, i wentylatorów.
- Dobieranie rodzajów i typów sprężarek, dmuchaw i wentylatorów na podstawie ich parametrów technicznych.
- Analizowanie zasad regulacji parametrów pracy maszyn przepływowych.

15. Zagęszczacze promieniowe

Budowa, zasada działania i zastosowanie zagęszczaczy promieniowych. Zastosowanie medium zasilającego. Wykorzystanie siły ciężkości w celu wywołania ruchu strumienia wody i części stałych. Parametry techniczne zagęszczaczy promieniowych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi zagęszczaczy promieniowych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie budowy i zasady działania zagęszczaczy promieniowych.
- Dobieranie instalacji pompowej do różnych rodzajów zgarniaczy.
- Dobieranie napędów zagęszczaczy promieniowych.
- Analizowanie parametrów technicznych i eksploatacyjnych zagęszczaczy promieniowych.
- Odczytywanie schematów kinematycznych zagęszczaczy promieniowych.

16. Urządzenia odwadniające

Maszyny i urządzenia stosowane w procesie odwadniania w polu sił grawitacyjnych, w ośrodku drgającym, w polu sił odśrodkowych i pod działaniem różnicy ciśnień. Wydajność i skuteczność urządzeń odwadniających. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi urządzeń odwadniających.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie urządzeń do odwadniania kopaliny stałych.
- Analizowanie budowy wybranych urządzeń odwadniających.
- Określanie parametrów technicznych urządzeń odwadniających.

17. Suszarki

Podział i zastosowanie suszarek. Budowa suszarki bębnowej. Budowa suszarki przeponowej. Termiczne stany gazu i materiału w suszarce. Zjawisko fluidyzacji. Parametry techniczne suszarek. Schemat suszenia trójstopniowego. Recyrkulacja spalin w suszarni. Wykorzystanie zjawisk przemiany gazów doskonałych oraz właściwości cieczy w procesie suszenia. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi urządzeń suszarni.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie różnych rodzajów suszarek.
- Analizowanie zjawisk przemiany gazów doskonałych w procesie suszenia.
- Identyfikowanie stanów termicznych gazu i suszonego materiału.
- Analizowanie procesu suszenia trójstopniowego na podstawie schematów.
- Analizowanie zjawiska fluidyzacji.
- Określanie właściwości termodynamicznych gazu.
- Dobieranie aparatury do pomiaru parametrów pracy suszarki.

18. Brykociarki i pelecarki

Czynniki decydujące o możliwościach brykietowania materiałów. Urządzenia stosowane do przygotowania materiałów do brykietowania. Budowa, podział i zastosowanie brykociarek i pelecarek. Schematy kinematyczne brykociarek walcowych, pierścieniowych i pelecarek. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi urządzeń odwadniających.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie etapów przygotowania materiałów do brykietowania.
- Analizowanie czynników decydujących o możliwości brykietowania określonych materiałów.
- Analizowanie budowy określonych brykociarek i pelecarek na podstawie dokumentacji.
- Sporządzanie harmonogramów remontów i konserwacji maszyn stosowanych do brykietowania i peletowania.

19. Urządzenia transportowe

Urządzenia transportu wewnętrznego. Urządzenia dźwignicowe. Przenośniki taśmowe, zgrzeblowe, stalowo-płytowe, kubełkowe. Ładowarki i transport samochodowy. Transport kolejowy szynowy i linowy. Zwałowarki i koparki kołowe wielonaczyniowe. Urządzenia

transportu grawitacyjnego: zsuwnie, rynny, koryta i rurociągi. Dobór i charakterystyka techniczna środków transportowych. Wydajność i cykliczność pracy. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas obsługi urządzeń transportowych.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie różnych rodzajów środków transportu wewnętrznego.
- Dobieranie parametrów pracy przenośników taśmowych.
- Dobieranie parametrów pracy urządzeń transportu grawitacyjnego.
- Obliczanie wydajności urządzeń zwałujących i zbierających ze zwałów.
- Analizowanie pracy urządzeń cyklicznych.

Środki dydaktyczne

Modele maszyn do klasyfikacji.

Modele maszyn do rozdrabiania kopalin stałych.

Modele maszyn do wzbogacania kopalin stałych.

Modele maszyn do odwadniania i suszenia przeróbki kopalin stałych.

Modele maszyn do odmulania i brykietowania kopalin stałych.

Modele pomp, sprężarek, wentylatorów.

Modele napędów hydraulicznych.

Schematy kinematyczne maszyn i urządzeń.

Foliogramy obrazujące budowę maszyn stosowanych do przeróbki kopalin stałych.

Filmy dydaktyczne i prezentacje multimedialne dotyczące budowy oraz zasad działania maszyn do przeróbki kopalin stałych.

Dokumentacja Techniczno - Ruchowa maszyn i urządzeń do przeróbki kopalin stałych.

Normy.

Katalogi maszyn i urządzeń.

Poradnik górnika. Poradnik mechanika.

Programy komputerowe do symulacji pracy maszyn i urządzeń stosowanych do przeróbki kopalin stałych.

Uwagi o realizacji.

Program nauczania przedmiotu *Maszyny i urządzenia* obejmuje wiedzę z zakresu budowy, zasad działania oraz zastosowania maszyn i urządzeń technologicznych, energetycznych i transportowych w procesie przeróbki kopalin stałych.

Podczas realizacji programu nauczania szczególną uwagę należy zwrócić na kształtowanie następujących umiejętności: dobierania maszyn i urządzeń do procesu przeróbki kopalin stałych, posługiwania

się dokumentacją techniczną i konstrukcyjną oraz instrukcjami obsługi maszyn i urządzeń, a także przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i urządzeń. Realizując treści kształcenia należy wykorzystywać wiedzę uczniów z fizyki i elektrotechniki.

W procesie dydaktycznym zaleca się stosowanie następujących metod nauczania: wykład konwersatoryjny, pokaz z objaśnieniem, ćwiczenia praktyczne oraz metoda projektów.

Zajęcia należy prowadzić w pracowni maszyn i urządzeń do przeróbki kopalin stałych wyposażonej w odpowiednie środki dydaktyczne, stosując grupowe i indywidualne formy pracy z uczniami. Szczególnie ważne jest, aby pracownia była wyposażona w modele maszyn i urządzeń, instrukcje bezpieczeństwa, instrukcje obsługi maszyn i urządzeń, schematy kinematyczne oraz przekroje maszyn i urządzeń, normy i dokumenty dotyczące systemów jakości.

Szczególnie cennym uzupełnieniem procesu kształcenia może być stosowanie filmów dydaktycznych oraz prezentacji multimedialnych z zakresu budowy i zasad działania maszyn i urządzeń do przeróbki kopalin stałych.

Podczas realizacji programu wskazane jest również organizowanie wycieczek dydaktycznych do przedsiębiorstw przeróbki kopalin stałych, przedsiębiorstw produkujących maszyny i urządzenia przeróbcze oraz do laboratoriów zajmujących się wykonywaniem pomiarów i badań w zakresie przeróbki kopalin stałych, w celu zapoznania uczniów z rzeczywistymi warunkami pracy oraz nowymi rozwiązaniami technicznymi.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Wiadomości wstępne	10
2.	Przesiewacze	13
3.	Kruszarki	10
4.	Młyny	4
5.	Osadzarki	15
6.	Hydrocyklony i cyklony	8
7.	Wzbogacalniki strumieniowe	10
8.	Wzbogacalniki spiralne	5
9.	Stoły koncentracyjne	9
10.	Wzbogacalniki z cieczą ciężką zawieszinową	16
11.	Wzbogacalniki magnetyczne i elektrostatyczne	10
12.	Flotowniki	15
13.	Pompy	10
14.	Sprężarki, dmuchawy, wentylatory	6
15.	Zagęszczacze promieniowe	8
16.	Urządzenia odwadniające	15
17.	Suszarki	10
18.	Brykietarki i pelecarki	6
19.	Urządzenia transportowe	12
	Razem	192

Podana w tabeli liczba godzin na realizację poszczególnych działów ma charakter orientacyjny. Nauczyciel może wprowadzić zmiany w zależności od potrzeb edukacyjnych i możliwości szkoły.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów powinno być przeprowadzane systematycznie przez cały czas realizacji programu nauczania na podstawie określonych kryteriów. Kryteria oceniania powinny uwzględniać poziom wiadomości oraz zakres opanowania przez uczniów umiejętności założonych w szczegółowych celach kształcenia.

Osiągnięcia uczniów można oceniać na podstawie:

- sprawdzianów ustnych i pisemnych,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń,
- prezentacji projektu.

- Podczas sprawdzania projektów należy zwracać uwagę na:
- planowanie pracy,
- korzystanie z różnych źródeł informacji,
- współpracę w zespole,
- poprawność merytoryczną,
- prezentację projektu,
- systematyczność i terminowość wykonania prac.

Podczas oceniania osiągnięć uczniów należy zwracać uwagę na: merytoryczną jakość wypowiedzi, stosowanie nazewnictwa technicznego, posługiwanie się poradnikami, katalogami i dokumentacją techniczną, analizowanie i ocenianie informacji pochodzących z różnych źródeł, prezentowanie wyników własnej pracy.

Po zakończeniu realizacji programu poszczególnych działów tematycznych proponuje się zastosowanie testu pisemnego, zawierającego zadania zamknięte i otwarte.

Ocena końcowa osiągnięć ucznia powinna uwzględniać wyniki wszystkich stosowanych przez nauczyciela metod oceniania.

Literatura

Blaschke W.: Technika wzbogacania grawitacyjnego. Wyd. Śląsk, Katowice 1999

Janion A.: Maszyny i urządzenia górnicze. Wyd. Śląsk, Katowice 1972

Błaszczński S.: Wybrane technologie wzbogacania grawitacyjnego materiałów bardzo drobno uziarnionych. Inżynieria Mineralna. Zeszyt Specjalny Nr S.1(7), Kraków 2002

Praca zbiorowa: Poradnik Górnika. tom V. Wyd. Śląsk, Katowice 1976

Blaschke S.: Maszyny i urządzenia przeróbcze. Wyd. Śląsk, Katowice 1994

Praca zbiorowa: Mały poradnik mechanika. WNT, Warszawa 1999

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

TECHNOLOGIA PRZERÓBKI KOPALIN STAŁYCH

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczniów (słuchacz) powinien umieć:

- scharakteryzować ułożenie warstw skorupy ziemskiej,
- określić formy zalegania złóż i skał,
- rozróżnić minerały i skały,
- rozróżnić systemy eksploatacji kopalin stałych,
- scharakteryzować procesy podstawowe i pomocnicze występujące podczas przeróbki kopalin stałych,
- dobrać materiały i środki pomocnicze do przeróbki kopalin stałych,
- określić sposoby przyjmowania i magazynowania nadawy surowej,
- określić sposoby dozowania i uśredniania nadawy do procesów technologicznych,
- scharakteryzować metody klasyfikacji wstępnej i końcowej,
- scharakteryzować procesy klasyfikacji hydraulicznej i aerodynamicznej,
- scharakteryzować procesy rozdrabiania,
- wyjaśnić procesy wzbogacania kopalin stałych,
- dobrać metody wzbogacania w celu uzyskania optymalnej jakości produktów,
- dobrać metody odwadniania produktów,
- scharakteryzować metody sedymentacji i flokulacji,
- dobrać metody odpylania i uławiania pyłów,
- dobrać metody suszenia produktów przeróbki kopalin,
- scharakteryzować procesy brykietowania i peletowania oraz procesy spiekania i grudkowania,
- wykonać szkice i schematy technologiczne procesów,
- zaplanować procesy produkcyjne,
- sporządzić bilans produkcji zakładu przeróbczego,
- dobrać maszyny i urządzenia do przeróbki kopalin stałych w określonych warunkach,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- zastosować komputerowe programy w zakresie: planowania procesów produkcyjnych, kontroli jakości, sterowania procesami technologicznymi,
- posłużyć się dokumentacją technologiczną, normami oraz literaturą techniczną i innymi źródłami informacji,
- dobrać i zastosować środki zwalczania zagrożenia wybuchem pyłów materiałów palnych, par cieczy i gazów,

- zaplanować procesy pomocnicze w procesie przeróbki kopalin stałych,
- skontrolować parametry procesów technologicznych,
- zidentyfikować czynniki zagrażające stabilności procesu technologicznego,
- skorygować parametry procesu technologicznego dla zapewnienia wymaganej jakości produkcji,
- zastosować procedury systemu zapewnienia jakości,
- posłużyć się dokumentacją systemu zarządzania jakością,
- obsłużyć maszyny i urządzenia w węzłach technologicznych,
- zbilansować produkcję w poszczególnych węzłach technologicznych w zakładzie przeróbki kopalin stałych,
- określić sposoby zagospodarowania i utylizacji odpadów,
- rozliczyć koszty produkcji,
- określić wpływ procesów przeróbki kopalin stałych na środowisko,
- zidentyfikować rodzaje zagrożeń na stanowiskach pracy,
- zastosować środki ochrony indywidualnej i zbiorowej na stanowiskach pracy,
- ocenić ryzyko zawodowe na stanowisku i wskazać sposoby jego ograniczenia,
- sformułować i przekazać ostrzeżenia osobom zagrożonym niebezpieczeństwem utraty zdrowia lub życia,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas procesu przeróbki kopalin stałych.

Materiał nauczania

1. Budowa geologiczna Ziemi

Ruch Ziemi. Budowa geologiczna Ziemi: wielkość, kształt, gęstość. Ciśnienie wewnątrz Ziemi. Ciepło i stopień geotermiczny. Zewnętrzne sfery Ziemi.

Ćwiczenia:

- Określanie pozycji Ziemi w układzie słonecznym.
- Analizowanie zjawisk wynikających z ruchu obrotowego i obiegowego planety.
- Rozróżnianie podstawowych wielkości fizycznych dotyczących budowy Ziemi.
- Określanie wpływu głębokości na wielkość ciśnienia i temperatury wewnątrz Ziemi.

- Rozróżnianie zewnętrznych stref Ziemi.
- Obliczanie stopnia geotermicznego na określonej głębokości.

2. Złóża surowców kopalin stałych

Podstawowe pojęcia dotyczące złóż, kopaliny, surowca mineralnego i skalnego. Formy zalegania złóż. Wielkości charakteryzujące złożę. Złóża surowców węgla kamiennego, brunatnego i torfu. Złóża rud żelaza i metali nieżelaznych. Złóża surowców chemicznych. Złóża surowców skalnych.

Ćwiczenia:

- Lokalizowanie zasobów węgla kamiennego, brunatnego i torfu w Polsce i na świecie.
- Określanie zasobów i miejsc wydobywania rud żelaza i metali nieżelaznych.
- Określanie zasobów surowców chemicznych: siarki, soli kamiennej i potasowej, fosforu, wapnia i kredy, barytu, fluorytu, surowców borowych.
- Określanie zasobów i miejsc wydobywania krajowych złóż surowców skalnych: kamienia budowlanego i kruszyw łamanych, budowlanych materiałów wiążących, surowców dla przemysłu ceramicznego, szklarskiego i materiałów ściernych, surowców dla przemysłu hutniczego i odlewniczego oraz materiałów ogniotrwałych.
- Rozróżnianie form zalegania poszczególnych złóż.

3. Mineralogia i petrografia

Pojęcie minerału, ciała bezpostaciowego i kryształu. Elementy symetrii kryształów. Właściwości fizyczne, chemiczne, mechaniczne i elektryczne minerałów. Minerały i formy występowania w przyrodzie. Rodzaje skał, właściwości fizyczne i chemiczne, metody badania skał.

Ćwiczenia:

- Wyznaczanie elementów symetrii kryształów w różnych minerałach.
- Klasyfikowanie minerałów do określonych grup.
- Wyznaczanie twardości minerałów według skali Mohs'a.
- Wyznaczanie płaszczyzn uławienia i łupliwości skał.
- Rozpoznawanie głównych rodzajów skał magmowych, osadowych i metamorficznych.
- Rozpoznawanie węgli kopalnych na podstawie ich właściwości.
- Rozpoznawanie rud metali, soli, minerałów i skał zawierających kopaliny użyteczne.

4. Systemy eksploatacji złóż kopalin stałych

Systemy odkrywkowej i podziemnej eksploatacji złóż. Rodzaje wyrobisk. Dostosowanie systemu eksploatacji do warunków górnictwo-geologicznych. Ochrona powierzchni Ziemi i atmosfery przed szkodliwym wpływem eksploatacji złóż. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas eksploatacji złóż kopalin stałych.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie rodzajów wyrobisk górniczych.
- Rozróżnianie systemów eksploatacji złóż kopalin stałych.
- Identyfikowanie metod urabiania skał.
- Analizowanie procesu wydobywania złóż kopalin stałych metodami wiertniczymi oraz metodami wytapiania i rozpuszczania.
- Rozpoznawanie materiałów wybuchowych i środków strzałowych stosowanych w górnictwie.
- Analizowanie wpływu procesu eksploatacji złóż na środowisko.

5. Podstawy przeróbki kopalin stałych

Znaczenie przeróbki kopalin w gospodarce. Pojęcia podstawowe. Cel przeróbki kopalin stałych. Charakterystyka procesów. Operacje i zabiegi przeróbcze. Schematy technologiczne procesów przeróbki minerałów. Wpływ procesów przeróbczych na środowisko.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie kopalin użytecznych
- Rozróżnianie próbek nadawy, koncentratu, odpadu, skały płonnej, produktu pośredniego.
- Rozróżnianie operacji głównych i pomocniczych w procesie przeróbki kopalin stałych.
- Sporządzanie schematów technologicznych procesu przeróbki wybranych kopalin stałych.
- Analizowanie wpływu procesów przeróbki kopalin stałych na środowisko.

6. Przyjmowanie i magazynowanie nadawy

Sposoby przyjmowania nadawy. Transport kolejowy, samochodowy, linowy. Transport stacjonarny przenośnikami różnych typów. Hydrotransport i transport pneumatyczny Środki transportu. Magazynowanie materiału surowego w zbiornikach. Składowanie nadawy surowej, półproduktów i wyrobów gotowych na zwałowiskach. Ciężar nasypowy, kąt usypowy, wilgotność i uziarnienie nadawy kierowanej do zbiorników. Samozapalność materiałów. Zaopatrzenie

w materiały. Magazynowanie materiałów. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas przyjmowania i magazynowania nadawy. Odprowadzanie metanu ze zbiorników węgla do atmosfery.

Ćwiczenia:

- Dobieranie sposobu magazynowania nadawy.
- Dobieranie urządzeń do transportu nadawy, materiałów, półproduktów i gotowych wyrobów.
- Planowanie kształtu rurociągów, rynien, zsuwni i koryt stosowanych w transporcie grawitacyjnym.
- Rozróżnianie rodzajów zwałowisk i określanie ich parametrów.
- Identyfikowanie zagrożeń związanych ze składowaniem różnych produktów.
- Planowanie zużycia materiałów i środków oraz niezbędnych zapasów.

7. Dozowanie i uśrednianie nadawy

Uśrednianie nadawy surowej. Sporządzanie mieszanek produktów i surowców w zależności od zadanych wartości parametrów użytkowych nadawy. Wydajność procesu dozowania nadawy. Zasady użytkowania urządzeń do dozowania i do uśredniania nadawy. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów dozowania i uśredniania nadawy.

Ćwiczenia:

- Dobieranie składu mieszanek w zależności od założonych wartości ich parametrów użytkowych.
- Dobieranie maszyn i urządzeń do mieszania i uśredniania nadawy.
- Określanie wpływu wielkości i kształtu zbiornika oraz sposobu jego zasilania i opróżniania na proces uśredniania nadawy i produktów.
- Rozróżnianie metod regulacji wydajności procesu dozowania nadawy.

8. Klasyfikacja mechaniczna ziarna

Pojęcia podstawowe: produkty przesiewania, nadziarno, podziarno, wskaźnik prześwitu. Rodzaje klasyfikacji – wstępna i końcowa. Klasyfikacja na przegrodzie sitowej. Ruch materiału po sicie. Dynamika ruchu materiału. Sprawność i wydajność przesiewania. Schematy przesiewania wielokrotnego. Miejsce przesiewania w ciągu technologicznym. Utylizacja odpadów powstałych w procesie klasyfikacji mechanicznej. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów klasyfikacji mechanicznej.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie różnych rodzajów ruchu przesiewaczy.
- Dobieranie kąta nachylenia pokładu sitowego.
- Wyznaczanie wskaźnika prześwitu sita.
- Obliczanie wskaźnika podrzutu ziarna na sicie.
- Dobieranie rodzaju ruchu i wskaźnika podrzutu dla określonego rodzaju nadawy.
- Analizowanie dopuszczalnej zawartości nadziarna i podziarna w sortymentach na podstawie norm.
- Dobieranie sposobów utylizacji odpadów powstałych w wyniku eksploatacji maszyn.

9. Klasyfikacja hydrauliczna i aerodynamiczna kopalin

Zasady klasyfikacji hydraulicznej. Klasyfikacja wymiarowa i grawitacyjna. Ziarna równopadające. Wpływ lepkości środowiska na sprawność procesu. Współczynnik równopadania. Rodzaje klasyfikatorów - korytowe i stożkowe oraz mechaniczne. Klasyfikacja ziarna w wirującym strumieniu wody. Klasyfikacja aerodynamiczna. Warunki stosowania. Podział i zastosowanie klasyfikatorów aerodynamicznych strumieniowych, odśrodkowych, mechanicznych i odpylających. Ochrona atmosfery i wód powierzchniowych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów klasyfikacji hydraulicznej i aerodynamicznej.

Ćwiczenia:

- Analizowanie czynników wpływających na klasyfikację hydrauliczną.
- Wyznaczanie współczynnika równopadania ziarn.
- Analizowanie schematu kinematycznego hydrocyklonu.
- Analizowanie wpływu na środowisko procesów zachodzących podczas mechanicznej klasyfikacji ziarna.

10. Rozdrabianie

Cel i systematyka rozdrabiania. Stopień rozdrabiania. Schematy kinematyczne kruszarek i młynów. Proces kruszenia i mielenia na mokro. Rozdrabianie selektywne. Niekonwencjonalne metody rozdrabiania. Odpylanie przestrzenne. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów rozdrabiania.

Ćwiczenia:

- Wyznaczanie stopnia i skali rozdrabiania ziarna.
- Analizowanie procesu rozdrabiania w celu uwolnienia ziarna kopaliny użytecznej.

- Dobieranie różnych rodzajów kruszarek i młynów do określonego procesu technologicznego.
- Dobieranie prędkości nadawy do rodzaju kruszarki.
- Dobieranie urządzeń uławiających pyły.

11. Metody wzbogacania kopalin

Wzbogacanie kopalin metodami grawitacyjnymi. Frakcje wydzielane z nadawy. Kryteria doboru metod wzbogacania. Metody badania procesu wzbogacania kopalin. Analiza densymetryczna. Ciecze ciężkie jednorodne i zawiesinowe. Krzywe wzbogalności. Wzbogacanie w ośrodku powietrznym. Wzbogacanie w ośrodku wodnym i w cieczach ciężkich. Ochrona wód powierzchniowych i postępowanie z odpadami produkcyjnymi. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów wzbogacania.

Ćwiczenia:

- Sporządzanie krzywych Henry'ego, Mayera.
- Odczytywanie krzywych wzbogalności rud.
- Określanie stopnia trudności wzbogacania nadawy metodą Birda i Toporkowa.
- Dobieranie metody wzbogacania do rodzaju kopaliny.
- Analizowanie wpływu procesów wzbogacania kopalin na środowisko.

Wzbogacanie ręczne

Ręczne wzbogacanie materiałów i kopalin. Warunki i zakres stosowania metody. Taśmy i stoły przebieczerne. Wybieranie ciał obcych. Segregacja materiałów. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów wzbogacania ręcznego.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie produktów wzbogacania na podstawie oceny wizualnej próbki (kolor, kształt, połysk).
- Dobieranie narzędzi i maszyn do ręcznego wzbogacania kopalin.
- Określanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujących podczas ręcznego wzbogacania kopalin.
- Analizowanie procedur postępowania z odpadami powstałymi w wyniku ręcznego wzbogacania kopalin.

Wzbogacanie w osadzarkach

Proces wzbogacania w osadzarkach. Prędkość opadania ziarn o różnych gęstościach w ośrodku wodnym. Długość drogi opadania ziarn. Ruch pulsacyjny wody roboczej. Sposoby wywoływania pulsacji. Rola wody

górną i dolną w osadzarce. Prędkość wznoszenia się wody w przedziale roboczym osadzarki. Powietrze robocze i sterujące. Rozdział nadawy w łożu osadzarki. Odbiór produktów tonących. Gęstość rozdziału. Sposoby pomiarów grubości warstw produktów ciężkich. Gęstość pływaka. Progi stałe i ruchome w osadzarkach. Automatyzacja procesu odbioru produktów. Kształtowanie przebiegu pulsacji. Automatyczna regulacja parametrów pracy osadzarek. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wzbogacania kopalin w osadzarkach. Sposoby utylizacji i zagospodarowania odpadów powstałych w wyniku procesu wzbogacania w osadzarkach.

Ćwiczenia:

- Wyznaczanie prędkości opadania ziaren w ośrodku wodnym.
- Analizowanie zjawisk zachodzących w osadzarkach.
- Rozróżnianie różnych rodzajów osadzarek miałowych i ziarnowych.
- Obliczanie wydajności jednostkowej łoża osadzarki oraz zapotrzebowania na wodę i powietrze robocze.
- Dobieranie warunków wprowadzania nadawy do osadzarki i wyprowadzania produktów.
- Analizowanie wpływu procesów wzbogacania w osadzarkach na ilość produkowanych odpadów.

Wzbogacanie kopalin stałych we wzbogacalnikach hydraulicznych i strumieniowych

Wpływ prędkości wznoszącego się strumienia wody na prędkość opadania ziaren. Klasyfikowanie nadawy na klasy ziarnowe w celu eliminacji ziarn równopadających. Regulacja pracy i automatyzacja procesu. Wzbogacanie w separatorach strumieniowych. Ruch laminarny i turbulentny (burzliwy). Ruch ziarna w korycie wzbogacalnika strumieniowego. Prędkość wody, kąt nachylenia koryta, siły tarcia. Krytyczna prędkość strumienia wody, kąt nachylenia drogi ziarna, średnia prędkość strugi. Parametry pracy wzbogacalników strumieniowych Reo. Odbieralniki produktów. Regulatory hydromechaniczne odbioru produktów ciężkich. Wzbogacanie na stołach koncentracyjnych. Ukształtowanie płyty stołu. Sposoby podparcia. Ruch roboczy stołu i ruch wody. Geometria stołu koncentracyjnego. Układ sił działających na ziarno na stole koncentracyjnym. Schemat rozkładu produktów wzbogacania na stole koncentracyjnym. Zastosowanie stołów koncentracyjnych. Ochrona wód powierzchniowych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wzbogacania kopalin we wzbogacalnikach hydraulicznych i strumieniowych.

Ćwiczenia:

- Analizowanie ruchu ziarna we wznoszącym się strumieniu wody. Analizowanie zjawisk zachodzących we wzbogacalnikach hydraulicznych.
- Dobieranie przedziałów klas ziarnowych kierowanych do wzbogacania.
- Analizowanie procesu rozdziału ziarn na stołach koncentracyjnych.
- Dobieranie parametrów pracy stołów koncentracyjnych.
- Planowanie zabezpieczeń przed niekontrolowanym wypływem wód technologicznych do środowiska.

Wzbogacanie minerałów w hydrocyklonach

Wzbogacanie w ośrodku wodnym i w cieczy ciężkiej. Zakres zastosowania hydrocyklonów. Wpływ pozycji pionowej i nachylonej na warunki pracy hydrocyklonów. Regulacja parametrów pracy hydrocyklonów. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wzbogacania kopalin w hydrocyklonach.

Ćwiczenia:

- Analizowanie ruchu ziarna w hydrocyklonie.
- Obliczanie prędkości ruchu ziarna w hydrocyklonach wg wzoru Stokesa.
- Dobieranie dysz przelewowych w hydrocyklonach trójproduktowych.

Wzbogacanie w cieczach ciężkich

Sporządzanie cieczy ciężkich zawiesinowych. Parametry procesu wzbogacania w cieczach ciężkich. Odmulanie. Błędny obciążnik. Ciecze ciężkie robocze, rozrzedzone i zagęszczone. Schematy obiegów cieczy ciężkich. Wzbogacanie dwu i trójproduktowe. Regeneracja cieczy zawiesinowej. Rekuperacja. Regulacja automatyczna poziomów i gęstości cieczy ciężkich. Sposoby pomiaru gęstości cieczy ciężkich. Ochrona środowiska przed szkodliwym wpływem procesu wzbogacania w cieczach ciężkich. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wzbogacania kopalin w cieczach ciężkich.

Ćwiczenia:

- Rozpoznawanie różnych rodzajów obciążników stosowanych w obiegach cieczy ciężkich.
- Analizowanie wpływu różnych czynników na zaburzenia stabilności cieczy ciężkich.
- Analizowanie schematów obiegu cieczy ciężkich, produktów, wody, powietrza i innych mediów.

- Planowanie zabiegów i operacji niezbędnych w procesie wzbogacania w cieczach ciężkich określonych kopalin.
- Planowanie pracy maszyn i urządzeń w węzłach technologicznych obiegów cieczy ciężkich zawieszinowych.
- Dobieranie ciężaru rozdziału dla zmiennych parametrów nadawy i produktów.
- Obliczanie jednostkowego zużycia obciążnika w procesie wzbogacania kopalin.
- Analizowanie wpływu procesów wzbogacania rud metali w cieczach ciężkich na środowisko.

Wzbogacanie metodami optycznymi i radiometrycznymi

Zastosowanie zjawisk optycznych w procesie wzbogacania. Zakresy częstotliwości promieniowania elektromagnetycznego stosowanego w procesach wzbogacania. Cechy falowe wiązki światła, kąta padania, odbicia i rozproszenia. Kolorymetria. Źródła i detektory promieniowania. Fluorescencja i luminescencja materiałów. Miejsca umieszczania elementów ekspozycji wiązki i jej detekcji. Lokalizacja elementów roboczych i wykonawczych układów. Ochrona pracowników i środowiska przed radiacją. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wzbogacania metodami optycznymi i radiometrycznymi.

Ćwiczenia:

- Analizowanie zjawisk optycznych wykorzystywanych do wzbogacania surowców.
- Rozróżnianie cech minerałów, które kwalifikują je do wzbogacania metodami optycznymi.
- Kwalifikowanie surowców do procesu wzbogacania metodami radiometrycznymi.
- Określanie parametrów wybranych kopalin wzbogaconych metodami optycznymi lub radiometrycznymi.
- Dobieranie zabezpieczeń i środków ochrony indywidualnej pracowników w zależności od rodzaju zagrożenia.

Wzbogacanie magnetyczne i elektryczne

Teoretyczne podstawy wzbogacania kopalin stałych. Magnetyczne i elektryczne właściwości ciał. Oddziaływanie pola magnetycznego i elektrycznego na ziarna różnych kopalin. Wzbogacanie na sucho i na mokro. Zastosowanie różnych metod wzbogacania elektromagnetycznego. Wzbogacanie elektrostatyczne i dielektryczne. Elektryzacja ziarna. Wzbogacanie we wzbogacalnikach elektrycznych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesu

wzbogacania elektrycznego i magnetycznego. Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym.

Ćwiczenia:

- Analizowanie zjawisk występujących w procesie wzbogacania magnetycznego.
- Analizowanie zjawisk występujących w procesie wzbogacania elektrycznego.
- Dobieranie metod wzbogacania w zależności od rodzaju surowca.
- Dobieranie parametrów regulacji urządzeń stosowanych do wzbogacania kopalin.
- Analizowanie zagrożeń dla zdrowia i życia występujących podczas procesu wzbogacania magnetycznego i elektrycznego.

Wzbogacanie ogniowe

Przemiany zachodzące w minerałach pod wpływem podgrzewania. Wpływ atmosfery pieca na zmiany właściwości fizykochemicznych surowców w trakcie podgrzewania. Wzbogacanie ogniowe rud żelaza. Prażenie utleniające, prażenie magnetyzujące. Proces żeludowy. Wzbogacanie ogniowe rud metali nieżelaznych. Reakcje chemiczne zachodzące w procesie wzbogacania ogniowego. Spiekanie. Segregacja rud miedzi, niklu. Zakresy temperatur i czas trwania procesu wzbogacania ogniowego. Ochrona powietrza atmosferycznego przed emisją pyłów i spalin powstałych w wyniku procesów termicznych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas wzbogacania ogniowego.

Ćwiczenia:

- Analizowanie przemian zachodzących w surowcach pod wpływem podgrzewania.
- Modelowanie procesów wzbogacania ogniowego przez stosowanie odpowiedniej atmosfery pieca.
- Analizowanie procesów stosowanych w metodzie wzbogacania ogniowego rud żelaza.
- Analizowanie procesów stosowanych w metodzie wzbogacania ogniowego rud miedzi i niklu.
- Rozróżnianie rodzajów pyłów i gazów emitowanych do atmosfery.

Wzbogacanie flotacyjne

Zasady flotacji. Zwilżalność powierzchniowa ziarna. Napięcie powierzchniowe. Hydrofilność i hydrofobowość ziarna. Metody prowadzenia procesu flotacji. Odczynniki flotacyjne, systematyka

i zastosowanie flotantów. Sposoby aeracji mętów. Zastosowanie wielkogabarytowych maszyn jednokomorowych. Parametry prowadzenia procesu. Ocena flotowalności kopaliny i skuteczności stosowania reagentów. Zastosowanie procesu flotacji. Schematy prowadzenia procesów flotacji. Metody poprawiania skuteczności procesu flotacji. Urządzenia pomiarowe i narzędzia stosowane do kontroli nadawy i sterowania procesem wzbogacania. Automatyzacja poziomu, zagęszczenia i wydajności przepływu mętów flotacyjnych. Sposoby dozowania odczynników. Stosowanie układów automatyki dozowania odczynników i nadawy w procesie wzbogacania flotacyjnego. Ocena jakości produktów wzbogacania. Sposoby rozbijania piany. Karty charakterystyki substancji chemicznych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące w trakcie procesu wzbogacania flotacyjnego. Ochrona przed skażeniem odczynnikami chemicznymi.

Ćwiczenia:

- Rozróżnianie etapów procesu flotacji.
- Rozróżnianie ziarna o właściwościach hydrofilnych i hydrofobowych.
- Analizowanie zjawiska aeracji mętów.
- Analizowanie schematów technologicznych flotacji wybranych surowców.
- Określanie parametrów technicznych nadawy i produktów flotacji.
- Analizowanie procesu przygotowania i prowadzenia flotacji.
- Rozróżnianie zagrożeń wynikających ze stosowania odczynników chemicznych w procesie wzbogacania flotacyjnego.
- Planowanie ochrony przed zagrożeniem wybuchem par cieczy i gazów oraz ich migracją do środowiska.

Inne metody wzbogacania kopaliny stałych

Metody wzbogacania wykorzystujące różnice dotyczące elastyczności, kształtu, twardości, współczynnika tarcia, adhezji i termoadhezji oraz sprężystości ziarna. Wzbogacanie fluidalne i flotograwitacyjne. Separacja olejowa. Wzbogacanie metodami biologicznymi.

Ćwiczenia:

- Analizowanie wpływu elastyczności i twardości materiału na proces rozdziału ziarna.
- Dobieranie optymalnych warunków procesu wzbogacania rud metali w oparciu o różnice we współczynnikach tarcia.
- Określanie kształtu ziaren użytecznych we wzbogacalnikach.
- Dobieranie optymalnych warunków procesu wzbogacania w oparciu o różnice w adhezji i termoadhezji ziarna.

- Dobieranie optymalnych warunków wzbogacania z zastosowaniem fluidyzowanych warstw drobno uziarnionego materiału surowego.
- Dobieranie optymalnych warunków do prowadzenia procesów wzbogacania na powierzchniach olejowanych.
- Analizowanie warunków wzbogacania biologicznego metodą ługowania bakteryjnego.
- Analizowanie wpływu procesów wzbogacania na środowisko.

12. Sedymentacja i flokulacja

Zawiesiny, warunki ich powstawania, trwałość, skład granulometryczny i zagęszczenie. Koloidy. Układy dyspersyjne. Powierzchnia rozwinęta, potencjał elektrokinetyczny i hydratacja cząstek. Procesy sedymentacji swobodnej i skrępowanej. Prędkość opadania i jej opis matematyczny. Zależność opadania cząstek od lepkości ośrodka. Klarowanie wód i zagęszczanie mułów. Prędkość opadania. Granica mętności. Sposoby intensyfikacji procesu sedymentacji. Flokulacja i koagulacja. Dobór flokulantów, postać handlowa, sposób aplikacji i przygotowanie flokulantów do dozowania. Rodzaje i budowa cząstek flokulanta. Badanie prędkości sedymentacji. Technologia pracy osadników terenowych, stawów osadowych, osadników cyklicznych, zagęszczaczy stożkowych, szeregowych, promieniowych i lamelowych. Bezpieczeństwo i higiena pracy w procesie flokulacji i sedymentacji. Karty charakterystyki substancji chemicznych. Ochrona wód powierzchniowych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów sedymentacji i flokulacji.

Ćwiczenia:

- Analizowanie procesu sedymentacji różnych zawiesin.
- Wyznaczanie prędkości opadaniagranicy mętności różnych zawiesin.
- Sprawdzanie prędkości opadania granicy mętności zawiesin czystych i z zastosowaniem różnych flokulantów.
- Projektowanie układów dozowania flokulantów.
- Analizowanie najkorzystniejszych warunków, sposobów i miejsc dozowania.
- Analizowanie gospodarki mułami i wodą sklarowaną w bilansie masowym zakładu przeróbki kopalin stałych.
- Analizowanie zagrożeń powstających podczas stosowania odczynników chemicznych w procesie sedymentacji i flokulacji.
- Analizowanie wpływu na środowisko różnych czynników stosowanych w procesach sedymentacji i flokulacji.

13. Odwadnianie produktów wzbogacania

Odwadnianie jako proces. Przegrody sitowe i tkaniny filtracyjne. Odsącz i przesącz. Wilgoć – rodzaje i sposoby oznaczania. Odwadnianie pod wpływem oddziaływania sił grawitacji. Zbiorniki obciekowe, stawy, odstojniki i osadniki cykliczne. Technologia pracy podnośników kubelkowych, klasyfikatorów zwojowych i ich dobór. Odwadnianie w ośrodku drgającym na przesiewaczach. Odwadnianie odśrodkowe statyczne na sitach łukowych, odśrodkowych sitach odwadniających. Odwadnianie dynamiczne w odwadniarkach odśrodkowych wibracyjnych, wirnikowych, ślimakowych, sedymentacyjnych sitowych i bezsitowych. Liczba wirowania i jej wyznaczenie. Transport produktu odwodnionego. Odwadnianie próżniowe. Technologia odwadniania próżniowego na filtrach próżniowych bębnowych, tarczowych, płaskich i taśmowych. Schematy instalacji filtracji próżniowej. Zastosowanie filtracji osmotycznej z wykorzystaniem spieków ceramicznych. Odwadnianie ciśnieniowe. Technologia odwadniania ciśnieniowego na prasach filtracyjnych komorowych i ramowych oraz prasach membranowych. Technologia rozładunku pras i filtrów hiperbarycznych. Parametry filtracji. Cykliczność ruchu urządzeń w funkcjonowaniu zakładu. Koszty operacji odwadniania. Zachowanie szczelności obiegu wodno-mułowego. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów odwadniania.

Ćwiczenia:

- Analizowanie procesu odwadniania i jego produktów.
- Dobieranie maszyn i urządzeń do procesów odwadniania statycznego pod wpływem działania sił grawitacji.
- Analizowanie procesu odwadniania na przesiewaczach, wyznaczenie jego skuteczności.
- Rozróżnianie różnych rodzajów przegród sitowych i tkanin.
- Analizowanie sił oddziałujących na ziarno w procesie odwadniania odśrodkowego.
- Analizowanie parametrów pracy urządzeń stosowanych do filtracji próżniowej i nadciśnieniowej.
- Rozpoznawanie różnych typów wirówek, określanie ich zastosowania.
- Dobieranie wielkości szczeliny lub otworu do procesu odwadniania produktów wzbogacania na przegrodzie sitowej.
- Wyznaczanie liczby wirowania określonych rodzajów odwadniarek.

- Analizowanie funkcji urządzeń odwadniających w obiegach wodno-mułowych.
- Rozróżnianie produktów odwadniania oraz dobieranie sposobów ich dalszego wykorzystania z uwzględnieniem zasad ochrony środowiska.

14. Odpylanie i uławianie pyłów

Odpylanie jako operacja przygotowawcza, pomocnicza i uzupełniająca. Znaczenie odpylania dla prawidłowego prowadzenia ruchu zakładu. Stosowanie odpylania jako metody klasyfikacji aerodynamicznej. Zastosowanie odpylania przestrzennego do zwalczania zagrożenia wybuchem pyłów palnych, szkodliwych dla zdrowia i środowiska. Uławianie pyłów metodami suchymi, mokrymi oraz elektrycznymi w elektrofiltrach. Uławiacze komorowe, cyklonowe, inercyjne i filtry tkaninowe. Zastosowanie odpylania maszyn i urządzeń w profilaktyce pyłowej na stanowiskach pracy. Eliminowanie emisji pyłów do atmosfery. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów odpylania i uławiania pyłów.

Ćwiczenia:

- Wyznaczanie stopnia dokładności odpylania.
- Obliczanie prędkości przepływu powietrza dla unoszenia ziarna pyłu wg wzoru Bluesa.
- Analizowanie zagrożenia pyłowego w aspekcie zagrożenia wybuchem, czynników szkodliwych dla zdrowia oraz zanieczyszczenia środowiska naturalnego.
- Dobieranie elementów układu odpylania przestrzennego.
- Obliczanie skuteczności instalacji odpylania i uławiania pyłów.

15. Suszenie produktów wzbogacania

Termiczne metody odwadniania. Gazy wilgotne, przemiany izobaryczne gazów. Źródła ciepła. Sposoby transportu ciepła oraz materiału suszonego w suszarkach. Technologia pracy suszarki bezprzeponowej i przeponowej, wibracyjnej, ziębniczej i kaskadowej. Wpływ czasu i wydajności suszenia na jakość produktu suchego. Odprowadzenie gazów i wilgoci. Uławianie pyłów. Emisja gazów, pyłów i innych substancji do atmosfery. Schematy technologiczne suszarni. Wpływ produktów spalania na zakwaszenie obiegu wodno – mułowego. Recyrkulacja gazów, odzyskiwanie ciepła, ekonomika procesu. Bilans produktów suszarni, rozliczanie kosztów operacji. Zasady bezpieczeństwa obowiązujące podczas pracy suszarni. Wpływ pracy suszarni na środowisko, emisja pyłów i gazów do atmosfery.

Ćwiczenia:

- Określanie parametrów suszenia w celu osiągnięcia wymaganych parametrów technicznych produktów handlowych.
- Dobieranie źródeł ciepła do procesu suszenia w zależności od uzbrojenia terenu i możliwości prowadzenia gospodarki energetycznej skojarzonej.
- Rozróżnianie różnych rodzajów palenisk i palników w suszarkach.
- Sporządzanie schematu technologicznego suszarni.
- Analizowanie obiegu wodno – mułowego suszarni.
- Sporządzanie bilansu produktów procesu suszenia.
- Rozpoznawanie zagrożeń w procesie suszenia produktów.
- Określanie parametrów pracy suszarni na podstawie wskazań aparatury kontrolno-pomiarowej.

16. Brykietowanie i peletowanie

Zakres stosowania procesów brykietowania, walcowania kompakcyjnego i peletowania. Przygotowanie materiałów do brykietowania. Surowce podstawowe i domieszki. Lepiszcza. Mieszanie komponentów. Zakres temperatur prowadzenia procesu. Różne metody prasowania i formowania wyrobów. Sposoby uszlachetniania brykietów. Dobór lepiszczy ekologicznych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów brykietowania i peletowania.

Ćwiczenia:

- Przygotowywanie surowców do brykietowania.
- Analizowanie procesów brykietowania węgla brunatnego, węgla kamiennego, rud żelaza, niklu, rud metali nieżelaznych (miedzi, cynku, ołowiu).
- Dobieranie typu lepiszcza do procesu brykietowania.
- Sporządzanie schematów procesu brykietowania.
- Analizowanie różnic pomiędzy procesami brykietowania, peletowania i walcowania kompakcyjnego.

17. Spiekanie i grudkowanie

Spiekanie rud metali. Składniki spieków. Rodzaje materiałów poddawanych spiekaniu i grudkowaniu. Rola wody i topników w procesie spiekania i grudkowania. Schematy technologiczne procesów spiekania i grudkowania. Uziarnienie składników wsadowych i spieków oraz grudek. Ograniczanie strat materiałów spiekanych i grudkowanych. Zasady bezpieczeństwa i higieny pracy obowiązujące podczas procesów spiekania i grudkowania.

Ćwiczenia:

- Dobieranie składników spieku i temperatur przebiegu procesu spiekania materiałów.
- Analizowanie reakcji zachodzących w warstwie spiekanej.
- Sporządzanie schematu uwarstwionego przebiegu procesu spiekania na ruszcie.
- Badanie jakości spieku.
- Analizowanie reakcji zachodzących podczas spiekania rud cynku i ołowiu.
- Analizowanie przebiegu procesu wytwarzania grudek surowych, ich utwardzania i wypalania.
- Analizowanie wpływu procesów spiekania i grudkowania na środowisko.

18. Planowanie i organizacja procesów produkcyjnych

Proces produkcyjny. Proces technologiczny. Planowanie procesów przeróbki kopalin stałych. Dokumentacja procesów. Podstawowe koszty produkcji. Planowanie przedsięwzięć proekologicznych przy budowie i modernizacji przedsiębiorstw przeróbki kopalin stałych. Organizacja i zarządzanie ruchem techniczno – technologicznym w zakładzie przeróbczym. Systemy zapewnienia jakości produkcji. Systemy automatyzacji i sterowania dyspozytorskiego procesami. Techniczna organizacja dyspozytorni. Zdalne sterowanie ruchem. Systemy wizualizacji procesów. Komputerowe systemy dyspozytorskie.

Ćwiczenia:

- Ustalanie kolejności operacji technologicznych podczas procesów przeróbki wybranych kopalin stałych.
- Projektowanie procesów przeróbki kopalin stałych.
- Sporządzanie bilansu materiałowego.
- Sporządzanie dokumentów związanych z procedurami systemu zarządzania jakością.
- Ustalanie szacunkowych kosztów produkcji na podstawie założonych danych.
- Analizowanie zakresu czynności dyspozytora zakładu przeróbczego.
- Dobieranie sposobów wizualizacji procesu technologicznego.
- Dobieranie środków łączności do porozumiewania się między stanowiskami technologicznymi w przedsiębiorstwie.
- Dokumentowanie ruchu zakładu i stanów zabezpieczenia urządzeń przed przypadkowym uruchomieniem.

- Analizowanie wpływu procesów przeróbki kopalin stałych na środowisko.
- Planowanie instalacji odpylania przestrzennego.

Środki dydaktyczne

Zestaw modeli krystalograficznych.

Próbki minerałów i skał.

Próbki nadawy, półproduktów i produktów przeróbki kopalin stałych na różnych etapach prowadzenia procesów.

Przekroje i mapy geologiczne złóż surowców mineralnych w Polsce.

Modele, schematy i prezentacje multimedialne systemów wybierania złóż w eksploatacji podziemnej i odkrywkowej.

Tablica pogładowa przedstawiająca materiały i środki strzałowe.

Wzorniki różnych rodzajów rusztów, sit, tkanin i przegród filtracyjnych.

Modele, plansze i prezentacje multimedialne przedstawiające podstawowe urządzenia przerobcze do procesów klasyfikacji, wzbogacania, odwadniania i rozdrabiania produktów.

Schematy technologiczne procesów:

- klasyfikacji i sortowania,
- wzbogacania w cieczach ciężkich,
- wzbogacania w płuczkach osadzarkowych, hydrocyklonowych, strumieniowych oraz ze wzbogacalnikami spiralnymi,
- wzbogacania na stołach koncentracyjnych,
- wzbogacania flotacyjnego, oddzielnie dla różnych rodzajów minerałów,
- wzbogacania magnetycznego, elektromagnetycznego i elektrostatycznego,
- kruszenia i mielenia, w układach z uprzednim przesiewaniem, mieleniem na mokro w układzie z klasyfikatorami zwojowymi.

Dokumentacja technologiczna procesu przeróbki kopalin stałych.

Normy.

Uwagi o realizacji

Celem realizacji programu nauczania przedmiotu *Technologia przeróbki kopalin stałych* jest wyposażenie ucznia w wiedzę z zakresu prowadzenia procesu przeróbki kopalin stałych, w oparciu o aktualny poziom nauki i techniki.

Podczas planowania i realizacji procesu kształcenia szczególną uwagę należy zwrócić na kształtowanie umiejętności:

- planowania procesów technologicznych przeróbki kopalin stałych,
- dobierania maszyn i urządzeń do procesu przeróbki kopalin stałych,
- kontrolowania jakości otrzymywanych produktów,

- posługiwania się dokumentacją technologiczną,
- bilansowania i rozliczania kosztów produkcji.

W procesie nauczania – uczenia się należy zwrócić uwagę na powiązanie teorii z praktyką poprzez dobór odpowiednich ćwiczeń oraz rozwijać umiejętności samokształcenia, pracy w zespole, korzystania z różnych źródeł informacji.

Program nauczania zaleca się realizować zarówno metodami podającymi, jak i aktywizującymi, takimi jak: wykład konwersatoryjny, pokaz z objaśnieniem, metoda przewodniego tekstu, metoda przypadku, ćwiczenia praktyczne i metoda projektów.

Ćwiczenia zamieszczone w programie nauczania stanowią propozycję do wykorzystania przez nauczyciela. Zakres i tematyka ćwiczeń mogą być modyfikowane w zależności od potrzeb i możliwości szkoły.

Zaleca się stosowanie filmów dydaktycznych i prezentacji multimedialnych dotyczących procesów przeróbczych, sposobów pozyskania surowców oraz zastosowania gotowych produktów.

Cennym uzupełnieniem procesu dydaktycznego są wycieczki do zakładów przeróbki kopalin stałych, laboratoriów, przedsiębiorstw produkujących maszyny i urządzenia przeróbcze. Należy je organizować już w początkowym okresie realizacji programu nauczania.

Program nauczania powinien być realizowany w ścisłej korelacji z pozostałymi przedmiotami zawodowymi, w taki sposób, by treści programowe nie powtarzały się, ale były uzupełniane w celu ich utrwalenia.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację poszczególnych działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Budowa geologiczna Ziemi	8
2.	Złoża surowców kopalin stałych	10
3.	Mineralogia i petrografia	18
4.	Systemy eksploatacji złóż kopalin stałych	10
5.	Podstawy przeróbki kopalin stałych	22
6.	Przyjmowanie i magazynowanie nadawy	8
7.	Dozowanie i uśrednianie nadawy	8
8.	Klasyfikacja mechaniczna ziarna	16
9.	Klasyfikacja hydrauliczna i aerodynamiczna kopalin	14
10.	Rozdrabianie	12
11.	Metody wzbogacania kopalin	118
12.	Sedymentacja i flokulacja	8
13.	Odwadnianie produktów wzbogacania	18
14.	Odpylanie i uławianie pyłów	6
15.	Suszenie produktów wzbogacania	10
16.	Brykietowanie i peletowanie	8
17.	Spiekanie i grudkowanie	6
18.	Planowanie i organizacja procesów produkcyjnych	12
	Razem	312

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

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych uczniów

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

Kontrola i ocena osiągnięć uczniów może być dokonywana na podstawie wyników sprawdzianów ustnych i pisemnych, testów osiągnięć szkolnych, obserwacji czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

Podczas oceniania osiągnięć uczniów należy zwracać uwagę na:

- merytoryczną jakość wypowiedzi,
- przyczynowo – skutkowe, logiczne i uporządkowane prezentowanie wiedzy i umiejętności,
- posługiwanie się dokumentacją techniczną,
- poprawność i staranność wykonania zadań,
- samodzielność pracy,
- aktywność,
- umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji.

Po zakończeniu realizacji działu tematycznego proponuje się zastosowanie testu pisemnego. Zadania w teście mogą być zamknięte (wielokrotnego wyboru, na dobieranie, typu prawda – fałsz) lub otwarte (krótkiej odpowiedzi, z luką). Ocena końcowa osiągnięć edukacyjnych ucznia powinna uwzględniać wyniki wszystkich stosowanych przez nauczyciela sposobów sprawdzania.

Literatura

- Banaszewski T.: Przesiewacze. Wyd. Śląsk, Katowice 1990
- Battaglia A., Banaszewski T.: Maszyny do przeróbki węgla, rud i surowców mineralnych. PWN, Warszawa – Kraków 1972
- Blaschke S., Blaschke W.: Maszyny i urządzenia w przeróbce kopalin. Skrypt AGH nr 1145, Kraków 1989
- Blaschke S., Blaschke W.: Technika wzbogacania węgla. Wyd. AGH, skrypt Nr 1112, Kraków 1987
- Blaschke S.: Przeróbka mechaniczna kopalin cz. I i II. Wyd. Śląsk, Katowice 1984
- Blaschke W., Blaschke S.: Technologia wzbogacania grawitacyjnego. Wzbogacalniki strumieniowe. WIGSMiE PAN, Kraków 1999
- Blaschke W., Blaschke S.: Technologia wzbogacania grawitacyjnego. Stoły koncentracyjne. WIGSMiE PAN, Kraków 2001
- Blaschke Z., Brożek M., Mokrzycki E., Ociepa Z., Tumidajski T.: Górnictwo. Cz. V. Zarys technologii procesów przerobczych. Wyd. AGH, skr. Nr 931, Kraków 1983
- Błaszczczyński S.: Wybrane technologie wzbogacania grawitacyjnego materiałów bardzo drobno uziarnionych. Inżynieria Mineralna. Zeszyt Specjalny Nr S.1(7), Kraków 2002
- Brożek M.: Analiza wzbogacalności i wzbogacanie surowców. Monografie. Nr 51. Wydawnictwo AGH, Kraków 1996
- Nowak Z.: Hydrocyklony w przeróbce mechanicznej kopalin. Wyd. Śląsk, Katowice 1970
- Stępiński W.: Wzbogacanie grawitacyjne. PWN, Warszawa 1964
- Sztaba K.: Przesiewanie. Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1993
- Poradnik Górnika tom V. Wyd. Śląsk, Katowice 1976.

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

PRACOWNIA BADAŃ LABORATORYJNYCH

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- scharakteryzować podstawowe parametry techniczne kopalin stałych oraz parametry procesu przeróbki kopalin, będące przedmiotem badań laboratoryjnych,
- zastosować laboratoryjne urządzenia pomiarowe do badań,
- zastosować zasady pobierania próbek technicznych,
- przygotować próby do analiz chemicznych,
- wykonać pomiary objętości i masy kopalin stałych,
- określić podstawowe charakterystyki surowców mineralnych,
- oznaczyć zawartość wilgoci, popiołu oraz siarki,
- oznaczyć zawartość części lotnych i palnych w paliwach stałych,
- oznaczyć kaloryczność paliw stałych,
- oznaczyć właściwości koksownicze węgla,
- oznaczyć ciężar właściwy i nasypowy ciał sypkich,
- oznaczyć parametry procesu klasyfikacji, rozdrabniania i wzbogacania,
- wykonać badanie parametrów procesu przesiewania kopalin,
- przeprowadzić analizy sitowe produktów procesu przesiewania,
- sporządzić krzywe składu ziarnowego dla produktów przesiewania w postaci skumulowanej oraz histogramu,
- sporządzić krzywe rozdziału dla procesu rozdrabniania minerałów,
- wykonać badania wzbogacalności węgla, rud minerałów oraz surowców chemicznych,
- oznaczyć parametry cieczy ciężkich zawieszinowych i cieczy ciężkich jednorodnych,
- oznaczyć podstawowe parametry techniczne obciążników cieczy ciężkich zawieszinowych,
- wykonać analizę densymetryczną produktów procesu wzbogacania kopalin stałych oraz wykreślić krzywe wzbogacalności,
- określić czystość wody w procesie sedimentacji,
- scharakteryzować zasady działania analizatorów, popiołomierzy, gęstościomierzy, przepływomierzy oraz wag,
- posłużyć się dokumentacją technologiczną, normami technicznymi oraz instrukcjami obsługi laboratoryjnych urządzeń pomiarowych,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy podczas pobierania prób i wykonywania badań laboratoryjnych.

Materiał nauczania

1. Wiadomości wstępne

Zapoznanie z regulaminem pracowni i organizacją zajęć. Szkolenie w zakresie przestrzegania przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska podczas wykonywania badań laboratoryjnych.

2. Pobieranie i przygotowywanie próbek do badań

Pobieranie próbek pierwotnych minerałów. Urządzenia do pobierania i kwatowania próbek. Określanie ciężaru i ilości próbek pierwotnych w próbce do analizy chemicznej. Określanie ciężaru i ilości próbek pierwotnych w próbce ogólnej do badań technologicznych. Przygotowywanie próbek ogólnych oraz próbek laboratoryjnych i analitycznych do badań. Pobieranie próbek z przenośnika taśmowego w ruchu, z przenośnika taśmowego zatrzymanego oraz z podnośników kubekowych. Sporządzanie schematu pobierania próbek pierwotnych ze środków transportu. Pobieranie próbek pierwotnych ze składów i zwałów kopalin stałych. Pobieranie i przygotowywanie próbek pokładowych pierwotnych oraz próbek pokładowych ogólnych. Przygotowywanie i zabezpieczanie próbek minerałów do dalszych badań. Obliczanie wielkości błędu średniego pobrania i przygotowania próbek. Wykonywanie czynności związanych z rejestracją, identyfikacją oraz magazynowaniem przygotowanych próbek do badań. Analizowanie zagrożeń związanych z pobieraniem próbek kopalin, półproduktów i gotowych wyrobów.

3. Pomiar masy

Określanie właściwości metrologicznych i wymagań dla odważników i wag. Przygotowywanie różnych rodzajów wag do pomiarów masy. Wykonywanie czynności związanych z poziomowaniem, zerowaniem i kalibrowaniem wag analitycznych. Wykonywanie pomiaru zadanych ilości masy z zastosowaniem półautomatycznych i automatycznych wag analitycznych oraz wag analitycznych z cyfrowym pomiarem we współpracy z systemami akwizycji danych. Obliczanie wielkości błędu względnego i bezwzględnego pomiaru masy. Analizowanie i opracowywanie wyników pomiarów masy. Analizowanie zagrożeń związanych z wykonywaniem ważenia kopalin stałych.

4. Oznaczanie parametrów technicznych kopalin stałych

Oznaczanie wilgoci przemijającej, higroskopijnej oraz wilgoci całkowitej w paliwach stałych i materiałach sypkich. Wykonywanie oznaczenia nasiąkliwości i mrozoodporności kruszyw mineralnych. Oznaczanie

zawartości popiołu w paliwach stałych. Oznaczanie zawartości siarki w paliwach stałych. Oznaczanie zawartości części lotnych i palnych w paliwach stałych. Oznaczanie ciepła spalania paliw stałych. Obliczanie wartości opałowej paliwa stałego. Oznaczanie właściwości koksowniczych węgla. Oznaczanie ciężaru właściwego i nasypowego kopalin stałych. Porównywanie wyników badań różnych metod oznaczania ciężaru właściwego materiałów sypkich z wynikami badania metoda piknometryczną, ocena błędu pomiaru. Obliczanie wybranych parametrów technicznych paliw stałych, stosowanie współczynników przeliczeniowych dla paliw stałych. Wykonywanie badań kopalin stałych z zastosowaniem urządzeń pomiarowych z systemami akwizycji danych. Analizowanie zagrożeń związanych z wykonywaniem oznaczeń parametrów technicznych węgla koksowego, paliw stałych, rud metali, surowców chemicznych oraz surowców skalnych i innych kopalin stałych.

5. Badania parametrów procesu przeróbki kopalin stałych

Przesiewanie

Przygotowywanie próbek minerałów do wykonania analizy sitowej. Oznaczanie parametrów technicznych procesu przesiewania. Wykonywanie analizy sitowej produktów procesu przesiewania. Obliczanie wychodów masowych i procentowych produktów przesiewania. Sporządzanie krzywych składu ziarnowego. Obliczanie uzysku frakcji produktów przesiewania. Sporządzanie krzywych klasyfikacji sitowej. Dobieranie sit analitycznych do badania węgla, kruszyw budowlanych, kruszyw dla kolejnictwa oraz drogownictwa. Analizowanie zagrożeń związanych z badaniem procesu przesiewania.

Rozdrabnianie

Pobieranie prób do badania procesu rozdrabniania. Oznaczanie parametrów technicznych procesu rozdrabniania. Sporządzanie krzywych składu ziarnowego dla procesu rozdrabniania. Obliczanie i analizowanie kosztów rozdrabniania. Analizowanie zagrożeń związanych z badaniem procesu rozdrabniania.

Wzbogacanie

Pobieranie prób do badania procesu wzbogacania. Analizowanie procesu wzbogacania na podstawie krzywych wzbogacania: krzywej Henry'ego, krzywej Mayera, krzywej Della, krzywej Mayera – Drzymały – Tysona – Wheelocka. Badanie wzbogacalności węgla, rud minerałów oraz surowców chemicznych. Wykonywanie analizy densymetrycznej produktów procesu wzbogacania. Wykonywanie pomiarów gęstości cieczy. Badanie parametrów cieczy ciężkich zawieszinowych i cieczy

ciężkich jednorodnych. Analizowanie wpływu obciążnika błędnego na parametry cieczy ciężkiej. Obliczanie współczynnika imperfekcji dla urządzeń wzbogacających. Obliczanie i analizowanie kosztów wzbogacania. Analizowanie zagrożeń związanych z badaniem procesu wzbogacania kopalin stałych.

Flotacja

Określanie i modyfikowanie właściwości powierzchniowych ziaren. Określanie podstawowych parametrów procesu flotacji. Dobieranie odczynników flotacyjnych. Obliczanie ilości odczynników flotacyjnych. Wykonywanie analizy densymetrycznej produktów otrzymanych w wyniku procesu flotacji. Sporządzanie krzywych wzbogalności. Planowanie badań związanych z opróbowaniem procesu flotacji węgla oraz rud metali. Obliczanie i analizowanie kosztów procesu flotacji. Analizowanie zagrożeń związanych z badaniem procesu flotacji.

Gospodarka wodno – mułowa

Badanie właściwości zawiesin wodnych. Określanie podstawowych parametrów sedymentacji. Przygotowywanie zawiesin do sedymentacji. Badanie procesu sedymentacji zawiesin. Dobieranie flokulantów i koagulantów do procesu sedymentacji zawiesin. Dobieranie flokulantów do wspomaganie filtracji próżniowej. Wykonywanie testu sedymentacyjnego określonych zawiesin. Sporządzanie krzywej sedymentacji. Oznaczanie wilgoci w produktach procesu sedymentacji, filtracji ciśnieniowej, filtracji próżniowej oraz odśrodkowej. Badanie czystości wód. Analizowanie kosztów obiegu wodno-mułowego. Analizowanie zagrożeń związanych z badaniem procesu sedymentacji.

Pomiary parametrów mediów

Dobieranie metod pomiaru przepływu mediów. Analizowanie procesu pomiaru ciągłego gęstości cieczy ciężkich. Wykonywanie pomiarów ciśnienia, prędkości, przepływu oraz gęstości mediów. Oznaczanie zawartości popiołu i wilgoci w minerałach przy pomocy popiołomierza izotopowego. Analizowanie zagrożeń związanych ze stosowaniem izotopowych urządzeń pomiarowych.

Urządzenia mobilne w przeróbce kopalin stałych

Pobieranie prób kopalin w układach mobilnych krusząco-przesiewających i wzbogacających. Określanie parametrów technicznych urządzeń mobilnych w procesie przeróbki kopalin stałych na podstawie dokumentacji technicznej. Obliczanie i analizowanie kosztów związanych z zastosowaniem mobilnych urządzeń

przeróbczych. Analizowanie zagrożeń związanych z pobieraniem próbek produktów w mobilnych zestawach urządzeń przeróbczych.

Środki dydaktyczne

Schematy technologiczne procesów przeróbki kopalin stałych.

Schematy pobierania prób.

Programy komputerowe do opracowywania wyników pomiarów.

Symulacje komputerowe i prezentacje multimedialne dotyczące przebiegu procesów technologicznych przeróbki kopalin stałych.

Sprzęt laboratoryjny.

Przyrządy do przygotowania próbek.

Przyrządy do oznaczania: zawartości popiołu, wilgoci, kaloryczności i wartości opałowej oraz zawartości części lotnych, gęstości i lepkości cieczy.

Charakterystyczne wykresy dotyczące procesu technologicznego przeróbki kopalin stałych.

Katalogi urządzeń stosowanych do badania parametrów technicznych kopalin oraz do pomiaru parametrów procesu przeróbki kopalin stałych.

Normy i akty prawne dotyczące kontroli jakości procesów przeróbczych.

Normy i akty prawne dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy.

Instrukcje obsługi laboratoryjnych przyrządów pomiarowych.

Przewodnie teksty i instrukcje do ćwiczeń.

Uwagi o realizacji

Realizacja programu nauczania ma na celu opanowanie przez uczniów umiejętności wykonywania badań laboratoryjnych dotyczących własności kopalin stałych oraz procesu przeróbki kopalin.

W procesie kształcenia należy zwrócić szczególną uwagę na kształtowanie umiejętności prawidłowego posługiwania się przyrządami i urządzeniami laboratoryjnymi oraz dokumentacją techniczną, przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania badań laboratoryjnych.

Podczas wstępnych zajęć zaleca się przedstawić zasady organizacji pracy w pracowni badań laboratoryjnych, a także zapoznać uczniów z obowiązującymi przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska. Należy również uświadomić uczniom zagrożenia związane ze stosowaniem odczynników chemicznych, wyjaśnić zasady posługiwania się sprzętem ochrony przeciwpożarowej, zademonstrować awaryjne wyłączenie zasilania pracowni oraz omówić sposób postępowania w przypadku narażenia na bezpośredni kontakt z substancjami chemicznymi.

Program nauczania powinien być realizowany z zastosowaniem następujących metod nauczania: metody przewodniego tekstu, ćwiczeń praktycznych, pokazu z instruktążem, pokazu z objaśnieniem, dyskusji dydaktycznej. Do ćwiczeń należy przygotować instrukcje lub teksty przewodnie. Stanowiska ćwiczeniowe należy wyposażyć w niezbędne przyrządy pomiarowe oraz zestawy ćwiczeniowe.

Uczeń może przystąpić do wykonywania ćwiczeń po uprzednim sprawdzeniu przez nauczyciela stanowiska do wykonywania badań laboratoryjnych.

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 zawodowych.

Zajęcia powinny odbywać się w grupach do 15 osób z podziałem na 2 - 3 osobowe zespoły, ze względu na konieczność zapewnienia uczniom bezpiecznych warunków pracy.

Na realizację poszczególnych działów tematycznych proponuje się następujący podział godzin:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Wiadomości wstępne	4
2.	Pobieranie i przygotowywanie prób do badań	36
3.	Pomiar masy	12
4.	Oznaczanie parametrów technicznych kopalin stałych	48
5.	Badania parametrów procesu przeróbki kopalin stałych	80
	Razem	180

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

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 szkoły lub laboratorium przedsiębiorstwa, z którym szkoła współpracuje.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie postępów ucznia powinno odbywać się w trakcie realizacji programu nauczania na podstawie ustalonych kryteriów. 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 wiadomości,
- testów osiągnięć szkolnych,
- obserwacji czynności ucznia podczas wykonywania ćwiczeń.

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

Umiejętności praktyczne uczniów proponuje się sprawdzać poprzez obserwację czynności podczas realizacji ćwiczeń. Podczas obserwacji i oceny pracy należy zwrócić uwagę na:

- posługiwanie się terminologią z zakresu analizy technicznej kopalni stałych oraz badania parametrów procesu przeróbki,
- dobieranie metod badawczych i odczynników chemicznych do badań laboratoryjnych kopalni stałych,
- pobieranie próbek kopalni do badań laboratoryjnych,
- staranność i dokładność wykonywania badań laboratoryjnych,
- opracowywanie i interpretowanie wyników badań,
- przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania badań.

Po zakończeniu realizacji programu nauczania proponuje się zastosowanie testu pisemnego z zadaniami wielokrotnego wyboru oraz testu praktycznego z zadaniami typu próba pracy.

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

Literatura

- Blaschke S.: Przeróbka mechaniczna kopalin. Część I i II. Wyd. Śląsk, Katowice 1984.
- Brożek M.: Analiza wzbogacalności i wzbogacanie surowców. Monografie 51. Wyd. AGH, Kraków 1996
- Chmura K.: Własności fizyko-termiczne skał niektórych polskich zagłębi górniczych. Wyd. Śląsk, Katowice 1970
- Ciborowski J.: Podstawy inżynierii chemicznej cz. I. Wyd. PWN, Warszawa 1965
- Drzymała J.: Podstawy mineralurgii. Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2001
- Kozub J.: Techniczna kontrola jakości węgla w kopalniach. Wyd. Śląsk Katowice 1963
- Krukowiecki Wł.: Pobieranie próbek kopalin i ich badanie. Część I i II. Wyd. PWN, Warszawa 1967.
- Laskowski T., Błaszczński S., Ślusarek M.: Wzbogacanie kopalin w cieczach ciężkich. Wyd. Śląsk, Katowice 1979
- Leszczński S.: Filtracja w przemyśle. Wyd. WNT, Warszawa 1972
- Mielecki T.: Wiadomości o badaniu i własnościach węgla. Wyd. Śląsk, Katowice 1968
- Nawrocki J., Świerkot-Kopała A.: Wzbogacalniki z cieczą zawiesinową oraz metody oceny ich pracy. Skrypt uczelniany Pol. Śl. Nr 1620, Gliwice 1992
- Normy
- Olszówka J.: Zasady kontroli jakości węgla. Wyd. Śląsk, Katowice 1972
- Sztaba K.: Przesiewanie. Śląskie Wydawnictwo Techniczne, Katowice 1993
- Poradnik Górnika. Tom V. Wyd. Śląsk, Katowice 1976.

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

ZAJĘCIA PRAKTYCZNE

Szczegółowe cele kształcenia

W wyniku procesu kształcenia uczeń (słuchacz) powinien umieć:

- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii oraz przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska,
- wykonać pomiary warsztatowe,
- wykonać podstawowe prace z zakresu obróbki ręcznej,
- wykonać podstawowe prace z zakresu mechanicznej obróbki skrawaniem,
- wykonać podstawowe połączenia spawane i lutowane (pod nadzorem),
- wykonać pomocnicze elektryczne prace instalacyjne,
- wykonać czynności konserwacyjne, drobne naprawy, wymianę części, montaż i demontaż maszyn i urządzeń przeróbczych,
- wykonać prace związane z rozładowaniem i obiegiem wozów kopalnianych pod nadzorem,
- wykonać prace związane z przesyłaniem urobku z urządzenia skipowego do zakładu przeróbki pod nadzorem,
- wykonać prace konserwacyjne przenośników pod nadzorem,
- wykonać prace związane z obsługą urządzeń do klasyfikacji mechanicznej pod nadzorem,
- wykonać prace konserwacyjne urządzeń do klasyfikacji mechanicznej pod nadzorem,
- wykonać prace związane z obsługą urządzeń do kruszenia i mielenia pod nadzorem,
- wykonać prace związane z obsługą urządzeń do wzbogacania w cieczy ciężkiej pod nadzorem,
- wykonać prace związane z obsługą urządzeń do wzbogacania w środowisku wodnym (osadzarki) pod nadzorem,
- wykonać prace związane z obsługą urządzeń flotacyjnych pod nadzorem,
- wykonać prace związane z obsługą urządzeń obiegu wodno-mułowego pod nadzorem,
- wykonać prace związane z obsługą urządzeń do filtracji i odwadniania ciśnieniowego mułów pod nadzorem,
- wykonać prace związane z załadunkiem sortymentów i odpadów do wagonów pod nadzorem,
- obsługiwać urządzenia sygnalizacji i łączności,

- wykonać prace związane z obsługą urządzeń automatyki procesów przerobczych pod nadzorem,
- dobrać narzędzia, przyrządy i materiały w zależności od wykonywanej pracy,
- wydać, przyjąć i dokonać ewidencji narzędzi, przyrządów i materiałów.

Materiał nauczania

1. Zajęcia wprowadzające

Zapoznanie z organizacją zajęć, regulaminem warsztatów szkolnych i harmonogramem przejść. Zasady bezpiecznej pracy w warsztatach szkolnych, zapoznanie z wykazem prac wzbronionych młodocianym. Tryb zgłaszania wypadków przy pracy. Stosowanie podręcznego sprzętu przeciwpożarowego, postępowanie w przypadku pożaru. Zasady postępowania z urządzeniami elektrycznymi. Zasady udzielania pierwszej pomocy.

2. Prace ślusarskie

Przestrzeżenie zasad bezpiecznej pracy podczas wykonywania prac ślusarskich. Szkicowanie prostych części maszyn. Pomiary warsztatowe suwmiarką, mikromierzem, kątomierzem. Trasowanie na płaszczyźnie. Piłowanie zgrubne i wykańczające powierzchni płaskich i kształtowych. Cięcie i wycinanie przecinakami. Cięcie blach nożycami ręcznymi i dźwigniowymi. Przecinanie piłkami ręcznymi. Wiercenie wiertarkami ręcznymi i stołowymi. Gwintowanie gwintów wewnętrznych i zewnętrznych.

3. Prace w warsztacie elektrycznym

Zasady bezpiecznej pracy w warsztacie elektrycznym. Zagrożenie porażenia prądem elektrycznym. Pomiar napięcia, natężenia prądu i rezystancji izolacji przewodów. Zapoznanie z budową przewodów oponowych górniczych, kabli elektrycznych i teletechnicznych. Stosowanie podstawowych narzędzi, materiałów i urządzeń elektrycznych. Montaż prostych obwodów oświetlenia, sygnalizacji oraz sterowania silnika. Demontaż, naprawa, konserwacja prostych górniczych urządzeń elektrycznych. Zapoznanie z budową kopalnianych wyłączników stycznikowych. Obsługa wyłączników stycznikowych.

4. Maszynowa obróbka skrawaniem

Zasady bezpiecznej pracy w warsztacie obróbki mechanicznej. Instrukcje obsługi obrabiarek. Dobieranie materiałów, narzędzi, przyrządów pomiarowych i maszyn do obróbki mechanicznej metali. Zapoznanie z budowa i zasadą działania tokarki, frezarki, strugarki,

szlifiarki i wiertarki. Pokaz i ćwiczenia toczenia, frezowania, strugania, szlifowania, wiercenia.

5. Obróbka cieplna

Zasady bezpiecznej pracy i zachowania się w kuźni. Instrukcje obsługi maszyn i urządzeń. Organizowanie stanowiska kowalskiego. Dobieranie narzędzi kowalskich, młotów mechanicznych. Planowanie i wykonywanie podstawowych operacji kowalskich – znakowania, nagrzewania, kucia, przecinania, wydłużania, spęczniania, gięcia i przebijania otworów. Dobieranie rodzaju obróbki cieplnej. Wyżarzanie, stabilizowanie, hartowanie, odpuszczanie, ulepszanie cieplne, obróbka cieplnochemiczna – pokaz i ćwiczenia.

6. Spawanie i lutowanie

Zasady bezpiecznej pracy i zachowania się w spawalni. Spawanie gazowe – butle na gazy, reduktory gazowe, palniki do spawania. Technika spawania gazowego – pokaz i ćwiczenia. Cięcie gazowe. Spawanie elektryczne łukowe. Stosowanie elektrod do spawania. Posługiwanie się spawalnicami wirującymi i automatami spawalniczymi. Technika spawania elektrycznego – pokaz i ćwiczenia. Lutowanie miękkie.

7. Zasady pracy w zakładzie przeróbki kopalin stałych

Zapoznanie z przepisami bhp obowiązującymi w zakładzie przeróbki mechanicznej kopalin, przepisy bhp obowiązujące na stanowiskach szkoleniowych zakładu przeróbczego. Przeszkolenie wstępne z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej. Pobranie sortów ubraniowych i sprzętu ochrony indywidualnej. Zapoznanie z drogami dojścia do szatni i łaźni szkolnej, zakładu przeróbczego i stanowisk szkoleniowych.

8. Odbiór kopaliny z szybów i transport do zakładu przeróbki

Zasady bezpiecznej pracy na stanowiskach rozładunku i transportu kopaliny do zakładu przeróbczego. Rozładunek za pomocą wywrotów kopalnianych. Obiegi wozów pełnych i pustych. Rozładowywanie kopaliny ze skipu. Transport kopaliny za pomocą przenośników do zakładu przeróbczego.

9. Klasyfikacja mechaniczna i rozdrabianie

Zasady bezpiecznej pracy przy obsłudze urządzeń do klasyfikacji mechanicznej i rozdrabiania kopalin. Przesiewacze rusztowe, podział, zasada działania, obsługa i konserwacja – ćwiczenia. Przesiewacze płaskie, podział, zasada działania, obsługa i konserwacja – ćwiczenia.

Kruszarki, podział na grupy, zasada działania, obsługa i konserwacja – ćwiczenia.

10. Wzbogacanie kopalin

Zasady bezpiecznej pracy przy operacjach wzbogacania kopalin. Wzbogacanie ręczne w zakładzie. Wzbogacanie grawitacyjne. Wzbogacanie w ośrodku powietrznym – ćwiczenia. Wzbogacanie grawitacyjne w ośrodku wodnym, wzbogacanie w osadzarkach pulsacyjnych, wzbogacanie we wzbogacalnikach hydraulicznych, wzbogacanie we wzbogacalnikach strumieniowych, wzbogacanie na stołach koncentracyjnych, wzbogacanie w cieczach ciężkich – ćwiczenia.

11. Flotacja

Zasady bezpiecznej pracy przy operacjach wzbogacania flotacyjnego. Zapoznanie z instrukcjami bezpiecznej obsługi maszyn i urządzeń. Odczynniki flotacyjne – zapoznanie z kartami charakterystyk substancji chemicznych. Flotowniki – mechaniczne, pneumatyczne, próżniowe – ćwiczenia. Flotowniki innych typów – ćwiczenia. Automatyzacja i kontrola procesów flotacji – ćwiczenia.

12. Obiegi wodno-mułowe

Zasady bezpiecznej pracy przy operacjach związanych z procesami obiegu wodno – mułowego. Oczyszczanie wód płuczkowych. Osadzanie, flokulacja. Stosowanie osadników terenowych. Zagęszczanie zbiornikowe i mechaniczne. Osadzanie odśrodkowe.

13. Odwadnianie produktów wzbogacania

Zasady bezpiecznej pracy przy operacjach odwadniania produktów wzbogacania. Odwadnianie produktów wzbogacania – odwadnianie w zbiornikach, odwadnianie odśrodkowe, odwadnianie próżniowe, odwadnianie ciśnieniowe – ćwiczenia. Suszenie produktów wzbogacania.

14. Ładowanie, składowanie i ważenie

Zasady bezpiecznej pracy przy załadunku i składowaniu produktów wzbogacania. Załadunek produktów wzbogacania do wagonów – ćwiczenia. Składowanie produktów wzbogacania. Składy kryte, składy otwarte, place składowe. Zwałowanie. Utylizacja odpadów.

15. Urządzenia automatyki, sygnalizacji i łączności

Zasady bezpiecznej pracy przy obsłudze urządzeń automatyki, sygnalizacji i łączności. Uśrednianie jakości węgla w zbiornikach. Automatyzacja procesu wzbogacania w cieczach ciężkich - ćwiczenia. Automatyzacja procesu wzbogacania w osadzarkach. Stosowanie

układów kontrolnych i regulacyjnych w obiegach wodno – mułowych. Stabilizowanie gęstości i ilości nadawy do flotacji.

16. Dyspozytornia zakładu przeróbczego

Zasady bezpiecznej pracy i poruszania się w dyspozytorni zakładu przeróbczego. Zasady kontroli procesów przeróbczych – tablica synoptyczna procesów. Zapoznanie z dyspozytorskim system łączy i sygnalizacji w zakładzie przeróbczym.

Środki dydaktyczne

Instrukcje, regulaminy, filmy dydaktyczne, przewodnie teksty do ćwiczeń.

Narzędzia do obróbki ręcznej, elektronarzędzia.

Narzędzia pomiarowe.

Narzędzia do trasowania.

Obrabiarki, przyrządy, narzędzia do maszynowej obróbki skrawaniem.

Przyrządy, podstawowe narzędzia i urządzenia do obróbki plastycznej i cieplnej.

Przyrządy, narzędzia, urządzenia do spawania elektrycznego, gazowego i lutowania.

Podstawowe narzędzia monter-elektryka, stoły z zasilaniem w różne napięcia prądu stałego i zmiennego, multimetry, elektryczne lutownice i stacje lutownicze.

Siekiery, piły górnicze, młoty, łopaty, kilofy górnicze.

Maszyny i urządzenia stosowane w zakładzie przeróbki mechanicznej kopalni stałych.

Uwagi o realizacji

Zajęcia praktyczne pełnią bardzo ważną rolę w procesie nauczania – uczenia się w zawodzie, ponieważ umożliwiają kształtowanie umiejętności praktycznych, pozwalają na utrwalenie wiadomości i umiejętności zdobytych na innych zajęciach edukacyjnych.

Istotne znaczenie w procesie kształcenia praktycznego ma szkolenie w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska. Przed przystąpieniem do realizacji każdego tematu, niezależnie od wstępnego przeszkolenia dotyczącego bezpieczeństwa i higieny pracy, należy szczegółowo zapoznać uczniów z zasadami bezpieczeństwa na stanowisku pracy oraz postępowaniem w przypadku pożaru.

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

Zajęcia praktyczne mogą być realizowane w warsztatach szkolnych, Centrach Kształcenia Praktycznego oraz na wydzielonych stanowiskach szkoleniowych zakładu przeróbki kopalin stałych.

Zajęcia praktyczne w klasie II mogą się odbywać w warsztatach szkolnych w szkole lub w kopalni, w centrach kształcenia praktycznego, a w klasie III w zakładach górniczych na stanowiskach szkoleniowych. Uczeń wykonuje prace, czynności, operacje, które są wykonywane z właściwymi zabezpieczeniami maszyn i urządzeń w stanie postoju, bezruchu, w stanie beznapięciowym lub na specjalnie utworzonych do tego celu stanowiskach szkoleniowych.

Zajęcia praktyczne powinni prowadzić nauczyciele zawodu i instruktorzy praktycznej nauki zawodu o odpowiednich kwalifikacjach.

Zajęcia powinny być prowadzone w grupach od 3 do 10 osób, w zależności od miejsca realizacji. W zajęciach praktycznych mogą uczestniczyć uczniowie, którzy ukończyli 18 lat. Podczas zajęć praktycznych na stanowiskach ruchowych zakładu przerobczego zaleca się, aby jeden instruktor praktycznej nauki zawodu opiekował się grupą do 5 uczniów.

Zajęcia praktyczne powinny odbywać się zgodnie z przepisami bezpieczeństwa i higieny pracy, obowiązującymi na danym stanowisku oraz przepisami dotyczącymi szkolenia młodocianych.

Dla osiągnięcia założonych celów kształcenia ważne jest prowadzenie instruktażu wstępnego, bieżącego i końcowego. Instruktaż wstępny dotyczy wszystkich czynności wykonywanych przez ucznia w trakcie samodzielnej pracy.

Instruktaż bieżący jest związany z obserwacją czynności ucznia, wskazywaniem popełnianych błędów oraz naprowadzaniem na właściwy tok pracy. Po zakończonej pracy należy przeprowadzić instruktaż końcowy, którego celem jest analiza i ocena wykonanej pracy.

Uzyskanie przez uczniów odpowiedniego poziomu przygotowania zawodowego wymaga kształtowania właściwych postaw zawodowych, umiejętności pracy w zespole, dyscypliny, korzystania z różnych źródeł informacji oraz wdrażania do ciągłego doskonalenia zawodowego.

Należy kształtować takie cechy osobowości, jak: dyscyplina, rzetelność i odpowiedzialność za powierzoną pracę, dbałość o jej jakość, o porządek na stanowisku pracy, dbałość o racjonalne wykorzystanie materiałów.

Bardzo ważną rolę w procesie dydaktycznym odgrywają wycieczki przedmiotowe, organizowane w ramach zajęć praktycznych, podczas których przewidziano obserwację, pokaz w zakładach przerobczych kopalń wydobywających rudy metali (miedzi, cynku, ołowiu), węgla i inne minerały.

Proponuje się następujący podział godzin na realizację działów tematycznych:

Lp.	Działy tematyczne	Orientacyjna liczba godzin
1.	Zajęcia wprowadzające	6
2.	Prace ślusarskie	48
3.	Prace w warsztacie elektrycznym	54
4.	Maszynowa obróbka skrawaniem	66
5.	Obróbka cieplna	18
6.	Spawanie i lutowanie	24
7.	Zasady pracy w zakładzie przeróbki kopalin stałych	6
8.	Odbiór kopaliny z szybów do zakładu przeróbki	12
9.	Klasyfikacja mechaniczna i rozdrabianie	48
10.	Wzbogacanie kopalin	60
11.	Flotacja	12
12.	Obiegi wodno-mułowe	18
13.	Odwadnianie produktów wzbogacania	12
14.	Ładowanie, składowanie i ważenie	12
15.	Urządzenia sygnalizacji i łączności	6
16.	Dyspozytornia zakładu przeróbczego	6
	Razem	408

Podana w tabeli liczba godzin ma charakter orientacyjny. Nauczyciel może dokonywać zmian w zależności od aktualnych możliwości i potrzeb edukacyjnych szkoły.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Sprawdzanie i ocenianie osiągnięć uczniów należy prowadzić systematycznie podczas realizacji programu zajęć praktycznych na podstawie ustalonych kryteriów. W kryteriach oceniania należy uwzględnić zakres i stopień realizacji celów kształcenia. W wyniku procesu sprawdzania i oceniania osiągnięć uczniów uzyskuje się informacje dotyczące poziomu i zakresu opanowania umiejętności określonych w szczegółowych celach kształcenia.

Kontrola i ocena osiągnięć uczniów w zakresie zaplanowanych celów kształcenia może być dokonywana za pomocą:

- sprawdzianów ustnych,
- obserwacji czynności ucznia w trakcie wykonywania ćwiczeń produkcyjnych,
- testów praktycznych z zadaniami typu próba pracy.

Kryteria służące do oceny poziomu opanowania umiejętności praktycznych powinny uwzględniać:

- posługiwanie się dokumentacją techniczną,
- planowanie zadania,
- organizowanie stanowiska pracy,
- dobór odpowiednich narzędzi, przyrządów, urządzeń i materiałów,
- zachowanie porządku na stanowisku pracy,
- zachowanie kolejności wykonywania zadania,
- estetykę i jakość wykonania,
- przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska.

Po zakończeniu realizacji działu tematycznego programu zaleca się przeprowadzić test praktyczny z zadaniem typu próba pracy. Nauczyciel powinien opracować kryteria oceniania i schemat punktowania. W ocenie końcowej należy uwzględnić wyniki wszystkich metod sprawdzania, zastosowanych przez nauczyciela (instruktora praktycznej nauki zawodu).

Literatura

Blaschke S.: Przeróbka mechaniczna kopalin część I. Wyd. Śląsk, Katowice 1982

Blaschke S.: Przeróbka mechaniczna kopalin część II. Wyd. Śląsk, Katowice 1982

Parka Z.: Zajęcia praktyczne dla uczniów techników górniczych. Wyd. Śląsk, Katowice 1972

Praca zbiorowa.: Poradnik górnika część V. Wyd. Śląsk, Katowice 1976

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 zakładu przeróbki mechanicznej kopalin ze szczególnym uwzględnieniem poszczególnych węzłów technologicznych,
- posłużyć się schematami technologicznymi procesów wzbogacania,
- zastosować prawidłowe zasady użytkowania narzędzi, urządzeń, materiałów podczas wykonywania pracy,
- wykonać konserwację elementów urządzeń odstawy urobku,
- wykonać konserwację elementów urządzeń do klasyfikacji mechanicznej,
- wykonać konserwację elementów urządzeń do rozdrabiania i mielenia,
- wykonać konserwację elementów urządzeń do wzbogacania kopalin,
- rozpoznać i przyporządkować maszyny i urządzenia do poszczególnych operacji technologicznych,
- zorganizować stanowisko pracy zgodnie z wymaganiami ergonomii,
- zastosować sprzęt ochrony indywidualnej w zależności od wykonywanej pracy i występujących zagrożeń,
- sformułować i przekazać ostrzeżenie osobom zagrożonym o zaistniałym niebezpieczeństwie,
- poinformować dyspozytora zakładu przeróbki kopalin stałych o zaistniałym zagrożeniu,
- zastosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej i ochrony środowiska podczas wykonywania pracy.

Materiał nauczania

1. Zajęcia wstępne – rozpoczęcie praktyki

Szkolenie wstępne w zakresie przestrzegania zakładowego regulaminu pracy, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska. Zapoznanie z harmonogramem praktyki, zapoznanie ze stanowiskami pracy.

2. Planowanie procesów technologicznych, przeglądów i remontów

Projektowanie procesów technologicznych. Analizowanie procesu technologicznego wzbogacania kopalin. Dobór maszyn i urządzeń do poszczególnych procesów technologicznych. Utrzymanie parku

maszynowego – planowanie przeglądów i remontów maszyn i urządzeń w zakładzie.

3. Organizowanie robót w ruchu zakładu przeróbczego

Zapoznanie z organizacją zakładu przeróbki mechanicznej. Zapoznanie z organizacją produkcji. Organizacja służby ruchowo – technologicznej. Stosowanie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy w procesach przeróbczych.

4. Praca w ciągu technologicznym klasyfikacji i rozdrabiania

Stosowanie zasad bezpiecznej pracy podczas obsługi maszyn i urządzeń w ciągu technologicznym klasyfikacji i rozdrabiania. Obsługa przesiewaczy różnych typów pod nadzorem. Obsługa kruszarek pod nadzorem. Wykonywanie czynności konserwacyjnych w trakcie eksploatacji maszyn i urządzeń do klasyfikacji i rozdrabiania.

5. Praca w ciągu technologicznym wzbogacania kopalin

Stosowanie zasad bezpiecznej pracy podczas obsługi maszyn i urządzeń w ciągu technologicznym wzbogacania kopalin. Obsługa wzbogacalników różnych typów pod nadzorem. Wykonywanie czynności konserwacyjnych w trakcie eksploatacji maszyn i urządzeń do wzbogacania.

6. Praca w dyspozytorni zakładu przeróbczego

Zasady bezpiecznej pracy w dyspozytorni zakładu przeróbczego. Obserwacja pracy dyspozytora zakładu przeróbczego. Obserwacja cyklu procesu produkcyjnego na podstawie wskazań tablic synoptycznych. Analizowanie pracy maszyn i urządzeń na podstawie wskazań urządzeń pomiarowych. Zapoznanie z systemami łączności dyspozytorskiej. Stosowanie zasad ostrzegania pracowników w sytuacjach zagrożeń.

Uwagi o realizacji

Celem realizacji programu praktyki zawodowej jest zapoznanie ucznia rzeczywistymi warunkami pracy. Praktykę zawodową należy organizować w klasie III w miesiącach: maju – czerwcu. Powinna ona odbywać się w przedsiębiorstwie przeróbczym na wydzielonych stanowiskach pracy. Praktykę zawodową należy tak zorganizować, aby umożliwić uczniom zastosowanie i doskonalenie wiedzy zawodowej oraz zapoznanie się z organizacją, technicznymi środkami produkcji oraz charakterem działalności przedsiębiorstwa.

W czasie odbywania praktyki uczeń powinien uczestniczyć w wykonywaniu zadań zawodowych na różnych stanowiskach pracy.

Szczególną uwagę należy zwrócić na prace wzbronione oraz na prace, w trakcie których występują duże zagrożenia wypadkowe.

W czasie odbywania praktyki uczeń ma obowiązek prowadzenia dzienniczka praktyki, w którym zapisuje codziennie czynności i spostrzeżenia z wykonywanej pracy.

Zaleca się w czasie trwania praktyki zawodowej stosować również inne formy organizacyjne procesu kształcenia, takie jak spotkania i zajęcia szkoleniowe prowadzone przez branżowych specjalistów, w tym pokazy, obserwacje i instruktaże. Udział w tych formach organizacyjnych praktyki zawodowej powinien być opisany przez uczniów w formie sprawozdania w dzienniczku praktyki.

Program praktyki zawodowej należy traktować w sposób elastyczny i we współpracy ze szkołą modyfikować odpowiednio do możliwości przedsiębiorstwa. Należy dokładać starań, aby uczniowie zapoznali się z jak najszerszym zakresem zagadnień związanych z techniką, organizacją i funkcjonowaniem zakładu przeróbczego.

Propozycje metod sprawdzania i oceny osiągnięć edukacyjnych ucznia

Opiekun praktyk zawodowej (instruktor praktycznej nauki zawodu) przed dopuszczeniem ucznia do prac przewidzianych w szczegółowym harmonogramie, powinien sprawdzić znajomość przepisów dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy na określonych stanowiskach pracy. Powinien również systematycznie sprawdzać poziom i zakres umiejętności ucznia po pracy na poszczególnych stanowiskach pracy poprzez obserwację czynności ucznia w trakcie wykonywania pracy. Zaleca się, aby jeden instruktor praktycznej nauki zawodu sprawował opiekę nad grupą do trzech uczniów.

Oceniając osiągnięcia ucznia należy uwzględnić:

- przestrzeganie dyscypliny pracy,
- przestrzeganie przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony środowiska,
- zaangażowanie i samodzielność w wykonywaniu zadań,
- umiejętności pracy w zespole,
- jakość wykonywanej pracy.

Na zakończenie praktyki zawodowej opiekun praktyki powinien wpisać w dzienniczku praktyk opinię o pracy i postępach ucznia. Ocena końcowa powinna być wystawiona w porozumieniu z instruktorami praktycznej nauki zawodu.