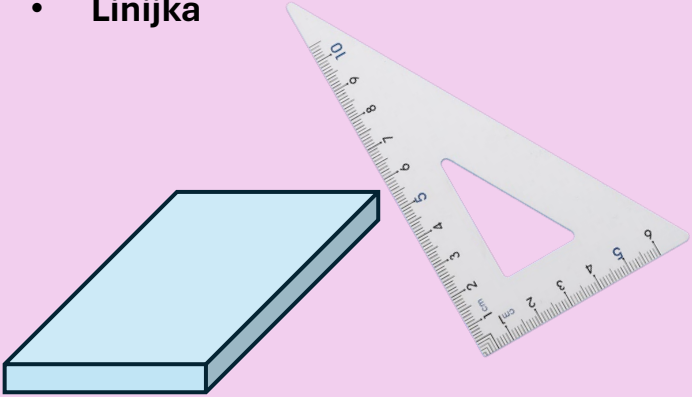
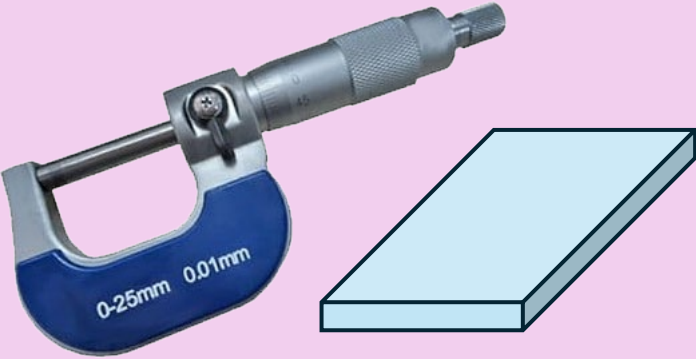
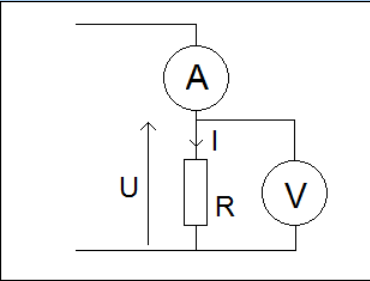
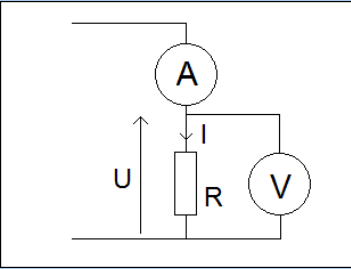
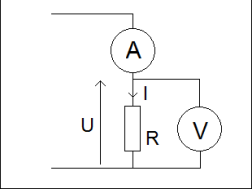
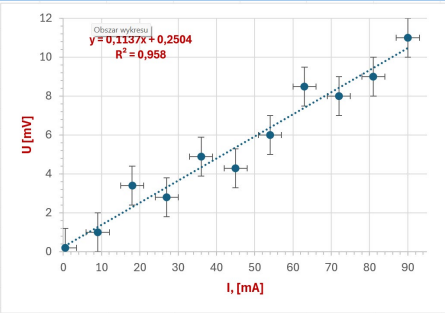


Pomiary bezpośrednie Pomiar jednokrotny	Pomiary bezpośrednie Pomiar wielokrotny	Pomiar pośredni jednokrotny	Pomiar pośredni kilka pomiarów (2-4)	Pomiar pośredni seria pomiarów – wykres: $y = A \cdot x + B$
Zadanie: - Zmierzyć grubość szklanej płytki. Przyrząd do dyspozycji: - Linijka  Analiza zadania: Szukana wielkość fizyczna jest mierzona dedykowanym przyrządem. Ponieważ dokładność linijki to dokładność jej skali – 1mm – to w naszym zadaniu nie ma sensu wykonywać pomiarów wielokrotnych. Nawet jeśli płytka nie jest wykonana „idealnie” wykrycie różnic w jej grubości w różnych punktach będzie niemożliwe ze względu na niską dokładność przyrządu pomiarowego. Rozwiązanie: Wykonujemy jednokrotny pomiar grubości płytki. Metoda wyznaczenia niepewności pomiarowych: - Metoda typu B (skrypt str. 4)	Zadanie: - Zmierzyć grubość szklanej płytki. Przyrząd do dyspozycji: - Śruba mikrometryczna  Analiza zadania: Szukana wielkość fizyczna jest mierzona dedykowanym przyrządem. Ponieważ dokładność śruby mikrometrycznej wynosi 0,01[mm] – powinniśmy wykonać kilka pomiar w różnych miejscach płytki. Jeśli płytka nie jest wykonana „idealnie” możemy wykryć różnice w jej grubości, a następnie wyznaczyć np. średnią wartość grubości płytki. Rozwiązanie: Wykonujemy wielokrotny pomiar grubości płytki. Liczymy wartość średnią. Jeśli w ewentualnych kolejnych obliczeniach potrzebujemy wykorzystać wartość grubości płytki – posługujemy się wartością $d_{\text{śr}}$, a nie poszczególnymi wynikami częściowymi. Metoda wyznaczenia niepewności pomiarowych: - Metoda typu A (skrypt str. 4)	Zadanie: - Wyznaczyć opór elektryczny. Przyrząd do dyspozycji: - Amperomierz, Woltomierz  Analiza zadania: Nie otrzymaliśmy miernika rezystancji R, tylko woltomierz i amperomierz. Mamy do czynienia z pomiarem pośrednim. Interesująca nas wartość jest wyliczana ze wzoru : $R = \frac{U}{I}$. Ze względu np. na dostępny czas na wykonanie zadania – mamy wykonać pomiar prądu I tylko dla jednej wybranej wartości napięcia U Rozwiązanie: Wykonujemy pomiar napięcia U i natężenia prądu I. Interesującą wartość oporu elektrycznego R obliczamy z podanego wcześniej wzoru. Metoda wyznaczenia niepewności pomiarowych: $u(U), u(I)$– Metoda typu B (skrypt str. 4) – pomiar bezpośredni. $u(R)$ - Metoda przenoszenia niepewności (skrypt str. 5) – pomiar pośredni. (Inne nazwy tej metody: metoda różniczki zupełnej, prawo propagacji niepewności.)	Zadanie: - Wyznaczyć opór elektryczny. Przyrząd do dyspozycji: - Amperomierz, Woltomierz  Analiza zadania: Nie otrzymaliśmy miernika rezystancji R, tylko woltomierz i amperomierz. Mamy do czynienia z pomiarem pośrednim. Interesująca nas wartość jest wyliczana ze wzoru : $R = \frac{U}{I}$. Pomiar został wykonany kilkukrotnie dla różnych wartości napięcia U. Rozwiązanie: Szukaną wartość oporu elektrycznego R obliczamy ze wzoru dla każdej zmierzonej pary wyników, a następnie uśredniamy. Metoda wyznaczenia niepewności pomiarowych: $u(U), u(I)$– metoda typu B (skrypt str. 4) – pomiar bezpośredni. $u(R)$ - Metoda przenoszenia niepewności – dla każdego wyliczonego R (skrypt str. 5) – pomiar pośredni. $u(R_{\text{śr}})$ – metoda średniej ważonej - instrukcja do ćw. 24.	Zadanie: - Wyznaczyć opór elektryczny. Przyrząd do dyspozycji: - Amperomierz, Woltomierz  Analiza zadania: Nie otrzymaliśmy miernika rezystancji R, tylko woltomierz i amperomierz. Mamy do czynienia z pomiarem pośrednim. Ze względu na oczekiwaną dużą dokładność wyznaczenia wartości R wykonano serię pomiarów (10 lub więcej). Dla różnych wartości napięcia U odczytywano odpowiadające im wartości natężenia prądu I. Rozwiązanie: Na podstawie wyników wykreślimy wykres: $U = R \cdot I$ Widać, że jest to wykres liniowy typu $y = Ax + B$. Stała $B = 0$. Z porównania obu równań widać, że interesująca nas wartość oporu elektrycznego jest równa: $R = A$. Do wyznaczenia wartości A zastosujemy metodę najmniejszych kwadratów (skrypt str. 22) Metoda wyznaczenia niepewności pomiarowych: $u(U), u(I)$ – metoda typu B (skrypt str. 4) – pomiar bezpośredni. $u(R)$ – metoda najmniejszych kwadratów (skrypt – str. 22, lub poradnik do Excell).