

---

## Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ) dla zawodu Technik górnictwa podziemnego 311703

### Wykonywanie pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego

**Oś priorytetowa II.** Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji

**Działanie 2.15** Kształcenie i szkolenie zawodowe dostosowane do potrzeb zmieniającej się gospodarki

**Konkurs nr POWR.02.15.00-IP.02-00-004/19** Opracowanie programów nauczania do umiejętności dodatkowych dla zawodów (DUZ)

**PUBLIKACJA BEZPŁATNA**

**rok 2020**



---

## Spis treści

### Przykładowy program nauczania do umiejętności dodatkowej (DUZ) dla zawodu Technik górnictwa podziemnego 311703

1

1. Założenia ogólne zawierające opis dodatkowej umiejętności zawodowej .....	4
2. Założenia organizacyjne.....	9
2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu.....	9
2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia .....	10
2.3. Wyposażenie dydaktyczne .....	12
2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej	15
3. Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej.....	17
4. Wykaz efektów uczenia się dodatkowej umiejętności zawodowej oraz kryteriów weryfikacji	18
5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonywanie pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego	30
6. Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej.....	34
6.1. Podstawy miernictwa górniczego .....	35
6.2. Pracownia miernictwa górniczego .....	51
7. Ewaluacja programu.....	67
8. Załączniki .....	69

---

Załącznik 2. Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania .....	86	
Załącznik 3. Przykładowe scenariusze zajęć .....	87	
SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 1		87
SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 2		98
SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 3		122
9. Wykaz niezbędnej literatury .....	125	

---

## 1. Założenia ogólne zawierające opis dodatkowej umiejętności zawodowej

Do prawidłowej organizacji i prowadzenia dodatkowych umiejętności zawodowych niezbędna jest znajomość następujących aktów prawnych:

- Ustawa z dnia 14 grudnia 2016r. Prawo oświatowe (Dz. U. z 2019 r. poz. 1148, 1078, 1287, 1680, 1681, 1818, 2197 i 2248 oraz z 2020 r. poz. 374)
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 16 maja 2019 r. w sprawie podstaw programowych kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego oraz dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie wybranych zawodów szkolnictwa branżowego (Dz.U. 2019 poz. 991).

Dodatkowe umiejętności zawodowe - umiejętności wykraczające poza podstawę programową kształcenia w zawodzie szkolnictwa branżowego, których nabycie przez uczniów w trakcie nauki w szkole lub słuchaczy kursów umiejętności zawodowych zwiększa ich szanse na przyszłe zatrudnienie w danym zawodzie, zawierają zestawy celów kształcenia i treści nauczania opisanych w formie oczekiwanych efektów kształcenia: wiedzy, umiejętności zawodowych oraz kompetencji personalnych i społecznych w odniesieniu do tych umiejętności.

Szkoła prowadząca kształcenie zawodowe może zaoferować uczniowi przygotowanie do nabycia dodatkowych uprawnień zawodowych w zakresie wybranych zawodów, dodatkowych umiejętności zawodowych lub kwalifikacji rynkowych funkcjonujących w Zintegrowanym Systemie Kwalifikacji.

---

Dodatkowe uprawnienia mogą być realizowane w wymiarze wynikającym z różnicy między sumą godzin obowiązkowych zajęć edukacyjnych z zakresu kształcenia zawodowego określoną w ramowym planie nauczania dla danego typu szkoły prowadzącej kształcenie zawodowe, a minimalną liczbą godzin kształcenia zawodowego dla kwalifikacji wyodrębnionych w zawodzie szkolnictwa branżowego określoną w podstawie programowej kształcenia danym w zawodzie szkolnictwa branżowego.

Ponadto uczniowie i absolwenci będą mogli na podstawie przepisów znowelizowanej ustawy – Prawo oświatowe (art. 122a [1] ustawy z dnia 14 grudnia 2016 r. – Prawo oświatowe (Dz. U. z 2019 r. poz. 1148, 1078, 1287, 1680, 1681, 1818, 2197 i 2248 oraz z 2020 r. poz. 374) nieodpłatnie przystąpić do walidacji i certyfikowania kwalifikacji rynkowej. Uprawnienie do walidacji i certyfikowania przysługuje uczniom lub absolwentom objętym umową zawartą pomiędzy dyrektorem szkoły, a instytucją certyfikującą.

**DUZ „Wykonywanie pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego”** jest kursem z zakresu miernictwa górniczego. W ramach DUZ uczestnik nabeździe zarówno teoretycznych, jak i praktycznych umiejętności w zakresie wykonywania pomiarów dołowych związanych z wykonywaniem prac w zakresie miernictwa górniczego. Nauczy się sporządzać szkice polowe. Posiądzie umiejętność wykonywania pomiarów odkształceń wyrobisk w trakcie ich drążenia, jak i w czasie eksploatacji, nabeździe umiejętność wykonywania pomiarów oraz ich opracowania do celów niezbędnych z prowadzeniem ruchu zakładu górniczego. Ponadto zdobędzie umiejętności w zakresie obsługi przyrządów wykorzystywanych w geodezji górniczej w obszarze tej specjalizacji.

---

Według pracowników dozoru górniczego, biorących udział w nadzorowaniu wszelkich prac wykonywanych na dole kopalni, umiejętność przeprowadzania pomiarów geodezyjnych oraz sprawne posługiwanie się przyrządami w tym zakresie jest obecnie jedną z częściej poszukiwanych i kluczowych umiejętności. Posiadając wiedzę z zakresu wykonywania pomiarów geodezyjnych uczeń rozwija następujące umiejętności:

- analitycznego myślenia;
- konstruktywnego rozwiązywania problemów;
- zarządzania sobą w czasie;
- rzetelnego wykonywania powierzonych zadań zawodowych.

Nabycie dodatkowych umiejętności zawodowych w zakresie pomiarów dołowych z pewnością zwiększy atrakcyjność absolwentów na rynku pracy. Co jest o tyle ważne, że sektor górnictwa w porównaniu do innych branż w sposób niezwykle ograniczony otwiera się na absolwentów i jak wskazuje prof. P. Bogacz z AGH – młodzież nie traktuje branży górniczej jako atrakcyjnej<sup>1</sup>, a liczba uczniów kształcących się w szkołach zawodowych, średnich oraz wyższych w kierunkach górniczych spadła w latach 2008-2018 o 75%. Zapewnienie wskazanej luki pokoleniowej w branży może stanowić istotne wyzwanie dla przedsiębiorstw w sektorze górnictwem.

Kompetencje nabywane zgodnie z opisem w podstawie programowej nie umożliwiają nabycia umiejętności w obszarze miernictwa, które są niezbędne na określonych stanowiskach pracy, m.in.: pomiarowy miernictwa - pomoc dołowa, górnik - pomiarowy

---

<sup>1</sup> Bogacz P., Przepadek górnictwa, czyli o konieczności opracowania sektorowych ram kwalifikacji dla branży”, Warszawa 2018.

---

miernictwa, prowadzenie pomiaru metanu, ilości i składu powietrza kopalnianego – metaniarz, pomiarowiec. Bazując na przykładzie górnictwa węgla kamiennego, Instytut Badań Strukturalnych (IBS) dokonał analizy, jak kształtowała się średnia wieku pracowników na przestrzeni lat. Dane wskazują, iż do 2007 r. przeciętny wiek osoby zatrudnionej w górnictwie węgla kamiennego systematycznie rósł, osiągając w szczytowym momencie 42 lata. W 2007 r. trend ten został jednak na kilka lat odwrócony, przy czym od 2013 r. znów zaobserwowano trend wzrostowy. W 2014 r. (ostatni rok, dla którego prowadzono badania) średni wiek pracownika pracującego w sektorze górnictwa kamiennego wyniósł 39 lat. Badacze IBS wskazują, że w tym okresie grupa osób relatywnie młodych, w wieku 28-32 lat stanowiła 15 % pracowników w analizowanej grupie, natomiast osoby w wieku 40-45 lat - ok. 25%<sup>2</sup>. W górnictwie występuje wyraźna nad prezentacja osób w wieku pomiędzy 25, a 49 lat. Niższy udział zatrudnienia osób powyżej 50 roku życia ma swoje uzasadnienie w możliwości wcześniejszego przechodzenia na emeryturę po 25 latach pracy<sup>3</sup>. Oznacza to, że osoby należące do ostatniej z wymienionych grup osiągają obecnie wiek, w którym będą mogły przechodzić na wcześniejsze emerytury, co będzie najprawdopodobniej miało przełożenie na strukturę zatrudnienia w sektorze i spowoduje znaczny wzrost zapotrzebowania pracowników posiadających dodatkowe umiejętności, np. z obszaru miernictwa.

Analizując zróżnicowanie zatrudnienia w sektorze pod kątem regionów, uwagę zwraca istotna różnica pomiędzy woj. Śląskim, a pozostałymi województwami.

---

<sup>2</sup> Witajewski-Baltvilks J., Lewandowski P., Szpor A., Baran J., Antosiewicz M., Managing the coal sector transition under the ambitious emission reduction scenario in Poland – focus on labour, IBE Research Report 04/2018, s. 15.

<sup>3</sup> Raport IBE, 2019, s. 3

---

W 2017 r. liczba osób pracujących w górnictwie i wydobywaniu stanowiła w woj. śląskim ok. 57% wszystkich osób zatrudnionych w tym sektorze gospodarki. Ponadto, jak wskazano w raporcie Eurostatu z 2014 r., w woj. śląskim zatrudnionych było ponad 17% wszystkich osób pracujących w sektorze górnictwa i wydobywania w Unii Europejskiej<sup>4</sup>. Na Śląsku społeczności górnicze zawsze były silnie związane, a praca w kopalni była przekazywana często z pokolenia na pokolenie<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Mining and quarrying statistics - NACE Rev. 2, Eurostat, dostępny pod adresem: [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Mining\\_and\\_quarrying\\_statistics\\_-\\_NACE\\_Rev.\\_2](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Mining_and_quarrying_statistics_-_NACE_Rev._2)

<sup>5</sup> Kaczorowski P., Gajewski P., Górnictwo węgla kamiennego w Polsce w okresie transformacji, Acta Universitatis Lodziensis, Folia Oeconomica 219, 2008, s. 8.



---

## 2. Założenia organizacyjne

### 2.1. Liczba godzin przewidzianych na realizację programu

Podstawa programowa kształcenia w zawodach szkolnictwa branżowego w zawodzie technik górnictwa podziemnego obejmuje dwie kwalifikacje:

- **GIW.02.** Eksploatacja podziemna złóż.
- **GIW.09.** Organizacja i prowadzenie eksploatacji podziemnej złóż.

Minimalna liczba godzin kształcenia zawodowego dla tych kwalifikacji wynosi 1240.

<b>GIW.02.</b> Eksploatacja podziemna złóż	800
<b>GIW.09.</b> Organizacja i prowadzenie eksploatacji podziemnej złóż.	440

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 3 kwietnia 2019 roku w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz. U. z 2019 roku, poz. 639) w technikum 5 – letnim łączna liczba godzin przeznaczona na kształcenie zawodowe wynosi 56. Do obliczeń przyjmuje się, że średnio w każdym roku jest 30 tygodni, co stanowi 1680 godzin. Różnica godzin między minimalną liczbą godzin wynikająca z podstawy programowej kształcenia w zawodzie, a liczbą godzin wynikającą z ramowego planu nauczania wynosi 440. Jest to liczba godzin, która może być przeznaczona na zajęcia w ramach dodatkowych umiejętności zawodowych.

- 
- Liczba godzin – 150
  - Czas trwania – dwa semestry

Czas trwania dodatkowej umiejętności zawodowej wynosi dwa semestry, zaczyna się w klasie piątej w pierwszym semestrze i kończy w klasie piątej w semestrze drugim.

Liczba godzin przeznaczonych na realizację tematów:

- Podstawy miernictwa górniczego: 3 godziny tygodniowo, 3hx15 tygodni = 45 godzin dydaktycznych
- Pracownia miernictwa górniczego: 7 godzin tygodniowo, 7hx15 tygodni = 105 godzin dydaktycznych

Zajęcia powinny odbywać się w grupach do 15 osób. Zaleca się również samodzielne wykonywanie przez uczestników programu, ćwiczeń symulujących zadania zawodowe.

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form pracy aktywizującej uczniów np. praca w grupach, burza mózgów, mapa pojęciowa, stymulacje, grupy zadaniowe.

## **2.2. Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia**

Wymagania kwalifikacyjne osób prowadzących zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej określają przepisy sprawie szczegółowych kwalifikacji wymaganych od nauczycieli. Szczegółowe wymagania osób prowadzących zajęcia to:

- 
- ukończone studia pierwszego stopnia na kierunku (specjalności) zgodnym z nauczaniem przedmiotem oraz posiada przygotowanie pedagogiczne lub
  - studia pierwszego stopnia na kierunku, którego efekty kształcenia, obejmują treści nauczanego przedmiotu, wskazane w podstawie programowej dla tego przedmiotu, oraz posiada przygotowanie pedagogiczne.

Osoba prowadząca zajęcia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej powinna:

- posiadać 2 - letnie doświadczenie zawodowe w wykonywaniu pomiarów dołowych lub podobne, np. Inżynier ds. Obudowy, Kierowania Stropem, Kotwienia Górotworu i Tępań itp.,
- posiadać przygotowanie pedagogiczne.

Ponadto może to być pracodawca z branży górniczej, który posiada uprawnienia instruktora praktycznej nauki zawodu. W uzasadnionych przypadkach w szkole, która realizuje dodatkową umiejętność zawodową może być, za zgodą kuratora oświaty zatrudniona osoba niebędąca nauczycielem, posiadająca przygotowanie uznane przez dyrektora szkoły za odpowiednie do prowadzenia zajęć w ramach wykonywania pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego. Osobę, zatrudnia się na zasadach określonych w ustawie z dnia 26 czerwca 1974 r. – Kodeks pracy (Dz. U. z 2019 r. poz. 1040, 1043, 1495) z tym, że do tej osoby stosuje się odpowiednio przepisy dotyczące tygodniowego obowiązkowego wymiaru godzin zajęć edukacyjnych nauczycieli oraz ustala się jej wynagrodzenie nie wyższe niż 184% kwoty bazowej, określanej dla nauczycieli corocznie w ustawie budżetowej. Organy prowadzące szkoły mogą upoważniać dyrektorów szkół, w indywidualnych przypadkach, do przyznawania wynagrodzenia w wyższej wysokości.

---

## 2.3. Wyposażenie dydaktyczne

### Opis infrastruktury pracowni miernictwa górniczego

#### a. Usytuowanie stanowiska

Stanowiska w pracowni usytuowane w budynku szkoły na kondygnacji nadziemnej, sztolni ćwiczebnej, pomieszczeniach symulujących warunki pracy pod ziemią lub u pracodawcy. Zajęcia warsztatowe w warunkach in-situ powinny być prowadzone na specjalnie przygotowanym stanowisku (komora, wnęka) w sztolni lub wyrobisku górniczym. Obok pracowni powinno znajdować się pomieszczenie z regałami i szafą do przechowywania instrumentów oraz sprzętu pomiarowego.

#### b. Wielkość i inne wymagania dotyczące pomieszczenia lub innego miejsca, w którym znajduje się stanowisko.

Wielkość pomieszczenia, liczba i usytuowanie stanowisk, sposób wykończenia podłóg, sufitów, ścian, okien i drzwi zgodna z przepisami prawa w zakresie wymagań: budowlanych, bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz sanitarno-epidemiologicznych. W przypadku stanowisk w sztolni lub wyrobisku górniczym, wielkość komory lub wnęki, ich sposób wykończenia zgodne z przepisami prawa w zakresie wymagań przepisów: górniczych oraz bezpieczeństwa i higieny pracy i ochrony przeciwpożarowej.

#### c. Minimalna powierzchnia (kubatura) niezbędna dla pojedynczego stanowiska.

Stanowisko o powierzchni dostosowanej do zasad ergonomii i zapewniające uczniom swobodę ruchu wystarczającą do wykonywania pracy w sposób bezpieczny.

---

d. Wyposażenie stanowiska w niezbędne media z określeniem ich parametrów:

- punkty zasilania w energię elektryczną;
- instalacja grzewcza;
- wentylacja grawitacyjna;
- oświetlenie dzienne z dodatkowo możliwością oświetlenia światłem sztucznym;
- szerokopasmowe łącze internetowe.

**I. Wyposażenie pracowni miernictwa górniczego**

1) Stanowiska komputerowe z wykazem urządzeń peryferyjnych oraz programów

- stacja graficzna z monitorem, podłączone do sieci lokalnej z dostępem Internetu;
- oprogramowanie biurowe;
- specjalistyczne oprogramowanie CAD/CAM.

2) Wykaz modeli, symulatorów, fantomów

- modele do kształtowania wyobraźni przestrzennej;
- mapy górnicze.

---

### 3) Środki dydaktyczne

- niwelatory;
- łąty miernicze;
- taśmy miernicze;
- węgielnice, teodolity;
- tachimetry, planimetry;
- inny sprzęt do wykonywania pomiarów geodezyjnych.

### 4) Biblioteczka zawodowa wyposażona w dokumentację, instrukcje, normy, procedury, przewodniki, regulaminy, przepisy prawne właściwe dla stanowiska

- normy dotyczące zasad wykonywania rysunku technicznego maszynowego i szkiców;
- instrukcje obsługi instrumentów/przyrządów i sprzętu geodezyjnego.

### 5) Wykaz środków do udzielania pierwszej pomocy

- apteczka zaopatrzona w środki niezbędne do udzielania pierwszej pomocy wraz z instrukcją o zasadach udzielania pierwszej pomocy.

### 6) Wykaz środków zapewniających przestrzeganie zasad ergonomii oraz bezpieczeństwa i higieny pracy

- 
- środki ochrony przeciwpożarowej;
  - środki ochrony indywidualnej (hełm z lampą nahełmną, ubranie robocze, okulary ochronne).

#### **UWAGA**

**Zaleca się, aby kształcenie w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej odbywało się w rzeczywistych warunkach pracy. Może również odbywać się u pracodawcy lub w Centrum Kształcenia Zawodowego.**

#### **2.4. Wymagania wobec osób kształconych zgodnie z programem dodatkowej umiejętności zawodowej**

Dla realizacji programu dodatkowej umiejętności zawodowej – wykonywanie pomiarów dołowych wymagane jest osiągnięcie efektów kształcenia zawartych

w podstawie programowej kształcenia w zawodzie technik górnictwa podziemnego w zakresie kwalifikacji eksploatacji podziemnej złóż. Planując dodatkową umiejętność zawodową – Wykonywanie pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego należy zadbać, aby realizacja jej była po zrealizowaniu efektów w zakresie eksploatacji podziemnej złóż. Związane jest to z faktem, że dodatkowa umiejętność zawodowa ściśle powiązana jest z umiejętnościami w zakresie eksploatacji podziemnej złóż.

Efekty kształcenia w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej mogą być także realizowane podczas odbywania stażu uczniowskiego.

---

W trakcie stażu uczniowskiego uczeń realizuje wszystkie albo wybrane treści programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej. Podmiot przyjmujący ucznia na staż zawiera z uczniem albo rodzicami niepełnoletniego ucznia, w formie pisemnej, umowę o staż uczniowski. Dyrektor szkoły może zwolnić ucznia, który odbył staż uczniowski, z obowiązku odbycia praktycznej nauki zawodu w całości lub w części.



---

### 3. Cele kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej

Absolwent szkoły prowadzącej kształcenie w zawodzie technik górnictwa podziemnego w zakresie Dodatkowej Umiejętności Zawodowej „Wykonywanie pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego” powinien być przygotowany do wykonywania następujących zadań zawodowych:

1. Wykonania geodezyjnych pomiarów sytuacyjno – wysokościowych wyrobisk.
2. Wykonania pomiarów przy prowadzeniu wyrobisk górniczych.
3. Wykonywania pomiarów odkształceń wyrobisk górniczych w trakcie drążenia, jak i w czasie ich eksploatacji.
4. Wykonania pomiarów inwentaryzacyjnych i kontrolnych wyrobisk i obiektów oraz urządzeń.
5. Wykonania pomiarów orientacyjnych podziemnych wyrobisk górniczych.

---

#### 4. Wykaz efektów uczenia się dodatkowej umiejętności zawodowej oraz kryteriów weryfikacji

Do wykonywania zadań zawodowych w zakresie dodatkowej umiejętności zawodowej niezbędne jest osiągnięcie niżej wymienionych efektów kształcenia:

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
<b>Uczeń</b>	<b>Uczeń</b>
1. stosuje przepisy prawa regulujące wykonywanie prac mierniczych na dole kopalni	1. wskazuje akty prawne regulujące wykonywanie prac geodezyjnych na dole kopalni 2. weryfikuje i stosuje przepisy prawa w prowadzeniu dokumentacji geologicznej oraz przy sporządzaniu szkiców polowych 3. wypełnia dokumentację robót w oparciu o obowiązujące przepisy prawa 4. przytacza odpowiedni artykuł, paragraf do zakresu wykonywanych prac lub czynności

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
<p>2. wykorzystuje podstawowe informacje o miarach oraz o układzie współrzędnych prostokątnych stosowanych w geodezji</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. wymienia i stosuje jednostki miar w miernictwie górniczym</li> <li>2. stosuje miary długości, powierzchni i kątów w obliczeniach</li> <li>3. przelicza miary kątowe wyrażone w stopniach, gradach i radianach</li> <li>4. przelicza miary powierzchniowe wyrażone w metrach kwadratowych, arach i hektarach</li> <li>5. wykonuje obliczenia geodezyjne na liczbach przybliżonych</li> <li>6. posługuje się geodezyjnym układem współrzędnych do rozwiązywania podstawowych zadań geodezyjnych</li> <li>7. oblicza powierzchnię obszaru na podstawie podanych wartości współrzędnych</li> </ol>

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
	8. posługuje się geodezyjnym układem współrzędnych biegunowych 9. oblicza współrzędne punktów metodą biegunową 10. przelicza wzajemne współrzędne pomiędzy układem prostokątnym a biegunowym 11. oblicza współrzędne punktów wcięcia kąтового 12. oblicza współrzędne punktów za pomocą wcięcia liniowego 13. wykonuje kontrolę wykonanych obliczeń
3. rozróżnia i stosuje instrumenty i przyrządy geodezyjne w pomiarach liniowych, kątowych, poligonowych oraz wysokościowych	1. wskazuje zastosowanie elementów optycznych w instrumentach geodezyjnych 2. wskazuje i obsługuje przyrządy oraz instrumenty geodezyjne do pomiaru odległości

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
	<ol style="list-style-type: none"><li>3. wskazuje i obsługuje instrumenty do pomiarów kątów</li><li>4. zaznacza punkty pomiarowe w terenie</li><li>5. oblicza sieci poligonowe</li><li>6. wskazuje cel pomiarów wysokościowych i ich rodzaje</li><li>7. podaje i stosuje zasadę niwelacji geometrycznej</li><li>8. posługuje się libellą oraz lunetą geodezyjną</li><li>9. definiuje pojęcia: niwelator, łata niwelacyjna, raper</li><li>10. sprawdza niwelator przed pomiarem</li><li>11. wyjaśnia i stosuje wzory na azymut w poszczególnych ćwiartkach układu współrzędnych</li><li>12. odczytuje różnicę wysokości</li><li>13. stosuje technikę niwelacji</li></ol>

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
	14. omawia zasadę działania niwelatora 15. opracowuje wyniki pomiarów niwelacyjnych 16. wykorzystuje obliczenia matematyczne w opracowaniu wyników pomiarów
4. wykonuje prace geodezyjne niezbędne przy wykonaniu szkicu polowego	1. wykonuje szkic polowy 2. oblicza ze współrzędnych prostokątnych długości, azymuty oraz kąty 3. oblicza współrzędne prostokątne na podstawie pomiarów terenowych wykonanych metodą domiarów prostokątnych i biegunową 4. rozpoznaje oraz prawidłowo wypełnia dokumentację geodezyjną 5. rysuje mapę ze szkicu polowego
5. wypełnia dokumentację geodezyjną	1. wypełnia dokumentację robót w oparciu o obowiązujące przepisy prawa

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
	2. zapisuje wyniki pomiarów w odpowiednich dziennikach
6. sporządza obserwacje geodezyjne potrzebne do wyznaczenia współrzędnych mierzonych punktów osnowy i szczegółów terenowych	1. rozpoznaje i klasyfikuje rodzaje osnów geodezyjnych 2. charakteryzuje osnowy poziome oraz wysokościowe stosowane w kopalniach 3. określa zasady projektowania osnów pomiarowych 4. posługuje się instrukcjami technicznymi dotyczącymi zakładania osnów i wykonywania pomiarów sytuacyjno – wysokościowych 5. powołuje się na przepisy prawne związane z prowadzeniem i przebiegiem osnów wysokościowych w podziemnych wyrobiskach zakładu górniczego

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
<p>7. stosuje metody pomiarów orientacyjnych</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. wyjaśnia pojęcie orientacji kopalni</li> <li>2. wskazuje rodzaje orientacji poziomej kopalni wraz z podaniem kryterium podziału</li> <li>3. charakteryzuje orientację wysokościową kopalni</li> <li>4. omawia pomiar głębokości szybu</li> <li>5. charakteryzuje metody nawiązania przez dwa szyby</li> <li>6. wyznacza graficznie elementy uskoku</li> </ol>
<p>8. wykorzystuje obliczenia geodezyjne dla potrzeb obsługi mierniczej przy projektowaniu przebitek oraz wyznaczaniu łuków w wyrobiskach kopalni</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. charakteryzuje rodzaje robót przebitkowych</li> <li>2. wskazuje prace geodezyjne przy realizacji przebitek górniczych</li> <li>3. wyznacza kierunek i nachylenie dla przebitek</li> <li>4. wykonuje projekt krótkiego łuku</li> <li>5. geodezyjnie opracowuje projekt przebiccia</li> </ol>



Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
<p>9. przygotowuje instrument, przyrząd pomiarowy do wykonania pomiarów na dole kopalni oraz przeprowadza pomiary sytuacyjne: liniowe, kątowe i wytycza kąty proste</p>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. rozpoznaje geodezyjne instrumenty i przyrządy pomiarowe oraz ich przeznaczenie</li><li>2. wykonuje czynności centrowania i poziomowania instrumentów i przyrządów geodezyjnych</li><li>3. przygotowuje instrument oraz przyrząd do wykonania pomiaru</li><li>4. sprawdza warunki geometryczne instrumentów i przyrządów pomiarowych</li><li>5. wyznacza długość metodami bezpośrednimi</li><li>6. wyznacza długość metodami pośrednimi</li><li>7. wytycza linie proste w terenie różnymi metodami: w przód, na siebie, przez przeszkodę</li><li>8. przytacza linię o zadanym spadku</li><li>9. wykonuje pomiar kątów poziomych i pionowych</li></ol>

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
	<ol style="list-style-type: none"> <li>10. stosuje różne metody przy pomiarze kątów poziomych oraz pionowych</li> <li>11. wytycza kąt prosty węgielnicą</li> <li>12. wyznacza kąt prosty metodami przybliżonymi</li> <li>13. wykorzystuje obliczenia matematyczne w opracowaniu wyników pomiarów</li> </ol>
<p><b>10.</b>wykonuje pomiar odległości pionowych metodą niwelacji trygonometrycznej</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. dobiera metody i techniki pomiarowe do wykonania pomiaru</li> <li>2. dobiera narzędzia pomiarowe do wykonania zadania</li> <li>3. centruje i poziomuje instrumenty pomiarowe</li> <li>4. oblicza wysokości punktów metodą niwelacji trygonometrycznej</li> <li>5. sporządza szkice polowe z pomiaru sytuacyjnego i wysokościowego</li> </ol>

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
	6. oblicza dzienniki z pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych 7. stosuje funkcje trygonometryczne w obliczeniach geodezyjnych
<b>11.</b> przeprowadza wywiad terenowy oraz przeprowadza zdjęcie szczegółów sytuacyjnych w wyrobiskach kopalni podziemnej	1. przeprowadza wywiad terenowy 2. przedstawia cel zdjęcia szczegółów sytuacyjnych 3. charakteryzuje metody zdjęć szczegółów sytuacyjnych
<b>12.</b> projektuje, zakłada osnowy pomiarowe oraz wykonuje pomiary osnowy sytuacyjnej: liniowe, kątowe i wysokościowe	1. określa rodzaj i dokładność osnowy pomiarowej 2. projektuje położenie punktów osnowy pomiarowej 3. wykonuje pomiar punktów osnowy 4. klasyfikuje błędy obserwacji

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
	5. oblicza błędy wykonanych obserwacji jednakowo i niejednakowo dokładnych 6. wykorzystuje obliczenia matematyczne w opracowaniu wyników pomiarów 7. wskazuje wykorzystanie wykonanych pomiarów
<b>13.</b> stosuje rachunek współrzędnych i elementy rachunku wyrównawczego w obliczeniach geodezyjnych	1. wykonuje transformację układów współrzędnych punktów z jednego układu odniesienia do drugiego korzystając z programu komputerowego 2. wykonuje obliczenia z wykorzystaniem współrzędnych punktu 3. klasyfikuje błędy obserwacji 4. oblicza błędy wykonanych obserwacji jednakowo i niejednakowo dokładnych 5. podaje przykłady praktycznego zastosowania rachunku wyrównawczego

Efekty kształcenia	Kryteria weryfikacji
Uczeń	Uczeń
14. wykorzystuje przeprowadzone pomiary geodezyjne w kopalni podziemnej	<ol style="list-style-type: none"><li>1. wypełnia dokumentację pomiarową zgodnie z przepisami prawa</li><li>2. zapisuje wyniki pomiarów w odpowiednich dziennikach</li><li>3. wprowadza zmiany w mapie sytuacyjno – wysokościowej metodą komputerową</li><li>4. wykonuje projekt profilu podłużnego i poprzecznego spągu chodnika</li><li>5. sporządza plan pracy</li></ol>

## 5. Plan nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej

### – Wykonywanie pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego

Nazwa przedmioty/zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
I. Podstawy miernictwa górniczego	Przepisy prawa regulujące wykonywanie prac mierniczych na dole kopalni	3	Analiza dokumentów Pokaz połączony z ćwiczeniami
Podstawy miernictwa górniczego	Wiadomości ogólne o miarach stosowanych w geodezji	6	Pokaz połączony z ćwiczeniami
Podstawy miernictwa górniczego	Geodezyjny układ współrzędnych. Obliczanie wielkości liniowych i kątowych ze współrzędnych	6	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami
Podstawy miernictwa górniczego	Stosowanie instrumentów i przyrządów geodezyjnych w pomiarach liniowych, kątowych i poligonowych	9	Dyskusja połączona z rozwiązaniem problemu w oparciu o wiedzę i doświadczenie ucznia. Ćwiczenia

Nazwa przedmioty/zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
Podstawy miernictwa górniczego	Pomiary wysokościowe w kopalni	6	Dyskusja dydaktyczna połączona z ćwiczeniami
Podstawy miernictwa górniczego	Zasady sporządzania szkicu polowego	3	Wykład problemowy z ćwiczeniami
Podstawy miernictwa górniczego	Zasady wypełniania dokumentacji geodezyjnej	3	Dyskusja dydaktyczna połączona z ćwiczeniami
Podstawy miernictwa górniczego	Podstawowe informacje potrzebne do wyznaczenia współrzędnych punktów osnowy i szczegółów geodezyjnej	3	Dyskusja dydaktyczna połączona z ćwiczeniami
Podstawy miernictwa górniczego	Pomiary orientacyjne kopalń	3	Pokaz z ćwiczeniami
Podstawy miernictwa górniczego	Roboty na zbicie i wyznaczanie łuków w kopalni	3	Metoda projektu

Nazwa przedmioty/zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
II. Pracownia miernictwa górniczego	Przygotowanie instrumentu, przyrządu do wykonania pomiaru geodezyjnego	7	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi
Pracownia miernictwa górniczego	Przytaczanie linii prostych	7	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi
Pracownia miernictwa górniczego	Pomiary liniowe	7	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi
Pracownia miernictwa górniczego	Pomiary kątowe	7	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi
Pracownia miernictwa górniczego	Pomiar odległości pionowych metodą niwelacji trygonometrycznej	7	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi
Pracownia miernictwa górniczego	Przeprowadzanie wywiadu terenowego oraz zdjęcie szczegółów sytuacyjnych w wyrobiskach kopalni podziemnej	7	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi



Nazwa przedmioty/zajęć	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Uwagi o realizacji
Pracownia miernictwa górniczego	Projektowanie i zakładanie osnów pomiarowych w podziemnym zakładzie górniczym	14	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi
Pracownia miernictwa górniczego	Pomiary kątowe i liniowe pomiarowej osnowy sytuacyjnej w podziemnym zakładzie górniczym	14	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi
Pracownia miernictwa górniczego	Pomiary pomiarowej osnowy wysokościowej w podziemnym zakładzie górniczym	14	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi
Pracownia miernictwa górniczego	Stosowanie rachunku współrzędnych i elementów rachunku wyrównawczego w obliczeniach geodezyjnych	14	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi
Pracownia miernictwa górniczego	Wykorzystanie przeprowadzonych pomiarów geodezyjnych w kopalni podziemnej	7	Instruktaż stanowiskowy z ćwiczeniami praktycznymi. Ćwiczenia z wykorzystaniem aplikacji komputerowej

---

## **6. Program nauczania dla przedmiotów dodatkowej umiejętności zawodowej**

### **Wykaz przedmiotów nauczania**

1. Podstawy miernictwa górniczego.
2. Pracownia miernictwa górniczego.

---

## 6.1. Podstawy miernictwa górniczego

### Cele ogólne przedmiotu:

1. poznanie metod i technik pomiarów sytuacyjno – wysokościowych w wyrobiskach górniczych,
2. poznanie metod opracowania obserwacji geodezyjnych stosowanych w geodezji górniczej i budownictwie podziemnym,
3. poznanie instrumentów, sprzętu oraz przyrządów pomiarowych stosowanych w miernictwie górniczym,
4. poznanie obliczeń geodezyjnych dla potrzeb obsługi mierniczej utrzymania oraz drażenia podziemnych wyrobisk górniczych oraz interpretowania ich wyników.

### Cele operacyjne:

1. stosowanie przepisów prawa regulujących wykonywanie prac mierniczych;
2. wykorzystanie podstawowych informacji o miarach oraz o układzie współrzędnych prostokątnych w geodezji;
3. sprawne przeliczanie jednostek miar;
4. przeliczanie miar powierzchniowych oraz kątowych;
5. porównywanie przyrządów geodezyjnych pod względem ich zastosowania;

- 
6. stosowanie instrumentów oraz przyrządów geodezyjnych w pomiarach liniowych, kątowych, poligonowych oraz wysokościowych;
  7. wykonanie szkicu polowego;
  8. wypełnianie dokumentacji robót mierniczych;
  9. stosowanie systemów odniesień przestrzennych;
  10. obliczanie kątów kierunkowych i współrzędnych punktów poligonowych na mapie;
  11. określanie sposobów i metod pomiarów orientacyjnych;
  12. wyjaśnianie zasad pomiaru rozciągłości i nachylenia pokładu za pomocą kompasu;
  13. rozróżnianie metod pomiarów orientacyjnych zależnie od sposobu połączenia kopalni z powierzchnią ziemi;
  14. charakteryzowanie metody nawiązania przez dwa szyby pionowe;
  15. ustalanie kolejności czynności podczas prowadzenia robót na zbiecie.

**Tabela.** Opis materiału nauczania

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
Podstawy miernictwa górniczego	Przepisy prawa regulujące wykonywanie prac mierniczych na dole kopalni	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wskazać akty prawne regulujące wykonywanie prac geodezyjnych na dole kopalni</li> <li>• weryfikować i stosować przepisy prawa w prowadzeniu dokumentacji geologicznej oraz przy sporządzaniu szkiców polowych</li> <li>• wypełniać dokumentację robót w oparciu o obowiązujące przepisy prawa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przytoczyć odpowiedni artykuł, paragraf do zakresu wykonywanych prac lub czynności</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
Podstawy miernictwa górniczego	Wiadomości ogólne o miarach stosowanych w geodezji	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wymienić i stosować jednostki miar w miernictwie górniczym</li> <li>• stosować miary długości, powierzchni i kątów w obliczeniach</li> <li>• przeliczać miary kątowe wyrażone w stopniach, gradach i radianach</li> <li>• przeliczać miary powierzchniowe wyrażone w metrach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonywać obliczenia geodezyjne na liczbach przybliżonych</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			kwadratowych, arach i hektarach		
Podstawy miernictwa górniczego	Geodezyjny układ współrzędnych. Obliczanie wielkości liniowych i kątowych ze współrzędnych	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>• posłużyć się geodezyjnym układem współrzędnych prostokątnych do rozwiązywania podstawowych zadań geodezyjnych</li> <li>• posłużyć się geodezyjnym układem współrzędnych biegunowych</li> <li>• obliczyć współrzędne punktów metodą biegunową</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć powierzchnię obszaru na podstawie podanych wartości współrzędnych</li> <li>• przeliczyć wzajemne współrzędne pomiędzy układem prostokątnym, a biegunowym</li> <li>• obliczyć współrzędne punktów wcięcia kąтового wprzód</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać kontrolę wykonanych obliczeń</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć współrzędne punktów za pomocą wcięcia liniowego</li> </ul>	
Podstawy miernictwa górniczego	Stosowanie instrumentów i przyrządów geodezyjnych w pomiarach liniowych, kątowych i poligonowych	9	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazać zastosowanie elementów optycznych w instrumentach geodezyjnych</li> <li>wskazać i obsłużyć przyrządy oraz instrumenty do pomiaru odległości</li> <li>wskazać i obsłużyć instrumenty do pomiaru kątów</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>obliczyć sieci poligonowe</li> </ul>	Klasa V



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>zaznaczyć punkty pomiarowe w terenie</li> </ul>		
Podstawy miernictwa górniczego	Pomiary wysokościowe w kopalni	6	<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazać cel pomiarów wysokościowych i ich rodzaje</li> <li>podać i stosować zasadę niwelacji geometrycznej</li> <li>posługiwać się libellą, lunetą geodezyjną</li> <li>zdefiniować pojęcia: niwelator, łąta niwelacyjna, raper;</li> <li>sprawdzić niwelator</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>omówić zasadę działania niwelatora,</li> <li>wykonać opracowanie wyników pomiaru niwelacji</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyjaśnić i stosować wzory na azymut w poszczególnych ćwiartkach układu współrzędnych</li> <li>• wykonać odczyt różnicy wysokości</li> <li>• stosować technikę niwelacji</li> <li>• wykorzystać obliczenia matematyczne w opracowaniu wyników pomiarów</li> </ul>		

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
Podstawy miernictwa górniczego	Zasady sporządzania szkicu polowego	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonać prawidłowy szkic polowy</li> <li>• obliczyć ze współrzędnych prostokątnych długości, azymuty, kąty</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczyć współrzędne prostokątne na podstawie pomiarów terenowych wykonanych metodami domiarów prostokątnych i biegunową,</li> <li>• rozpoznawać obszary wymagające przeorganizowania własnej pracy,</li> <li>• rysować mapę szkicu polowego.</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
Podstawy miernictwa górniczego	Zasady wypełniania dokumentacji geodezyjnej	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wypełnić dokumentację robót w oparciu o obowiązujące przepisy prawa</li> <li>• zapisać wyniki pomiarów w odpowiednich dziennikach</li> </ul>		Klasa V
Podstawy miernictwa górniczego	Podstawowe informacje potrzebne do wyznaczenia współrzędnych punktów osnowy i szczegółów geodezyjnych	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznawać i klasyfikować rodzaje osnów geodezyjnych</li> <li>• charakteryzować osnowy poziome oraz wysokościowe stosowane w kopalniach</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• powołać się na przepisy prawne związane z prowadzeniem i przebiegiem osnów wysokościowych w podziemnych</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>określać zasady projektowania osnów pomiarowych</li> <li>posługiwać się instrukcjami technicznymi dotyczącymi zakładania osnów i wykonywania pomiarów sytuacyjno - wysokościowych</li> </ul>	wyrobiskach zakładu górniczego	
Podstawy miernictwa górniczego	Pomiary orientacyjne kopalń	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>wyjaśnić pojęcie orientacji kopalni</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzować metody nawiązania</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>wskazać rodzaje orientacji poziomej kopalni wraz z kryterium podziału</li> <li>omówić orientację wysokościową kopalni</li> <li>dokonać pomiaru głębokości szybu</li> </ul>	<p>przez dwa szyby pionowe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wyznaczać graficznie elementy uskoku</li> </ul>	
Podstawy miernictwa górniczego	Roboty na zbiecie i wyznaczanie łuków w kopalni	3	<ul style="list-style-type: none"> <li>charakteryzować rodzaje robót przebitkowych</li> <li>wskazać prace geodezyjne przy realizacji przebitek górniczych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać projekt krótkiego łuku</li> <li>geodezyjnie opracować projekt przebiccia</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>wyznaczyć kierunek dla przebitek</li> <li>wyznaczyć nachylenie przebitki</li> </ul>		

## PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

### Propozycje metod nauczania:

Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem różnych form organizacyjnych: indywidualnie i zespołowo. W zakresie związanym z wykonywaniem pomiarów dołowych szkoła zapewnia dostęp do indywidualnego stanowiska pracy. Bardzo ważną kwestią w kształceniu zawodowym jest indywidualizacja pracy w kierunku potrzeb i możliwości ucznia w zakresie metod, środków oraz form kształcenia. Ponadto uczniowie powinni samodzielnie budować swoją wiedzę i kształtować umiejętności poprzez uczenie się we współpracy oraz korzystanie z różnych źródeł informacji. Proponuje się zastosowanie metod aktywizujących pracę ucznia poprzez rozwiązywanie problemu w oparciu o doświadczenie i wiedzę ucznia. Nowe partie materiału zaleca się przekazać w formie wykładu konwersatoryjnego.

---

### *Proponowane metody nauczania:*

Praca mieszana z wykorzystaniem metod podających (wykład konwersatoryjny i problemowy), metod opartych na obserwacji i pomiarze (pokaz, pomiar rzeczy, zjawisk i procesów) oraz metod praktycznych (w tym przypadku głównie: metody laboratoryjnej, pokazu z objaśnieniem, pokazu z instruktążem stanowiskowym, ćwiczeń przedmiotowych i metody projektów).

### **Środki dydaktyczne:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni wyposażonej

w: niwelatory, łaty niwelacyjne, taśmy miernicze, węgielnice, teodolity, tachimetry, planimetry, zestawy typowych map górniczych, tablice, formularze i dzienniki pomiarowe do wykonywania obliczeń i dokumentowania pomiarów.

### **Obudowa dydaktyczna:**

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

### **Warunki realizacji programu przedmiotu:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni miernictwa górniczego. Zaleca się, aby ćwiczenia wykonywane były w zespołach 2 – 3 osobowych.

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



---

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

### **Sposoby ewaluacji przedmiotu**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

- prace uczniów,
- samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
- ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
- wyniki arkuszy obserwacji.

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

- jego koncepcji,

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

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów z podstawy programowej.

Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

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

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

- treści, które uczniowie opanowują bez problemów,
- treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,

- 
- środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
  - wyników osiąganym przez uczniów.

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

## 6.2. Pracownia miernictwa górniczego

### Cele ogólne przedmiotu

1. posługiwanie się instrumentami i sprzętem geodezyjnym;
2. posługiwanie się przyrządami pomiarowymi podczas wykonywania pomiarów dołowych;
3. wykonywanie podstawowych pomiarów geodezyjnych podziemnych wyrobisk górniczych;
4. uzupełnianie map wyrobisk górniczych w oparciu o uzyskane wyniki pomiarów.

### Cele operacyjne

1. rozróżnianie i klasyfikowanie instrumentów i sprzętu geodezyjnego;
2. dobieranie instrumentów, sprzętu oraz przyrządów pomiarowych do przeprowadzenia odpowiedniego pomiaru;
3. sprawdzanie i przygotowanie instrumentów do pomiaru;

- 
4. wykonanie tyczenia i mierzenia linii prostych w terenie;
  5. wytyczanie kątów prostych węgielnicą;
  6. wykonanie pomiaru odległości pionowych metodą niwelacji trygonometrycznej;
  7. dobieranie metod przeprowadzenia danego pomiaru;
  8. przeprowadzanie wywiadu terenowego oraz zdjęcie szczegółów sytuacyjnych;
  9. projektowanie i zakładanie osnów pomiarowych;
  10. wykonywanie pomiarów osnowy sytuacyjnej oraz wysokościowej;
  11. zastosować rachunek współrzędnych i elementy rachunku wyrównawczego w obliczeniach geodezyjnych;
  12. wykonywanie projektu profilu podłużnego i poprzecznego spągu chodnika;
  13. wprowadzić zmiany w mapie sytuacyjno – wysokościowej metodą komputerową.

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
Pracownia miernictwa górniczego	Przygotowanie instrumentu, przyrządu do wykonania pomiaru geodezyjnego	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozpoznać geodezyjne instrumenty i przyrządy pomiarowe oraz ich przeznaczenie</li> <li>• wykonać czynności centrowania i poziomowania instrumentów i przyrządów geodezyjnych</li> <li>• przygotować instrument i przyrząd pomiarowy do pracy</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawdzić warunki geometryczne instrumentów i przyrządów pomiarowych</li> </ul>	Klasa V

<b>Dział programowy</b>	<b>Tematy jednostek metodycznych</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi</b>	<b>Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi</b>	<b>Etap realizacji</b>
Pracownia miernictwa górniczego	Przetaczanie linii prostych	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przytoczyć proste w terenie różnymi metodami: w przód, na siebie, przez przeszkodę</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przytoczyć linię o zadanym spadku</li> </ul>	Klasa V
Pracownia miernictwa górniczego	Pomiary liniowe	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznaczyć długość metodami bezpośrednimi</li> <li>• wytyczać linie proste w terenie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznaczyć długość metodami pośrednimi</li> </ul>	Klasa V
Pracownia miernictwa górniczego	Pomiary kątowe	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonać pomiary kątów poziomych i pionowych</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykonać pomiary kątów poziomych i pionowych różnymi metodami</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• wykorzystywać obliczenia matematyczne do opracowania wyników pomiarów</li> <li>• wytyczyć kąt prosty węgielnicą</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wyznaczyć kąt prosty metodami przybliżonymi</li> </ul>	
Pracownia miernictwa górniczego	Pomiar odległości pionowych metodą niwelacji trygonometrycznej	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dobierać metody i techniki pomiarowe do wykonania pomiaru wysokości,</li> </ul>		Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• dobierać narzędzia pomiarowe do wykonania zadania,</li> <li>• centrować i poziomować instrumenty pomiarowe,</li> <li>• obliczać wysokości punktów pomierzonych metodą niwelacji trygonometrycznej,</li> <li>• sporządzać szkice polowe z pomiaru sytuacyjnego i wysokościowego</li> </ul>		



Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• obliczać dzienniki z pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych,</li> <li>• stosować funkcje trygonometryczne do obliczeń geodezyjnych</li> </ul>		
Pracownia miernictwa górniczego	Przeprowadzanie wywiadu terenowego oraz zdjęcie szczegółów sytuacyjnych w wyrobiskach kopalni podziemnej	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>• przeprowadzić wywiad terenowy</li> <li>• przedstawić cel zdjęcia szczegółów</li> <li>• charakteryzować metody zdjęć szczegółów</li> </ul>		Klasa V

<b>Dział programowy</b>	<b>Tematy jednostek metodycznych</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi</b>	<b>Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi</b>	<b>Etap realizacji</b>
Pracownia miernictwa górniczego	Projektowanie i zakładanie osnów pomiarowych w podziemnym zakładzie górnicyzm	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>określić rodzaj i dokładność osnowy pomiarowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>zaprojektować położenie punktów osnowy pomiarowej</li> </ul>	Klasa V
Pracownia miernictwa górniczego	Pomiary kątowe i liniowe pomiarowej osnowy sytuacyjnej w podziemnym zakładzie górnicyzm	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać pomiar punktów pomiarowej osnowy sytuacyjnej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sklasyfikować błędy obserwacji</li> <li>obliczyć błędy wykonanych obserwacji jednakowo i niejednakowo dokładnych</li> </ul>	Klasa V

<b>Dział programowy</b>	<b>Tematy jednostek metodycznych</b>	<b>Liczba godzin</b>	<b>Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi</b>	<b>Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi</b>	<b>Etap realizacji</b>
Pracownia miernictwa górniczego	Pomiary pomiarowej osnowy wysokościowej w podziemnym zakładzie górniczym	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać pomiar punktów pomiarowej osnowy wysokościowej</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sklasyfikować błędy obserwacji</li> <li>obliczyć błędy wykonanych obserwacji jednakowo i niejednakowo dokładnych</li> </ul>	Klasa V
Pracownia miernictwa górniczego	Stosowanie rachunku współrzędnych i elementów rachunku wyrównawczego w obliczeniach geodezyjnych	14	<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać transformację układów współrzędnych punktów z jednego układu odniesienia do drugiego korzystając z programu komputerowego</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sklasyfikować błędy obserwacji</li> <li>obliczyć błędy wykonanych obserwacji jednakowo i niejednakowo dokładnych</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać obliczenia z wykorzystaniem współrzędnych punktu</li> </ul>		
Pracownia miernictwa górniczego	Wykorzystanie przeprowadzonych pomiarów geodezyjnych w kopalni podziemnej	7	<ul style="list-style-type: none"> <li>wypełnić dokumentację pomiarową zgodnie z przepisami prawa</li> <li>zapisać wyniki pomiarów w odpowiednich dziennikach</li> <li>wprowadzić zmiany w mapie sytuacyjno –</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>sporządzać plany pracy</li> </ul>	Klasa V

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godzin	Wymagania programowe podstawowe Uczeń potrafi	Wymagania programowe ponadpodstawowe Uczeń potrafi	Etap realizacji
			<p>wysokościowej metodą komputerową</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>wykonać projekt profilu podłużnego i poprzecznego spągu chodnika</li> </ul>		

## PROCEDURY OSIĄGANIA CELÓW KSZTAŁCENIA PRZEDMIOTU

### Propozycje metod nauczania:

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

---

### *Proponowane metody nauczania:*

Metody oparte na:

- obserwacji i pomiarze (pokaz, pomiar rzeczy, zjawisk i procesów);
- działalności praktycznej, które ułatwiają uczniom bezpośrednio poznanie rzeczywistości oraz pozwalają na wykorzystanie posiadanej przez nich wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych (pokaz, ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne);
- indywidualizacji (metoda projektu z przypisywaniem ról przez instruktora prowadzącego zajęcia).

### **Środki dydaktyczne:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni miernictwa górniczego. Pomocne w realizacji są katalogi, normy ISO i PN oraz niwelatory, łaty niwelacyjne, taśmy miernicze, węgielnice, teodolity, tachimetry, planimetry, zestawy typowych map górniczych, tablice, formularze i dzienniki pomiarowe do wykonywania obliczeń i dokumentowania pomiarów.

### **Obudowa dydaktyczna:**

Miejsce zajęć powinno być wyposażone w stanowisko komputerowe dla nauczyciela połączone do sieci lokalnej z dostępem do Internetu, z drukarką,

---

ze skanerem oraz z projektorem multimedialnym. Zestawy ćwiczeń, instrukcje do ćwiczeń, pakiety edukacyjne dla uczniów, karty samooceny, karty pracy dla uczniów.

### **Warunki realizacji programu przedmiotu:**

Zajęcia edukacyjne powinny być prowadzone w pracowni miernictwa górniczego. Realizacja działu związana jest przede wszystkim z rozwijaniem u uczniów umiejętności dotyczących doboru narzędzi do pomiarów geodezyjnych, przyrządów pomiarowych wykorzystywanych podczas wykonywania pomiarów oraz tworzenia dokumentacji.

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

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

### **Sposoby ewaluacji przedmiotu**

Podczas ewaluacji przedmiotu można wykorzystać:

- prace uczniów,
- samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
- ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
- wyniki arkuszy obserwacji.



---

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

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

Realizacja programu nauczania w ramach przedmiotu powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów podstawy programowej.

Na tym etapie ewaluacji programu nauczania przedmiotu mogą być wykorzystywane:

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

---

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

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

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

---

## 7. Ewaluacja programu

Podczas ewaluacji można wykorzystać:

- prace uczniów,
- samoocenę dokonywaną przez nauczyciela,
- ankiety oceny zajęć wypełnione przez uczniów,
- wyniki arkuszy obserwacji.

Jakość procesu nauczania i uzyskiwane efekty zależą w dużym stopniu od programu nauczania dodatkowej umiejętności zawodowej:

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

Realizacja programu nauczania w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej powinna zapewnić osiągnięcie założonych efektów.

Na tym etapie ewaluacji programu nauczania mogą być wykorzystywane:

- arkusze obserwacji zajęć (lekcji koleżeńskich, nadzoru pedagogicznego),
- notatki własne nauczyciela,

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

W ramach ewaluacji programu wskazane jest określenie i przeanalizowanie:

- treści, które uczniowie opanują bez problemów,
- treści, których opanowanie sprawia uczniom trudności,
- środków dydaktycznych, stosowanych metod nauczania,
- wyników osiągniętych przez uczniów.

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

---

## 8. Załączniki

Załącznik 1. WZÓR KWESTIONARIUSZA ANKIETY DLA UCZNI/NAUCZYCIELA/PRACODAWCY 69

Załącznik 2. Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania .....86

Załącznik 3. PRZYKŁADOWE SCENARIUSZE ZAJĘĆ .....87

SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 1.....87

SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 2.....98

SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 3.....122

---

Załącznik 1. Wzór kwestionariusza ankiety dla ucznia/nauczyciela/pracodawcy

## PROPONOWANE NARZĘDZIA DO POMIARU W RAMACH OCENY KSZTAŁCENIA DLA DODATKOWEJ UMIEJĘTNOŚCI ZAWODOWEJ

Do proponowanych narzędzi pomiaru w ramach oceny kształcenia dodatkowej umiejętności zawodowej zaliczyć można:

- 1) **wstępny arkusz** pomiaru, w którym uczeń określi poziom swoich umiejętności „na wejściu” – przed odbyciem kształcenia zawodowego;
- 2) **końcowy arkusz** pomiaru przeprowadzony po odbyciu kształcenia zawodowego;
- 3) **obserwacja i ocena** zachowania ucznia przy wykonywaniu zadań zawodowych.

### WSTĘPNY ARKUSZ POMIARU

*Szanowni Państwo, drogi uczniu, droga uczennico, ta ankieta jest częścią badań, których wyniki pozwolą ocenić opanowanie umiejętności kształcenia zawodowego.*

**Imię i nazwisko ucznia:**

**Zawód:**

---

## Data wypełnienia:

Cel kształcenia zawodowego:

1. Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonywanie pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego:
  - Podstawy miernictwa górniczego
  - Pracownia miernictwa górniczego
2. Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy.
3. Zdobywanie praktycznego doświadczenia zawodowego i podniesienie umiejętności zawodowych z myślą o zyskaniu większych szans na zatrudnienie, ułatwiających podjęcie stałego zatrudnienia oraz poprawienie pozycji na rynku pracy.
4. Weryfikacja wiedzy teoretycznej poprzez uczestnictwo w kształceniu praktycznym.

## System oceniania i ewaluacja (monitorowanie) przebiegu i efektów kształcenia

### Legenda

1. **Nie posiadam danej umiejętności** – nie wiem, jak wykonać daną czynność, nigdy tego nie robiłem.
2. **Uczę się** – zaczynam nabywać umiejętność, uczę się podstawowych czynności.

3. **Potrafię wykonać podstawowe czynności** – posiadam już podstawowe umiejętności z danego zakresu, ale nie potrafię jeszcze pracować w pełni samodzielnie.
4. **Pracuję samodzielnie** – jestem w stanie poradzić sobie z większością sytuacji, wymagających danej umiejętności, rzadko potrzebuję wsparcia.
5. **Uczę innych** – opanowałem daną umiejętność na tyle dobrze, że jestem w stanie nauczyć jej innych uczniów/pracowników.

**Uwaga:** Narzędzie ma charakter uniwersalny, może być stosowane przez ucznia, nauczyciela w CKZ i pracodawcę na każdym etapie kształcenia.

Kompetencje kluczowe	ocena 1	ocena 2	ocena 3	ocena 4	ocena 5	uwagi
Znam jednostki miary długości						
Zamieniam jednostki miary długości						
Znam miary powierzchni						
Przeliczam miary powierzchni wyrażone w m <sup>2</sup> , arach i hektarach						
Znam miary kątów						



Kompetencje kluczowe	ocena	ocena	ocena	ocena	ocena	uwagi
	1	2	3	4	5	
Przeliczam miary kątów wyrażone w stopniach, gradach i radianach						
Znam regułę Bradisa – Kryłowa zaokrąglania liczb						
Stosuję regułę Bradisa – Kryłowa zaokrąglania liczb						
Znam ogólne zasady wykonywania pomiarów w terenie						
Znam pojęcie kąta pionowego oraz poziomego						
Znam pojęcie wysokości względnej i bezwzględnej						
Wiem, na czym polega tyczenie linii w terenie						
Znam przyrządy do pomiaru długości						

Kompetencje kluczowe	ocena	ocena	ocena	ocena	ocena	uwagi
	1	2	3	4	5	
Znam podział pomiaru długości						
Znam sposoby wyznaczania pomiaru długości w wyrobiskach podziemnych						
Wiem, jakie jest zastosowanie węgielnicy						
Wiem, co to jest pomiar sytuacyjny						
Znam metody pomiarów sytuacyjnych wyrobisk górniczych						
Znam przeznaczenie teodolitu						
Znam przeznaczenie niwelatora						
Wymieniam rodzaje teodolitów stosowanych w wyrobiskach podziemnych						
Wiem jak wykonać centrowanie teodolitu						
Znam metodę pomiaru kąta poziomego						

Kompetencje kluczowe	ocena	ocena	ocena	ocena	ocena	uwagi
	1	2	3	4	5	
Znam metodę pomiaru kąta pionowego						
Wymieniam rodzaje ciągów poligonowych						
Znam pojęcie azymutu						
Wymieniam azymuty występujące w geodezji						
Znam pojęcie osnowy geodezyjnej						
Potrafię wykonać transformacje między układami współrzędnych						
Potrafię założyć ciągi poligonowe na powierzchni						
Potrafię założyć ciągi poligonowe w wyrobiskach górniczych						
Potrafię wykonać pomiar teodolitem wiszącym						

Kompetencje kluczowe	ocena	ocena	ocena	ocena	ocena	uwagi
	1	2	3	4	5	
Klasyfikuję pomiary wysokościowe						
Znam pojęcie niwelacji trygonometrycznej						
Znam pojęcie niwelacji geometrycznej						
Potrafię odczytać wynik pomiaru z łąty niwelacyjnej						
Znam i charakteryzuję metody niwelacji						
Znam pojęcie osnowy geodezyjnej						
Wiem jak wyznaczać profile podłużne wyrobisk górniczych						
Wiem jak wyznaczać profile poprzeczne wyrobisk górniczych						
Wiem jak nadać spadek wyrobisku przy pomocy niwelatora						

Kompetencje kluczowe	ocena	ocena	ocena	ocena	ocena	uwagi
	1	2	3	4	5	
Wiem jak sprawdzać spadek wyrobiska						
Wskazuje zadania pomiarów orientacyjnych kopalń						
Wymieniam rodzaje orientacji						
Znam pojęcie prowadzenia wyrobisk na zbiecie						
Potrafię wypełnić dokumentację geologiczną						
Potrafię stworzyć system przepływu informacji						
Potrafię rozpoznać obszary wymagające przeorganizowania własnej pracy						
Wiem, jak sporządzać plany pracy przy użyciu odpowiednich narzędzi						

Kompetencje kluczowe	ocena 1	ocena 2	ocena 3	ocena 4	ocena 5	uwagi
Omawiam techniki wspomagające efektywność osobistą						

### Końcowy arkusz pomiaru umiejętności

### KOŃCOWY ARKUSZ POMIARU

*Szanowni Państwo, drogi uczniu, droga uczennico, ta ankieta jest częścią badań, których wyniki pozwolą ocenić opanowanie przez umiejętności kształcenia zawodowego.*

**Imię i nazwisko ucznia:**

**Zawód:**

**Data wypełnienia:**

Cel kształcenia zawodowego:

1. Podniesienie poziomu umiejętności i kompetencji w ramach dodatkowej umiejętności zawodowej – Wykonywania pomiarów dołowych:

- 
- Podstawy miernictwa górniczego
  - Pracownia miernictwa górniczego
2. Poznanie specyfiki pracy na rzeczywistym stanowisku pracy w tym ponoszenie odpowiedzialności za wykonywanie działań na konkretnym stanowisku pracy.
  3. Zdobywanie praktycznego doświadczenia zawodowego i podniesienie umiejętności zawodowych z myślą o uzyskaniu większych szans na zatrudnienie, ułatwiających podjęcie stałego zatrudnienia oraz poprawienie pozycji na rynku pracy.
  4. Weryfikacja wiedzy teoretycznej poprzez uczestnictwo w kształceniu praktycznym.

### System oceniania i ewaluacja (monitorowanie) przebiegu i efektów kształcenia

#### Legenda

1. **Nie posiadam danej umiejętności** – nie wiem, jak wykonać daną czynność, nigdy tego nie robiłem.
2. **Uczę się** – zaczynam nabywać umiejętność, uczę się podstawowych czynności.
3. **Potrafię wykonać podstawowe czynności** – posiadam już podstawowe umiejętności z danego zakresu, ale nie potrafię jeszcze pracować w pełni samodzielnie.
4. **Pracuję samodzielnie** – jestem w stanie poradzić sobie z większością sytuacji, wymagających danej umiejętności, rzadko potrzebuję wsparcia.

---

**5. Uczę innych** – opanowałem daną umiejętność na tyle dobrze, że jestem w stanie nauczyć jej innych uczniów/pracowników.

**Uwaga:** Narzędzie ma charakter uniwersalny, może być stosowane przez ucznia, nauczyciela w CKZ i pracodawcę na każdym etapie kształcenia.

Kompetencje kluczowe	ocena 1	ocena 2	ocena 3	ocena 4	ocena 5	uwagi
Znam jednostki miary długości						
Zamieniam jednostki miary długości						
Znam miary powierzchni						
Przeliczam miary powierzchni wyrażone w m <sup>2</sup> , arach i hektarach						
Znam miary kątów						
Przeliczam miary kątów wyrażone w stopniach, gradach i radianach						



Kompetencje kluczowe	ocena 1	ocena 2	ocena 3	ocena 4	ocena 5	uwagi
Znam regułę Bradisa – Kryłowa zaokrąglania liczb						
Stosuję regułę Bradisa – Kryłowa zaokrąglania liczb						
Znam ogólne zasady wykonywania pomiarów w terenie						
Znam pojęcie kąta pionowego oraz poziomego						
Znam pojęcie wysokości względnej i bezwzględnej						
Wiem, na czym polega tyczenie linii w terenie						
Znam przyrządy do pomiaru długości						
Znam podział pomiaru długości						

<b>Kompetencje kluczowe</b>	<b>ocena</b> <b>1</b>	<b>ocena</b> <b>2</b>	<b>ocena</b> <b>3</b>	<b>ocena</b> <b>4</b>	<b>ocena</b> <b>5</b>	<b>uwagi</b>
Znam sposoby wyznaczania pomiaru długości w wyrobiskach podziemnych						
Wiem, jakie jest zastosowanie węgielnicy						
Wiem, co to jest pomiar sytuacyjny						
Znam metody pomiarów sytuacyjnych wyrobisk górniczych						
Znam przeznaczenie teodolitu						
Znam przeznaczenie niwelatora						
Wymieniam rodzaje teodolitów stosowanych w wyrobiskach podziemnych						
Znam sposób wykonania centrowania teodolitu						
Znam metodę pomiaru kąta poziomego						

<b>Kompetencje kluczowe</b>	<b>ocena</b> <b>1</b>	<b>ocena</b> <b>2</b>	<b>ocena</b> <b>3</b>	<b>ocena</b> <b>4</b>	<b>ocena</b> <b>5</b>	<b>uwagi</b>
Znam metodę pomiaru kąta pionowego						
Wymieniam rodzaje ciągów poligonowych						
Znam pojęcie azymutu						
Wymieniam azymuty występujące w geodezji						
Znam pojęcie osnowy geodezyjnej						
Potrafę wykonać transformację między układami współrzędnych						
Potrafę założyć ciągi poligonowe na powierzchni						
Potrafę założyć ciągi poligonowe w wyrobiskach górniczych						
Potrafę wykonać pomiar teodolitem wiszącym						

<b>Kompetencje kluczowe</b>	<b>ocena</b> <b>1</b>	<b>ocena</b> <b>2</b>	<b>ocena</b> <b>3</b>	<b>ocena</b> <b>4</b>	<b>ocena</b> <b>5</b>	<b>uwagi</b>
Klasyfikuję pomiary wysokościowe						
Znam pojęcie niwelacji trygonometrycznej						
Znam pojęcie niwelacji geometrycznej						
Potrafę odczytać wynik pomiaru z łąty niwelacyjnej						
Znam i charakteryzuję metody niwelacji						
Znam pojęcie osnowy geodezyjnej						
Wiem jak wyznaczać profile podłużne wyrobisk górniczych						
Wiem jak wyznaczać profile poprzeczne wyrobisk górniczych						

<b>Kompetencje kluczowe</b>	<b>ocena</b> <b>1</b>	<b>ocena</b> <b>2</b>	<b>ocena</b> <b>3</b>	<b>ocena</b> <b>4</b>	<b>ocena</b> <b>5</b>	<b>uwagi</b>
Wiem jak nadać spadek wyrobisku przy pomocy niwelatora						
Wiem jak sprawdzać spadek wyrobiska						
Wskazuje zadania pomiarów orientacyjnych kopalń						
Wymieniam rodzaje orientacji						
Znam pojęcie prowadzenia wyrobisk na zbiecie						
Potrafię wypełnić dokumentację geologiczną						
Potrafię stworzyć system przepływu informacji						
Potrafię rozpoznać obszary wymagające przeorganizowania własnej pracy						
Wiem, jak sporządzać plany pracy przy użyciu odpowiednich narzędzi						

<b>Kompetencje kluczowe</b>	<b>ocena</b>	<b>ocena</b>	<b>ocena</b>	<b>ocena</b>	<b>ocena</b>	<b>uwagi</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	
Omawiam techniki wspomagające efektywność osobistą						

*Załącznik 2. Protokół z prac zespołu ds. ewaluacji programu nauczania*

1. Spostrzeżenia po zestawieniu wyników badań, przyrost kompetencji.
2. Wnioski po zestawieniu wyników badań.
3. Wypracowane rekomendacje do dalszej pracy.

Podpisy członków zespołu

---

## Załącznik 3. Przykładowe scenariusze zajęć

### SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 1

Dodatkowa umiejętność zawodowa – **Wykonywanie pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego**

**Przedmiot:** Podstawy miernictwa górniczego

**Temat zajęć:** Jednostki miar stosowane w miernictwie górniczym

#### **Warunki realizacji:**

Forma zajęć: zbiorowa oraz indywidualna. Zajęcia odbywają się w całej grupie w pracowni miernictwa.

Maksymalna liczba uczniów na opiekuna zgodnie z przepisami oświatowymi i normami zakładowymi.

#### **Metody nauczania:**

Dyskusja połączona z rozwiązaniem problemu w oparciu o wiedzę i doświadczenie ucznia.

#### **Ćwiczenia**

Praktyczne, dyskusja.

#### **Cele ogólne:**

- 
- rozróżnianie jednostek miar używanych w geodezji;
  - sprawne przeliczanie jednostek miar;
  - przeliczanie miar powierzchniowych oraz kątowych.

#### **Efekty kształcenia:**

- uczeń wykorzystuje podstawowe informacje o miarach oraz o układzie współrzędnych prostokątnych stosowanych w geodezji

#### **Kryteria weryfikacji:**

#### **Uczeń:**

- wymienia i stosuje jednostki miar stosowane w miernictwie górniczym;
- stosuje miary długości, powierzchni i kątów w obliczeniach;
- przelicza miary powierzchni wyrażone w metrach kwadratowych, arach oraz hektarach;
- przelicza miary kątowe wyrażone w stopniach, radach i radianach;
- w rachunkach wykonuje działania na liczbach przybliżonych.

#### **Środki dydaktyczne:**

- tablica, kreda;



- 
- komputer z Internetem;
  - rzutnik.

## Przebieg zajęć

- I. Część organizacyjna: Sprawdzenie listy obecności.
- II. Zasady BHP na stanowisku pracy.
- III. Powtórzenie tematu ostatnich zajęć.
- IV. Część wprowadzająca: Podanie tematu zajęć, omówienie celu zajęć.
- V. Część właściwa. Realizacja tematu.

### 1. Miary długości

Podstawowa jednostką długości w układzie SI, jak również stosowaną w geodezji jest metr [m]. W metrach wyrażona jest:

- długość odcinków,
- wysokość (rzędne) punktów nad poziomem morza,
- współrzędne prostokątne płaskie.

Pochodne jednostki długości stosowane w geodezji:

- milimetr [mm] – używany w dokumentacjach projektowych do wymiarowania elementów oraz w podziale na łatach niwelacyjnych do niwelacji precyzyjnej, 1 mm = 0,001 m,
- kilometr [km] – stosowany przy wyrównywaniu sieci geodezyjnych poziomych i wysokościowych, jako wartość określająca wielkość tych sieci oraz na mapach i w dokumentacji związanej z drogami, 1 km = 1000 m = 1 000 000 mm.

## 2. Miary powierzchni

Podstawową jednostką powierzchni w układzie SI jest metr kwadratowy [m<sup>2</sup>]

Jednostki pochodne:

1 ar	1 a = 100 m <sup>2</sup>
1 hektar	1 ha = 100 a = 10 000 m <sup>2</sup>
1 kilometr kwadratowy	1 km <sup>2</sup> = 1 000 000 m <sup>2</sup>

Ćwiczenia w zamianie jednostek

0,3 dm <sup>2</sup>	.....cm <sup>2</sup>
5,037 m <sup>2</sup>	.....cm <sup>2</sup>
615 mm <sup>2</sup>	.....cm <sup>2</sup>
172 cm <sup>2</sup>	..... m <sup>2</sup>
25,8 a	..... m <sup>2</sup>

---

0,17 m <sup>2</sup>	..... m <sup>2</sup>
5200 m <sup>2</sup>	..... a
42 ha	..... a
0,3 dm <sup>2</sup>	..... a

Zadanie obliczeniowe:

Komora na poziomie 600 ma kształt prostokąta o wymiarach: 8 m na 10,5 m. Oblicz pole powierzchni komory. Wynik wyraż w m<sup>2</sup>, arach, hektarach oraz km<sup>2</sup>.

### 3. Miary kątowe

W miernictwie stosuje się następujące miary kąta:

#### 1. Miara stopniowa

Kąt pełny dzielimy na 360 równych części, każda z tych części ma miarę jednego stopnia

$1^\circ = \frac{1}{360}$  kąta pełnego, stopień dzieli się na 60' (minut), minuta dzieli się na 60" (sekund), zatem  $1^\circ = 60' = 3600''$ .

#### 2. Miara gradowa

---

Kąt pełny dzielony jest na 400 części, wtedy kąt prosty liczy dokładnie 100 gradów (odpowiada to 90 stopniom w mierze stopniowej),

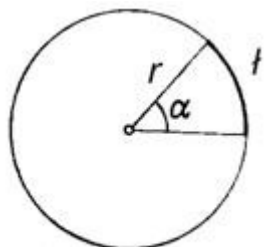
zatem  $90^\circ = 100^g$

Miara gradowa jest najczęściej stosowaną miarą kąta w miernictwie



### 3. Miara łukowa

Jest stosowana przy bardzo małych kątach

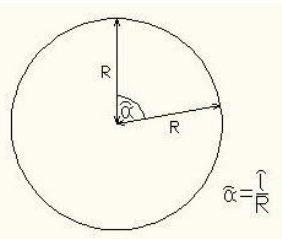


$$\alpha = \frac{l}{r}$$

$$r = l$$

związek miary stopniowej i łukowej  $180^\circ = \pi \text{ rad}$

Zestawienie miar kątów:

Miara kątowa	Miara gradowa	Miara łukowa
<p>Kąt pełny: <math>360^\circ</math></p> <p>Podział na mniejsze części:</p> <p><math>1^\circ = 60'</math></p> <p><math>1' = 60''</math></p> <p><math>1^\circ = 3\,600''</math></p>	<p>Kąt pełny: <math>400^g</math></p> <p>Podział na mniejsze części:</p> <p><math>1^g = 100^c</math></p> <p><math>1^c = 100^{cc}</math></p> <p><math>1^g = 10\,000^{cc}</math></p>	<p>Kąt pełny: <math>2\pi \text{ rad}</math></p> 

---

## Ćwiczenia w zamianie jednostek

1. Zamień kąt w mierze stopniowej na kąt w mierze łukowej.

Dane:

$$\alpha^\circ = 6^\circ 41' 01''$$

2. Zamień kąt w mierze stopniowej na kąt w mierze gradowej.

Dane:

$$\alpha^\circ = 56^\circ 45' 31''$$

3. Zamień kąt w mierze gradowej na kąt w mierze stopniowej.

Dane:

$$\alpha^g = 310^g 88^c 97^{cc}$$

4. Zamień kąt w mierze łukowej na kąt w mierze gradowej.

Dane:

$$\alpha = 1,35227\text{rad}$$

---

#### 4. Zasady kontroli rachunków

W geodezji każdy pomiar dokonywany jest z określoną dokładnością. Dlatego też w rachunkach należy umieć odpowiednio wykonywać działania na liczbach przybliżonych. Sposób obliczeń geodezyjnych został zawarty w przedstawionych poniżej regułach Kryłowa-Bradisa.

- Przy obliczaniu pośrednich wyników rachunku, należy brać zawsze o jedną cyfrę więcej niż to wskazują poniższe reguły.
- Przy dodawaniu i odejmowaniu liczb przybliżonych należy zachować tyle miejsc dziesiętnych, ile zawiera ich liczba o najmniejszej liczbie cyfr dziesiętnych\*.

Przykład:

$$2,44 + 3,2 + 8,9991 = 14,6391 \approx 14,6$$

Spośród trzech składników najmniejszą liczbę cyfr dziesiętnych ma liczba 3,2 (w tym przypadku jest to jedna cyfra dziesiętna), zatem wynik będzie podany z dokładnością do jednego miejsca po przecinku.

- Przy mnożeniu i dzieleniu należy w wyniku zachować tyle cyfr znaczących\*\*, ile zawiera ich liczba przybliżona o najmniejszej ilości cyfr znaczących.

Przykład:

(Kolorem pomarańczowym zostały zaznaczone cyfry znaczące liczby)

---

$$0,05 : 4000 = 0,0000125 \approx 0,00001$$

Ponieważ liczba 0,05 posiada tylko jedną cyfrę znaczącą, zatem w wyniku należy podać tylko jedną cyfrę znaczącą.

Przykład:

(Kolorem pomarańczowym zostały zaznaczone cyfry znaczące liczby)

$$1234 \cdot 0,0102 \approx 12,6$$

Ponieważ liczba 0,0102 posiada trzy cyfry znaczące, zatem w wyniku należy podać tylko trzy cyfry znaczące.

- Przy podnoszeniu liczby do drugiej i trzeciej potęgi należy w wyniku zachować tyle cyfr znaczących, ile zawiera ich liczba potęgowana.

Przykład:

$$4,5^2 \approx 20$$

Liczba 4,5 ma dwie cyfry znaczące, zatem w wyniku należy zachować również dwie cyfry znaczące.

- Przy obliczaniu pierwiastka stopnia drugiego lub trzeciego z liczby w wyniku należy zachować tyle cyfr znaczących, ile zawiera ich liczba pierwiastkowana.

Przykład:

$$\sqrt{0,786} = 0,887$$



---

Liczba 0,786 ma trzy cyfry znaczące, zatem w wyniku należy zachować również trzy cyfry znaczące.

- Uwaga: Nawet jeżeli na kolejnych miejscach dziesiętnych występują same zera należy zapisać ich tyle, ile winno być cyfr znaczących.

Przykład:

Licząc współrzędne punktu P z dokładnością do milimetra zapisujemy P (300,000m; 812,400m). Błędem jest zapis P (300m; 812,4m).

VI. Część podsumowująca: Ocenianie uczniów poprzez sprawdzenie rezultatów pracy na podstawie wykonania samodzielnie ćwiczeń utrwalających:

1. Odejmij kąty w mierze stopniowej:

$$21^{\circ} 45' 30''$$

$$79^{\circ} 24' 45''$$

2. Napisz ile cyfr znaczących ma liczba 0,00480

3. Dany kąt  $\alpha = 26^{\circ} 25' 14''$  wyraż w mierze gradowej, a następnie w mierze łukowej. Sprawdź obliczenia zamieniając miarę łukową na stopniową.

4. Wyraż w ha powierzchnię działki o polu równym  $450 \text{ m}^2$ .

---

## SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 2

Dodatkowa umiejętność zawodowa – **Wykonywanie pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego**

**Przedmiot:** Podstawy miernictwa górniczego

**Temat zajęć:** Stosowanie instrumentów i przyrządów geodezyjnych

**Warunki realizacji:**

Forma zajęć: zbiorowa oraz indywidualna. Zajęcia odbywają się w całej grupie w pracowni miernictwa.

Maksymalna liczba uczniów na opiekuna zgodnie z przepisami oświatowymi i normami zakładowymi.

**Metody nauczania:**

Dyskusja połączona z rozwiązaniem problemu w oparciu o wiedzę i doświadczenie ucznia. Dominującą metodą będą ćwiczenia oraz dyskusja.

**Ćwiczenia**

Praktyczne, dyskusja.

---

## Cele ogólne:

- zapoznanie uczniów z przyrządami i instrumentami do pomiaru odległości;
- zapoznanie uczniów z instrumentami do pomiaru kątów;
- Zapoznanie uczniów z przyrządami do pomiarów wysokości;
- zapoznanie z podstawowymi pomiarami geodezyjnymi.

## Efekty kształcenia:

- uczeń rozróżnia i stosuje instrumenty i przyrządy geodezyjne w pomiarach liniowych, kątowych, poligonowych oraz wysokościowych

## Kryteria weryfikacji:

### Uczeń:

- wskazuje zastosowanie elementów optycznych w instrumentach geodezyjnych;
- wskazuje i obsługuje przyrządy oraz instrumenty geodezyjne do pomiaru odległości;
- wskazuje i obsługuje instrumenty do pomiarów kątów;
- wskazuje cel pomiarów wysokościowych i ich rodzaje;

- 
- definiuje pojęcia: niwelator, łąta niwelacyjna, raper;
  - omawia zasadę działania niwelatora.

### Środki dydaktyczne:

- taśma miernicza, teodolit, dalmierz, tachimetr, niwelator, łąta niwelacyjna

### Przebieg zajęć

1. Część organizacyjna: Sprawdzenie listy obecności. Instruktaż stanowiskowy, zasady BHP na stanowisku zajęciach.
2. Część wprowadzająca: Podanie tematu zajęć, omówienie celów zajęć.
3. Część właściwa. Realizacja tematu.

### Podział instrumentów geodezyjnych

Ze względu na rodzaj mierzonej wielkości wyróżniamy:

- urządzenia i instrumenty do pomiaru odległości: taśmy geodezyjne, ruletki, dalmierze;
- instrumenty do pomiaru różnic wysokości – niwelatory;
- instrumenty do pomiaru kątów – teodolity;
- instrumenty do pomiarów kątów i odległości – tachometry;

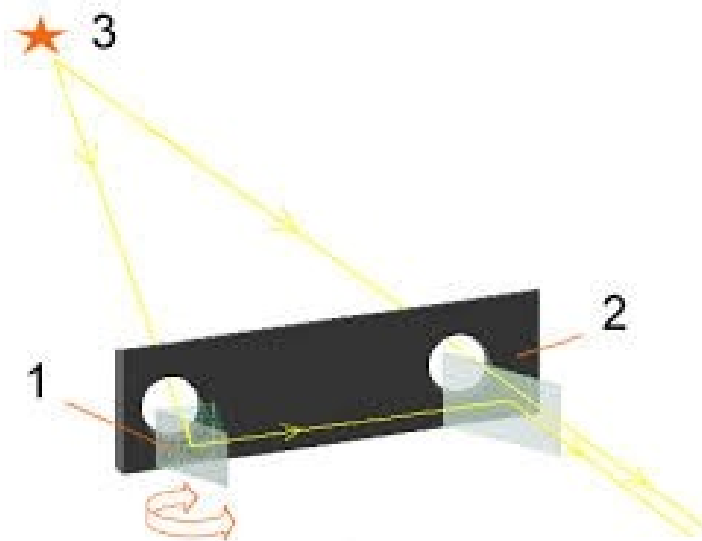


---

## Przyrządy i instrumenty do pomiarów liniowych

**Dalmierz (odległościomierz)** – przyrząd służący do pomiaru odległości bez potrzeby jej przebywania

Rodzaje: **dalmierz optyczny** składa się z układów dwóch niemal równoległych obiektywów. Muszą one zostać ustawione w taki sposób, aby obrazy z obu pokryły się w jeden. Pomiaru dokonuje się na podstawie pomiaru kąta paralaksy osi optycznych obu obiektywów.



**Rysunek 1.** zasada działania dalmierza optycznego

Źródło: <https://sites.google.com/site/stronaogeodezjinati/dalmierz>

---

**Dalmierz ultradźwiękowy** - zwany również elektromagnetycznym. Działanie opiera się o nadajnik i odbiornik fal radiowych o określonej częstotliwości. Emitowany dźwięk odbija się od obiektu, do którego odległość ma zostać zmierzona, i następnie wraca do odbiornika. Odległość obliczana jest na podstawie czasu między emisją a odbiorem fali dźwiękowej.



**Rysunek 2.** Dalmierz ultradźwiękowy

Źródło: <https://sites.google.com/site/stronaogeodezjinati/dalmierz>

**Dalmierz laserowy** - zasada działania jest podobna jak w przypadku dalmierzy ultradźwiękowych, z tym że falę dźwiękową zastępuje tutaj wiązka laserowa. Dzięki temu proces pomiaru trwa krócej i jest dokładniejszy.



**Rysunek 3.** Dalmierz laserowy

Źródło: <https://sites.google.com/site/stronaogeodezjinati/dalmierz>

**Ruletka geodezyjna** – to lekki taśmowy przymiar liniowy sprzężony z urządzeniem do szybkiego zwijania używany do wykonywania geodezyjnych pomiarów polowych.



#### Rysunek 4. Ruletka

Źródło: <https://offers.gallery/p-7a-77-7a7706f19c9736720afdb96f83f72ef5500x500/miary-i-tasmy-medid-miara-zwijana-inox-d-3-8421411021514-ceny-opinie.jpg>

**Taśma miernicza** – taśma stalowa o długości 20 m z naniesioną podziałką.

Ćwiczenie:

Wykonaj pomiar długości oraz szerokości ławki za pomocą ruletki dostępnymi przyrządami.



---

Ze względu na dokładność pomiaru, każdą długość zmierz co najmniej dwukrotnie, tam i z powrotem. Jeżeli różnica długości dwukrotnego pomiaru przekroczy pewne granice podane w instrukcjach, to pomiar należy powtórzyć. Średnią arytmetyczną dwóch pomiarów przyjmuje się za właściwą.

### **Instrument do pomiarów różnic wysokości**

**Niwelator** – instrument geodezyjny mocowany na trójnożnym statywie. Niwelator służy do pomiaru różnicy wysokości (niwelacji) pomiędzy punktami terenowymi. Wyróżnia się niwelatory:

- Libellowe
- Automatyczne (samopoziomujące)
- Laserowe
- Kodowe

Budowa niwelatora:

1. Spodarka z tuleją gwintowaną - pasuje do typowych statywów geodezyjnych
2. Śruby poziomujące
3. Pierścień z podziałem gradowym
4. Śruba ruchu leniwego - precyzyjny obrót lunety

- 
5. Obiektów lunety
  6. Dwubiegowa śruba nastawiania ostrości przedmiotowej
  7. celownik zgrubny (kolimator)
  8. Pryzmat do obserwacji libelli pudełkowej
  9. Libella pudełkowa
  10. Pokrywa śrubek rektyfikacyjnych krzyża nitek
  11. Pierścień nastawiania ostrości krzyża nitek
  12. Okular lunety
  13. Indeks podziałki kątovej
  14. Zero podziałki kątovej





**Rysunek 5.** Niwelator

Źródło: <http://projektgik2012.manifo.com/niwelator>

Do zestawu przyrządów niwelacyjnych należy również statyw podobny do statywu teodolitowego, dwie łąty niwelacyjne i dwie podstawki do łąt, tzw. żabki.

---

**Przebieg czynności wykonywanych na stanowisku niwelacyjnym:**

1. Ustawienie niwelatora pośrodku niwelowanego odcinka o maksymalnej długości 100 m, tak aby celowe były sobie równe z dokładnością do 1m
2. Spoziomowanie niwelatora przy pomocy śrub ustawczych
3. Wykonanie odczytu z łąty wstecz t1, odczytu w przód p1
4. Obliczenie różnicy wysokości  $O1 = t1 - p1$
5. Zmiana wysokości instrumentu
6. Wykonanie odczytu w przód p2, odczytu wstecz t2
7. Obliczenie różnicy wysokości  $O2 = t2 - p2$
8. Różnica różnic wysokości nie może przekroczyć wartości dopuszczalnej 4mm
9.  $(O2 - O1) < 4 \text{ mm}$
10. Jeżeli jest więcej stanowisk to powtarzamy powyższe czynności

**Odczyt wartości z łąt niwelacyjnych:**

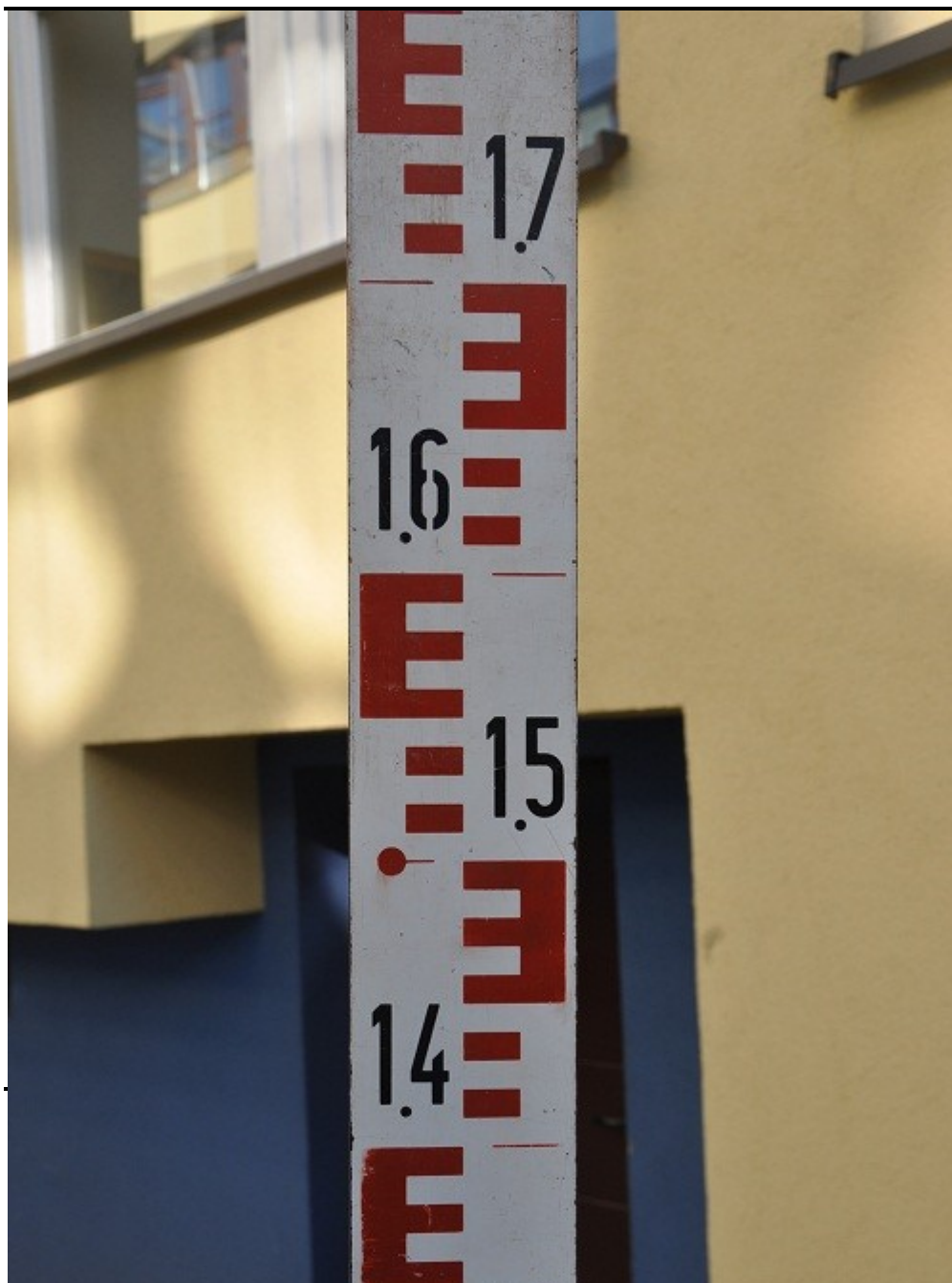
1. Łata musi stać pionowo
2. Celujemy niwelatorem w łątę

- 
3. Wynik pokazuje nam pozioma kreska krzyża kresek
  4. Liczba, którą odczytujemy musi być czterocyfrowa
  5. Pierwsza liczba oznacza metry, druga decymetry, trzecia centymetry, a czwarta milimetry
  6. Dwie pierwsze odczytujemy bezpośrednio. Trzecią cyfrę liczymy po „prostokątach” (1 prostokąt jest co 10 cm). Czwartą liczbę szacujemy sami
  7. Odczytany wynik zapisujemy w dzienniku niwelacyjnym

### ***Łata niwelacyjna***

***Łata niwelacyjna*** - przyrząd geodezyjny stosowany w niwelacji. Łata geodezyjna jest najczęściej drewniana lub aluminiowa o przekroju prostokątnym i wysokości od 2 do 5 metrów. Ma naniesiony specjalny opis umożliwiający wykonanie odczytu czyli dokładne określenie odległości pionowej od stopy łaty do punktu przez który przechodzi pozioma oś celowa lunety niwelatora. Aby łata geodezyjna prawidłowo spełniała swoją rolę musi być ustawiona na specjalnej podstawce, zwaną żabką niwelacyjną, w pozycji pionowej. Do ustawienia łaty w pionie wykorzystuje się libellę, zazwyczaj zamontowaną na stałe na korpusie łaty. Do niwelatorów cyfrowych używa się specjalnych łat do niwelacji cyfrowej, na których naniesiony jest specjalny opis podobny do kodu kreskowego, odczytywany przez niwelator za pomocą wiązki laserowej.

Po spoziomowaniu instrumentu, wycelowaniu na łatę, oraz ustawieniu ostrości widzenia krzyża nitek i obrazu łaty, geodeta odczytuje potrzebne wartości z łaty.



---

## Rysunek 6. Fragment łąty niwelacyjnej

Źródło: <http://projektgik2012.manifo.com/lata-niwelacyjna>

Rysunek przedstawia widok w lunecie fragmentu łąty ustawionej na punkcie, na którym ma być wykonany odczyt. Odczyt wykonuje się następująco: 23 (gdyż pozioma, środkowa, kreska krzyża nitek lunety jest na polu decymetra opisanego jako 23) oznacza to, że odległość od stopy łąty jest większa od 23 decymetrów, 7 gdyż środkowa pozioma linia krzyża nitek jest na czerwonym polu ósmego centymetra na łacie (czyli siedem pełnych centymetrów), oraz 5 gdyż kreska jest w połowie tego pola, czyli na piątym milimetrze. "Odczyty" milimetrów na łacie są szacowane z dokładnością do 1-2 mm. Daje to odczyt 2375 mm, czyli wysokość 2 m, 3 dcm, 7 cm i 5 mm od punktu, na którym ustawiono łątę (żabki lub ziemi) do poziomej środkowej linii krzyża nitek.

## Instrument do pomiarów kątów

**Teodolit** jest instrumentem geodezyjnym służącym do pomiaru kątów poziomych i kątów pionowych, wyznaczania azymutów oraz do pomiaru odległości. Przy pomocy teodolitu dokonujemy pomiaru terenu oraz wytyczania obiektów.

Rodzaje teodolitów:

- **teodolity optyczne**
- **teodolity elektroniczne**



---

Różnica między teodolitem optycznym a elektronicznym polega na tym, że ten ostatni dokonuje odczytu kierunku automatycznie, natomiast praca z teodolitem optycznym wymusza przeprowadzenie pewnych obliczeń matematycznych.

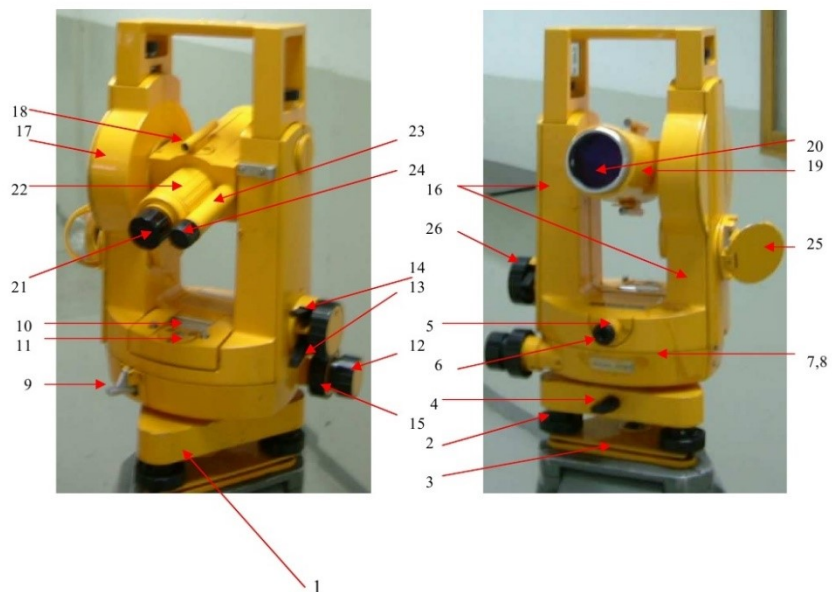
### Budowa teodolitu

- spodarka
- limbus koła poziomego
- alidada

**Spodarka** jest to część stanowiąca podstawę teodolitu. W narożach trójkątnej spodarki umieszczone są śruby ustawcze. Śruby te służą do poziomowania teodolitu (ustawiania jego głównej osi w pionie).

**Limbus koła poziomego** jest to Koło z podziałką kątowną na obwodzie. Jest on w zasadzie nieruchomy względem spodarki. W teodolitach repetycyjnych istnieje możliwość odblokowania limbusa za pomocą odpowiedniego zacisku lub śruby i obrócenia go względem spodarki.

**Alidada** jest to ruchoma część teodolitu, do której zamocowana jest Luneta z kołem pionowym. Obrót alidady wokół pionowej osi instrumentu dokonuje się po zwolnieniu sprzęgu (śruba lub dźwignia). Przy zaciśniętym sprzęgu wolny Obrót alidady uzyskuje się kręcąc leniwką ruchu poziomego. Za pomocą sprzęgu ruchu pionowego blokowany jest Obrót lunety w płaszczyźnie pionowej, a do wolnego pochylania lunety służy tzw. leniwka ruchu pionowego



**Rysunek 7.** teodolit

Źródło: <http://projektgik2012.manifo.com/teodolit>

Podstawowe elementy składowe teodolitu:

1. Spodarka
2. Śruby poziomujące
3. Płytką sprężynująca

- 
4. Śruba dociskowa
  5. Pion optyczny
  6. Okular pionu optycznego
  7. Alidada
  8. Limbus
  9. Sprzęg repetycyjny
  10. Libella alidadowa
  11. Libella okrągła
  12. Leniwka alidady
  13. Zacisk alidady
  14. Zacisk lunety
  15. Leniwka lunety
  16. Dźwigary
  17. Krąg pionowy
  18. Celownik kolimatorowy



- 
19. Luneta
  20. Obiektyw lunety
  21. Okular lunety
  22. Pierścień ogniskujący
  23. Lunetka systemu odczytowego
  24. Okular lunetki systemu odczytowego
  25. Lusterko oświetlające system odczytowy
  26. Przełącznik kręgu poziomego i pionowego

### ***Centrowanie i poziomowanie teodolitu***

- Ustawiamy statyw w przybliżeniu centrycznie nad punktem z zachowaniem poziomu główicy statywu
- Łączymy teodolit z główicą statywu za pomocą śruby sercowej
- Unosząc lekko dwie nogi statywu i obserwując przez pion optyczny znaczek centrujący naprowadzamy centr znaczka na punkt zachowując przy tym poziom główicy statywu
- Opuszczamy delikatnie dwie nogi (cały czas patrząc do pionu optycznego) statywu na ziemię tak aby znaczek centrujący cały czas zajmował centryczne położenie względem naszego punktu

- 
- Wbijamy wszystkie 3 nogi statywu w ziemię
  - Sprawdzamy położenie znacznika centrującego po wbiciu nóg statywu w ziemię (w pionie optycznym)
  - Ewentualne niewielkie przesunięcie znacznika centrującego względem punktu korygujemy śrubami poziomującymi. Przy znacznym wychyleniu znacznika powtarzamy czynności od punktu nr1
  - Poziomujemy teodolit w sposób przybliżony za pomocą libelli okrągłej podnosząc i opuszczając na przemian dwie nogi statywu
  - Poziomujemy teodolit w sposób dokładny za pomocą libelli rurkowej.
    - • Ustawiamy libelle rurkową równoległe do 2 śrub poziomujących i kręcąc nimi równocześnie i w przeciwnych kierunkach doprowadzamy pęcherzyk do górowania
    - Obracamy alidadę o 90 stopni i trzecią śrubą doprowadzamy pęcherzyk do górowania
    - Wracamy do położenia pierwotnego i ewentualne wychylenie pęcherzyka korygujemy dwoma śrubami poziomującymi
  - Zwalniamy śrubę sercową i przesuwamy teodolit po głowicy statywu (patrzac przez pion optyczny) aby znacznik centrujący znalazł się dokładnie nad punktem
  - Przy ewentualnym wychyleniu pęcherzyka libelli rurkowej powtarzamy czynności od punktu związanego z poziomowaniem

### **Odczyt**

---

Jeśli chodzi o grady to w polu widzenia widzimy tylko dwie kreski limbuse. Bierzemy jednak tylko tę wartość kreski limbuse pod uwagę, która przecina skalę.

W przypadku wartości centygradów (c) należy policzyć ile najmniejszych pełnych jednostek mamy od początku skali (od zera) do miejsca przecięcia kreski limbuse na skali, gdyż to właśnie najmniejsza jednostka na skali to 1c. Dla ułatwienia co 10c mamy opisane na skali wartości 1 (czyli 10c), 2 (czyli 20c) itd. Natomiast wartości decymiligradów (cc) należy oszacować. Bierzemy pod uwagę tę jedną jednostkę, przez którą przechodzi kreska limbuse i oceniamy czy przechodzi ona bliżej wartości 94c czy 95c.

Należy pamiętać, że decymiligrady(cc) szacujemy

z dokładnością co 20cc, czyli końcówka może osiągać wartości 00cc, 20cc, 40cc, 60cc lub 80cc.

### **Instrument do pomiarów kątów i odległości**

**Tachimetr** (nazywany też tachymetrem) – instrument geodezyjny przeznaczony do pomiaru kątów poziomych, kątów pionowych oraz odległości. Jest to połączenie teodolitu i dalmierza.

Instrument ten wykorzystywany jest w tachimetrii, czyli „masowym” pomiarze położenia punktów terenowych. Wyróżnia się tachimetry optyczne oraz elektroniczne. W tych ostatnich odczyt kierunków poziomych i pionowych wykonywany jest automatycznie, a odległość mierzona jest z użyciem wbudowanego dalmierza elektrooptycznego.



**Rysunek 8.** Tachimetr

Źródło: <http://projektgik2012.manifo.com/tachimetr>

W celu pomiaru odległości w tradycyjnym tachimetrze potrzebny jest pryzmat, od którego zostanie odbita fala wysyłana przez dalmierz fazowy zamontowany w instrumencie. Odbita fala trafia do dalmierza i na podstawie różnic faz obliczana jest odległość. Tachimetr elektroniczny to dalmierz elektroniczny połączony z teodolitem elektronicznym w jedną całość. Nowoczesny tachimetr elektroniczny wyposażony jest w:

- 
- klawiaturę alfanumeryczną
  - wyświetlacz ciekłokrystaliczny
  - mikrokomputer
  - rejestrator
  - port do połączenia tachimetru z komputerem
  - oprogramowanie

Klawiatura alfanumeryczna służy do wprowadzania znaków alfanumerycznych, uruchamiania funkcji i programów obliczeniowych. Wyświetlacz ciekłokrystaliczny pełni rolę monitora. Bogate oprogramowanie mikrokomputera umożliwia wykorzystanie tachimetru do realizacji różnych zadań pomiarowych i obliczeniowych. Dane pomiarowe zapisywane są w pamięci wewnętrznej instrumentu lub rejestratorze polowym

***Pytania sprawdzające:***

1. Jakie jest zastosowanie dalmierzy w pomiarach geodezyjnych
2. Jakie jest zastosowanie teodolitów w pomiarach geodezyjnych
3. Jakie jest zastosowanie tachimetrów w pomiarach geodezyjnych
4. Jaki rodzaj dalmierzy znalazł zastosowanie w geodezji



- 
5. Jaki rodzaj dalmierzy zastosowano w tachimetrach
  6. Wymień podstawowe części składowe teodolitu
  7. Wymień rodzaje układów osiowych teodolitów
  8. Wyjaśnij pojęcie centrowania
4. Część podsumowująca: Ocenianie uczniów poprzez sprawdzenie rezultatów wykonania ćwiczenia z pomiaru długości i szerokości ławki oraz udziału i zaangażowania w odpowiedzi na zadane pytania sprawdzające.

---

## SCENARIUSZ ZAJĘĆ NR 3

*Dodatkowa umiejętność zawodowa – **Wykonywanie pomiarów dołowych w zakresie miernictwa górniczego***

**Przedmiot:** Pracownia miernictwa górniczego

**Temat zajęć:** Pomiar odległości pionowych metodą niwelacji trygonometrycznej

**Warunki realizacji:**

Forma zajęć: zbiorowa oraz grupowa. Zajęcia odbywają się w grupach 2 – 3 osobowych w pracowni miernictwa lub zakładzie górniczym. Dobrowolny sposób dobierania uczniów do grupy.

Maksymalna liczba uczniów na opiekuna zgodnie z przepisami oświatowymi i normami zakładowymi.

**Metody nauczania:**

Wykonanie praktycznego zadania z wykorzystaniem tachimetru elektronicznego.

**Ćwiczenia**

praktyczne, dyskusja.

**Cele ogólne:**

- 
- Wykonanie pomiaru wysokości punktów metodą niwelacji trygonometrycznej;
  - Wykorzystanie zależności w trójkącie prostokątnym.

### **Efekty kształcenia:**

- Uczeń wykonuje pomiar odległości pionowych metodą niwelacji trygonometrycznej

### **Kryteria weryfikacji:**

- dobiera metody i techniki pomiarowe do wykonania pomiaru;
- dobiera narzędzia pomiarowe do wykonania zadania;
- centruje i poziomuje instrumenty pomiarowe;
- oblicza wysokości punktów pomierzonych metodą niwelacji trygonometrycznej;
- sporządza szkice polowe z pomiaru sytuacyjnego i wysokościowego;
- oblicza dzienniki z Pomiarów sytuacyjnych i wysokościowych;
- stosuje funkcje trygonometryczne do obliczeń geodezyjnych.

### **Środki dydaktyczne:**

- Tachimetr elektroniczny, lustro, statyw, stojak, ruletka, szkicownik, dziennik pomiaru długości, dziennik pomiaru kątów pionowych)

---

## Przebieg zajęć

- I. Część organizacyjna: Sprawdzenie listy obecności
- II. Zasady BHP na stanowisku pracy
- III. Część wprowadzająca: Podanie tematu zajęć, omówienie celu zajęć
- IV. Część właściwa. Realizacja tematu
  1. Przypomnienie wiadomości o zasadach wykonywania niwelacji trygonometrycznej
  2. Sporządzenie rysunku poglądowego pozwalającego określić różnicę wysokości między punktami korzystając z pomiarów niwelacji trygonometrycznej
  3. Podział klasy na grupy robocze
  4. Postawienie grupom roboczym zadania do wykonania:  
zadanie 1: obliczenie odległości między 1 - 3 kondygnacją budynku szkoły  
Zadanie 2: obliczenie wysokości słupa energetycznego znajdującego się przed szkołą
  5. Wykonanie pomiarów
  6. Przeprowadzenie obliczeń dzienników pomiaru kątów pionowych oraz odległości i wysokości

---

## 9. Wykaz niezbędnej literatury

1. Allen D., *Getting Things Done*, Gliwice 2012
2. Covey S., *7 nawyków skutecznego działania*, Warszawa 2006
3. Fiore N., *Nawyki samodyscypliny*, Gliwice 2008
4. Kowalczyk Z.: *Miernictwo górnicze*, cz. I i II, Wyd. Śląsk
5. Prusek S.: *Wybrane wyniki pomiarów dołowych w chodnikach przyścianowych* Przegląd Górniczy nr 11, 1999, s. 17-23
6. Praca zbiorowa, *Poradnik Górnika, tom 1*, wyd. Śląsk Katowice
7. Kozubski F. ,*Miernictwo górnicze*, wyd. Śląsk Katowice
8. Zając Cz., *Miernictwo górnicze*, wyd. Śląsk Katowice 2012
9. <http://zasoby.open.agh.edu.pl/~11sjjurek/miary.html>

---

Program powstał przy udziale reprezentantów pracodawców:

- JSW Szkolenie i Górnictwo Sp. z o.o. (członkowie zespołu autorskiego),
- Spółka Restrukturyzacji Kopalń SA
- GEO – WIERT Sp. z o.o.
- JSW Innowacje S.A.