

**Karta przedmiotu**

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                   |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
| Nazwa i kod przedmiotu                   | Automatyka i kontrola procesów technologicznych, PG_00057710                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                           |                                                                   |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
| Kierunek studiów                         | Zielone technologie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           |                                                                   |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
| Data rozpoczęcia studiów                 | październik 2023 r.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                           | Rok akademicki realizacji przedmiotu                              |                        | 2025/2026                                                                                                                                                    |                       |       |
| Poziom kształcenia                       | I stopnia - inżynierskie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                           | Grupa zajęć                                                       |                        | Grupa zajęć fakultatywnych<br>Grupa zajęć powiązanych z prowadzonymi badaniami naukowymi w dziedzinie nauki związanej z kierunkiem - profil ogólnoakademicki |                       |       |
| Forma studiów                            | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           | Sposób realizacji                                                 |                        | na uczelni                                                                                                                                                   |                       |       |
| Rok studiów                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | Język wykładowy                                                   |                        | polski                                                                                                                                                       |                       |       |
| Semestr studiów                          | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                           | Liczba punktów ECTS                                               |                        | 6.0                                                                                                                                                          |                       |       |
| Profil kształcenia                       | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                           | Forma zaliczenia                                                  |                        | zaliczenie                                                                                                                                                   |                       |       |
| Jednostka prowadząca                     | Wydziały Politechniki Gdańskiej -> Wydział Chemiczny -> Katedra Inżynierii Procesowej i Technologii Chemicznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           |                                                                   |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
| Imię i nazwisko wykładowcy (wykładowców) | Odpowiedzialny za przedmiot                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           | dr inż. Bartosz Szulczyński                                       |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
|                                          | Prowadzący zajęcia z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                           | dr inż. Bartosz Szulczyński<br><br>mgr inż. Dominik Dobrzyniewski |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
| Formy zajęć                              | Forma zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Wykład                                                    | Ćwiczenia                                                         | Laboratorium           | Projekt                                                                                                                                                      | Seminarium            | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin zajęć                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 30.0                                                      | 15.0                                                              | 30.0                   | 0.0                                                                                                                                                          | 0.0                   | 75    |
|                                          | W tym liczba godzin zajęć na odległość: 0.0                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                           |                                                                   |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
|                                          | Adresy kursu na platformie eNauczanie:<br>Moodle ID: 2543 Automatyka i kontrola procesów technologicznych<br><a href="https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=2543">https://enauczanie.pg.edu.pl/2025/course/view.php?id=2543</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                           |                                                                   |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |
| Aktywność studenta i liczba godzin pracy | Aktywność studenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Udział w zajęciach dydaktycznych, objętych planem studiów |                                                                   | Udział w konsultacjach |                                                                                                                                                              | Praca własna studenta | RAZEM |
|                                          | Liczba godzin pracy studenta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 75                                                        |                                                                   | 15.0                   |                                                                                                                                                              | 60.0                  | 150   |
| Cel przedmiotu                           | Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy z zakresu zasad działania i zastosowania układów automatyki oraz systemów kontroli procesów technologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem aspektów efektywności energetycznej i zrównoważonego rozwoju. Studenci zapoznają się z metodami modelowania, analizy i sterowania procesami przepływu ciepła i masy, a także z wykorzystaniem aparatury kontrolno-pomiarowej do monitorowania kluczowych parametrów operacyjnych. Przedmiot kształtuje umiejętność praktycznego stosowania wiedzy z zakresu automatyki i pomiarów w rozwiązywaniu teoretycznych i praktycznych problemów inżynierskich związanych z optymalizacją i kontrolą procesów w zielonych technologiach. |                                                           |                                                                   |                        |                                                                                                                                                              |                       |       |

| Efekty uczenia się przedmiotu | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                    |
|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                               | <p>[K6_W06] ma podstawową wiedzę z zakresu inżynierii chemicznej, maszynoznawstwa i aparatury chemicznej oraz zna i rozumie podstawowe procesy zachodzące w ramach zielonych, prośrodowiskowych technologii</p> <p>has a basic knowledge of chemical engineering, mechanical engineering and chemical equipment, knows and understands basic processes taking place in green, proenvironmental technologies</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <p>Student posiada wiedzę dotyczącą zasad działania układów automatyki i systemów kontroli procesów technologicznych, ze szczególnym uwzględnieniem ich zastosowania w realizacji i optymalizacji procesów zielonych technologii. Rozumie znaczenie automatyzacji i monitorowania parametrów procesowych dla zwiększenia efektywności energetycznej i ograniczenia wpływu procesów przemysłowych na środowisko.</p> | [SW1] Assessment of factual knowledge                                |
|                               | <p>[K6_K04] jest przygotowany do myślenia i działania w sposób kreatywny i przedsiębiorczy, negocjacji i pracy w zespole, przyjmując w nim różne role</p> <p>is ready to think and act in a creative and enterprising way, to negotiate, work in a team, assuming different roles</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <p>Student jest przygotowany do kreatywnego i przedsiębiorczego działania w rozwiązywaniu problemów z zakresu automatyki i kontroli procesów technologicznych. Potrafi współpracować w zespole, efektywnie komunikować się i przyjmować różne role w realizacji zadań projektowych i eksperymentalnych, wykazując odpowiedzialność za wspólne wyniki pracy.</p>                                                     | [SK1] Assessment of group work skills                                |
|                               | <p>[K6_U05] potrafi wykorzystać do formułowania i rozwiązywania zadań inżynierskich metody analityczne, symulacyjne oraz eksperymentalne, potrafi zastosować wiedzę z podstaw fizyki i matematyki do analizy wyników eksperymentów, potrafi dokonać analiz i ocen istniejących rozwiązań technicznych</p> <p>can formulate and solve engineering tasks analytical methods, simulation as well as experimental, able to apply knowledge of basic physics and mathematics to analyze the results of experiments, is able to analyze and assess existing technical solutions</p>                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Student potrafi wykorzystać metody analityczne, symulacyjne i eksperymentalne do analizy i oceny działania układów automatyki oraz procesów regulacji w technologiach przemysłowych. Umie zastosować wiedzę z zakresu fizyki i matematyki do interpretacji wyników pomiarów i symulacji oraz do formułowania wniosków dotyczących efektywności i stabilności procesów technologicznych.</p>                      | [SU4] Assessment of ability to use methods and tools                 |
|                               | <p>[K6_W03] ma podstawową wiedzę z zakresu ochrony gleby, powietrza i wody przed zanieczyszczeniami i nadzorowania technologii przyjaznych dla środowiska oraz technologii bezodpadowych, technologii oczyszczania i neutralizacji odpadów przemysłowych, gospodarki wodno-ściekowej oraz podstaw teoretycznych metod i typów aparatów stosowanych w analizie zanieczyszczeń środowiska</p> <p>has a basic knowledge of soil, air and water pollutants, design and supervision of environmentally friendly technologies and technologies which do not produce waste, knows technology of cleaning and neutralization of industrial waste and wastewater management, has a basic understanding of the theoretical basis of methods and types of apparatus used in chemical analysis of environmental pollutants</p> | <p>Student posiada wiedzę dotyczącą zastosowania automatyki i systemów kontroli w procesach ochrony środowiska, w tym w technologiach oczyszczania gazów, wód i ścieków oraz gospodarowania odpadami przemysłowymi. Rozumie znaczenie monitorowania parametrów środowiskowych i automatycznego sterowania procesami dla zwiększenia efektywności ekologicznej i ograniczenia emisji zanieczyszczeń.</p>             | [SW3] Assessment of knowledge contained in written work and projects |

|  | Efekt kierunkowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Efekt z przedmiotu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Sposób weryfikacji i oceny efektu                                                                                                       |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>[K6_U03] potrafi posługiwać się technikami informacyjno-komunikacyjnymi właściwymi do realizacji typowych zadań inżynierskich, potrafi wykorzystać poznane metody i modele matematyczno-fizyczne do opisu i wyjaśniania zjawisk i procesów chemicznych</p> <p>is able to use information and communication technologies relevant to the common tasks of engineering, is able to use known methods and mathematical-physical models to describe and explain phenomena and chemical processes</p> | <p>Student potrafi wykorzystać narzędzia informatyczne i oprogramowanie inżynierskie do analizy, modelowania i symulacji procesów sterowania i regulacji w technologiach chemicznych. Stosuje poznane modele matematyczne i fizyczne do opisu, interpretacji i optymalizacji procesów zachodzących w systemach technologicznych, w tym w procesach zielonych technologii.</p> | <p>[SU3] Assessment of ability to use knowledge gained from the subject</p> <p>[SU4] Assessment of ability to use methods and tools</p> |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Treści przedmiotu | <p>Treści przedmiotu - wykład</p> <p>Wykłady obejmują zagadnienia związane z automatyką i kontrolą procesów technologicznych w kontekście nowoczesnych i zrównoważonych rozwiązań inżynierskich. Omawiane są podstawowe pojęcia z zakresu automatyki procesowej, rodzaje sygnałów, obiektów regulacji i elementów wykonawczych. Szczególny nacisk położony jest na analizę struktury układów regulacji, funkcję sprzężenia zwrotnego oraz rolę systemów automatyki w optymalizacji procesów technologicznych.</p> <p>Przedstawione zostają zasady opisu matematycznego procesów technologicznych, w tym równania bilansowe i modele dynamiczne wykorzystywane w analizie stanów nieustalonych. Omawia się podstawowe pojęcia stabilności, dokładności i jakości regulacji oraz sposoby oceny zachowania układów dynamicznych w odpowiedzi na wymuszenia i zakłócenia.</p> <p>W dalszej części zajęć prezentowane są elementy i urządzenia stosowane w układach pomiarowo-regulacyjnych, w tym czujniki, przetworniki, regulatory oraz elementy wykonawcze. Analizowane są typowe rozwiązania układów automatycznej regulacji procesów przemysłowych, ze szczególnym uwzględnieniem technologii chemicznych i środowiskowych.</p> <p>Szczególną uwagę poświęca się regulatorom P, PI i PID, ich charakterystykom oraz metodom doboru nastaw, takim jak metoda ZiegleraNicholsa. Omawiane są również metody poprawy stabilności i jakości regulacji oraz przykłady zastosowania regulatorów w procesach wymiany ciepła, przepływu i reakcji chemicznych.</p> <p>Wykłady obejmują także zagadnienia dotyczące czujników i pomiarów przemysłowych, w tym klasyfikację i zasadę działania czujników temperatury, ciśnienia, przepływu, poziomu, przewodności oraz parametrów chemicznych i fizykochemicznych. Omawiane są charakterystyki metrologiczne czujników, metody ich kalibracji i wzorcowania oraz wpływ warunków procesowych na dokładność pomiaru. Przedstawiane są przykłady zastosowań czujników w monitorowaniu i automatycznej kontroli procesów technologicznych, w tym w instalacjach chemicznych i środowiskowych.</p> <hr/> <p>Treści przedmiotu - ćwiczenia</p> <p>Ćwiczenia obejmują zagadnienia związane z analizą i obliczeniami sygnałów generowanych przez czujniki stosowane w układach pomiarowo-regulacyjnych. Studenci wykonują obliczenia parametrów metrologicznych, takich jak czułość, zakres pomiarowy, dokładność i niepewność pomiaru, a także analizują wpływ błędów pomiarowych i warunków środowiskowych na wyniki pomiarów. Omawiane są metody kalibracji czujników oraz przetwarzania sygnałów pomiarowych w układach automatyki procesowej.</p> <p>Ćwiczenia obejmują również rozwiązywanie zadań obliczeniowych i problemowych dotyczących analizy oraz projektowania układów automatycznej regulacji procesów technologicznych. Studenci uczą się wyznaczać odpowiedź obiektów dynamicznych na wymuszenia i zakłócenia, analizować stabilność układów regulacji oraz oceniać ich jakość i dokładność. Omawiane są podstawowe zasady redukcji i upraszczania schematów blokowych oraz interpretacja charakterystyk dynamicznych obiektów i regulatorów.</p> <p>W ramach zajęć analizowane są różne struktury układów regulacji, w tym układy z regulacją proporcjonalną, proporcjonalno-całkującą i proporcjonalno-różniczkującą. Studenci wykonują obliczenia związane z doбором parametrów regulatorów metodami empirycznymi i analitycznymi, w tym metodą ZiegleraNicholsa. Przeprowadzane są ćwiczenia dotyczące obliczeń uchybu regulacji w stanie ustalonym, czasu odpowiedzi, przeregulowania oraz oceny stabilności z wykorzystaniem kryteriów Hurwita.</p> <hr/> <p>Treści przedmiotu - laboratoria</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pomiar i regulacja wilgotności w gazach.</li> <li>• Gazowe czujniki chemiczne (czujnik NDIR CO).</li> <li>• Charakterystyka statyczna rezystancyjnych termometrów metalowych.</li> <li>• Charakterystyka dynamiczna czujników temperatury.</li> <li>• Szeregowe połączenie elementów inercyjnych I rzędu.</li> <li>• Wpływ rodzaju konwekcji na właściwości dynamiczne czujnika temperatury.</li> </ul> |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
|                                                                   | <ul style="list-style-type: none"><li>Dynamika wymiany ciepła.</li><li>Badanie regulatorów automatycznych.</li></ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |
| Wymagania wstępne i dodatkowe                                     | Ruch ładunków elektrycznych, hydrostatyka i hydrodynamika, ruch ciepła, wielkości fizyczne, podstawowe jednostki, podstawowe pojęcie rachunku różniczkowego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |
| Sposoby i kryteria oceniania osiągniętych efektów uczenia się     | Sposób oceniania (składowe)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Próg zaliczeniowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Składowa oceny końcowej |
|                                                                   | Kolokwium ćwiczeniowe                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 60.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 30.0%                   |
|                                                                   | Kolokwium wykładowe 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 60.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 20.0%                   |
|                                                                   | Kolokwium laboratoryjne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 60.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 30.0%                   |
|                                                                   | Kolokwium wykładowe 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 60.0%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 20.0%                   |
| Zalecana lista lektur                                             | Podstawowa lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1. W. Greblicki: Podstawy automatyki, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2006,<br><br>2. Automatyka i robotyka podstawy, Wydawnictwo PG, Gdańsk 2003,<br><br>3. D. Taler, J. Sokołowski: Pomiary cieplne w przemyśle, Agenda Wydawnicza PAK, Warszawa 2006,<br><br>4. M.W. Kułakow: Pomiary technologiczne i aparatura kontrolno pomiarowa w przemyśle chemicznym, WNT, Warszawa 1972,<br><br>5. E. Romer: Miernictwo przemysłowe, WNT, Warszawa. |                         |
|                                                                   | Uzupełniająca lista lektur                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Nie ma wymagań                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                         |
|                                                                   | Adresy eZasobów                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |
| Przykładowe zagadnienia/ przykładowe pytania/ realizowane zadania | Zadanie 1. Wyznaczyć natężenie przepływu suchego powietrza o temperaturze 20°C, jeżeli na kryzie pomiarowej o średnicy otworu 100 mm zamontowanej w rurociągu DN200 różnica ciśnień wskazywana przez przetwornik różnicowy wynosi 216 mbar. Należy założyć liczbę ekspansji równą 0,85.<br><br>Zadanie 2. Wyznaczyć różnicę ciśnień wskazywaną przez rurkę Pitota zamontowaną w samolocie lecącym z prędkością 460 km·h <sup>-1</sup> na wysokości przelotowej 10 000 m (t = -50°C, p = 197 mmHg).<br><br>Zadanie 3. Przez rotametr przepływa gazowy metan pod ciśnieniem 2 bar w temperaturze 32°C. Rotametr skalowany jest względem powietrza (20°C, 760 mmHg). Pływak wskazuje wartość 200 dm <sup>3</sup> h <sup>-1</sup> . Wyznaczyć rzeczywistą wartość natężenia przepływu metanu. |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |
| Zajęcia praktyczne w ramach przedmiotu                            | Nie dotyczy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                         |

Dokument wygenerowany elektronicznie. Nie wymaga pieczęci ani podpisu.