

SYLABUS ZAJĘĆ/GRUPY ZAJĘĆ

Dane ogólne

Jednostka organizacyjna	Wydział Politechniczny/Katedra Inżynierii Materiałowej			
Kierunek studiów	Technologia chemiczna			
Nazwa zajęć / grupy zajęć	Automatyzacja procesów chemicznych w przemyśle			
Course / group of courses	Automation of chemical processes in industry			
Kod zajęć / grupy zajęć		Kod Erasmusa		
Punkty ECTS	4	Rodzaj zajęć¹	obowiązkowe	
Rok studiów	2	Semestr	3	
Forma prowadzenia zajęć²	Liczba godzin [godz.]	Punkty ECTS	Semestr	Forma zaliczenia
Wykład	15	2	3	egzamin
Laboratorium	15	1	3	Zaliczenie z oceną
Projekt	15	1	3	Zaliczenie z oceną
Koordinator	mgr inż. Łukasz Kras			
Prowadzący	mgr inż. Łukasz Kras			
Język wykładowy	polski			

Objaśnienia:

¹ Rodzaj zajęć: obowiązkowe, do wyboru.

² Forma prowadzenia zajęć: W - wykład, Ć - ćwiczenia audytorialne, L - lektorat, S – seminarium/ zajęcia seminaryjne, ĆP - ćwiczenia praktyczne (w tym zajęcia wychowania fizycznego), ĆS - ćwiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – ćwiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zajęcia z technologii informacyjnych, P – ćwiczenia projektowe, ZT – zajęcia terenowe, SK - samokształcenie (i inne), PR – praktyka

Dane merytoryczne

Wymagania wstępne			
brak			
Szczegółowe efekty uczenia się			
Lp.	Student, który zaliczył zajęcia zna i rozumie/ potrafi/ jest gotów do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia się
1	Student zna rys historyczny rozwoju dziedziny automatyzacji procesów produkcyjnych. Wymienia przyczyny wdrażania automatycznych linii produkcyjnych, automatyzowania procesów ciągłych, zalety i korzyści wynikające z automatyzowania procesów wytwarzania.	TCH2_W04	Egzamin, kolokwium, odpowiedź, Aktywność na zajęciach
2	Student zna definicję i rozumie znaczenie standardów technicznych stosowanych w przedsiębiorstwach. Wymienia rodzaje dokumentów stanowiących standardy, wymienia najważniejsze organizacje techniczne w Polsce i na świecie, które opracowują i udostępniają standardy techniczne. Student zna podstawowe wymagania do spójnego znakowania i identyfikowania urządzeń i funkcji logicznych w wielobranżowych dokumentacjach technicznych. Potrafi pracować z dokumentacją w postaci schematów P&ID.	TCH2_U05	Egzamin, laboratorium, projekt, kolokwium, odpowiedź, aktywność na zajęciach

3	Student zna najważniejsze rodzaje urządzeń pomiarowych stosowanych w układach automatyki procesowej, potrafi wymienić stosowane w przemyśle standardy sygnałów analogowych i cyfrowych. Zna najważniejsze parametry metrologiczne przemysłowych czujników wielkości fizycznych. Rozumie potrzebę stosowania systemów detekcji i wykrywania wycieków na instalacjach chemicznych. Zna minimalne wymagania dyrektywy Atex dla urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem.	TCH2_W07, TCH2_W08	Egzamin, laboratorium, projekt, kolokwium, odpowiedź, aktywność na zajęciach
7	Potrafi wykorzystać poznane metody działania układów i czujników pomiarowych do planowania i przeprowadzania eksperymentów pomiarowych. Umie opracowywać wyniki pomiarów oraz zastosować metody analityczne i eksperymentalne do analizy i oceny dokładności działania czujników i torów pomiarowych.	TCH2_U12	Egzamin, laboratorium, projekt, kolokwium, odpowiedź, aktywność na zajęciach
8	Ma świadomość ważności i rozumienia pozatechnicznych aspektów wiedzy i działalności inżynierskiej w tym jej wpływu na środowisko i odpowiedzialność za podejmowane decyzje. Umie pracować w zespole, analizuje dane z zakresu elektryki automatyki jak i branż powiązanych (technologicznej, mechanicznej), umie pracować kreatywnie. Ma świadomość konieczności stosowania zasad przepisów i obowiązujących norm, rozporządzeń wewnętrznych przedsiębiorstwa, dobrej praktyki inżynierskiej.	TCH2_K01 TCH2_K04	Obserwacja zachowań

Stosowane metody osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się (metody dydaktyczne)

Wykład z wykorzystaniem prezentacji i demonstracją przykładów, wykład konwersatoryjny, projekcje filmów, „case studies”, dyskusja dydaktyczna, wycieczka na pracujące instalacje produkcyjne.

Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia się

Wiedza: Egzamin końcowy pisemny; egzamin jest pisemny, pytania otwarte lub zamknięte, test wielokrotnego wyboru lub wielokrotnej odpowiedzi, testu wyboru Tak/Nie. Konieczne jest otrzymanie minimum 51% punktów. Aby zaliczyć egzamin, niezbędna jest obecność na co najmniej 6 z 7 zajęć, czynne uczestnictwo w zajęciach.

Umiejętności: samodzielne wykonanie ćwiczenia laboratoryjnego i projektu, testy sprawdzające przygotowanie do ćwiczeń, ocena udziału w dyskusji i ćwiczeniach.

Kompetencje: Obserwacja podczas wykonywania zadań samodzielnie i w grupie

Warunki zaliczenia

Wykład:

Zaliczony na podstawie egzaminu.

Laboratorium:

Kolokwium na koniec semestru. Obecność obowiązkowa na min 80% zajęciach laboratoryjnych. Ocenę podnosi aktywność na zajęciach.

Projekt:

Zaangażowanie w przygotowanie projektu wykonywanego samodzielnie lub w zespole oraz jego implementacja w systemie wbudowanym. Przygotowanie i ocena dokumentacji projektowej wg podanych założeń.

Treści programowe (skrótowy opis)

Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z automatyzacją procesów wytwarzania z aspektami historii rozwoju, ewolucji rozwiązań i standardów technicznych. Zorientowany jest na praktyczne aspekty projektowania, specyfikacji elementów i urządzeń systemów sterowania stosowanych obecnie w zautomatyzowanych procesach. Szczególna uwaga zwrócona jest na zagadnienia z zakresu automatyzacji procesów chemicznych zarówno w prostych systemach automatyki podstawowej jak również rozbudowanych, rozproszonych systemach klasy PLC, DCS oraz systemach automatyki zabezpieczeniowej. Studenci zapoznają się z najważniejszymi wymaganiami dotyczącymi bezpieczeństwa funkcjonalnego przy szczególnym uwzględnieniu bezpieczeństwa funkcjonalnego, szacowani i zarządzania ryzykiem prowadzenia procesu chemicznego, zapoznają się z najważniejszymi wymaganiami dla urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem zgodnie z wymaganiami dyrektyw Atex.

Contents of the study programme (short version)

The course covers issues related to the automation of manufacturing processes with aspects of development history, evolution of solutions and technical standards. It is oriented on the practical aspects of design, specification of components and devices

of control systems currently used in automated processes. Particular attention is paid to issues in the field of chemical process automation both in simple basic automation systems as well as complex, distributed PLC, DCS and security automation systems. Students will learn about the most important requirements for functional safety, with particular regard to functional safety, assessment and risk management of a chemical process, they will learn about the most important requirements for devices intended for operation in potentially explosive atmospheres in accordance with the requirements of the Atex directives.

Treści programowe (pełny opis)

Wykład (15 godzin)

1. Automatykacja procesów wytwarzania – wprowadzenie. (2 godz.)

Przedstawienie historii urządzeń pomiarowych, wykonawczych i sterowniczych, metod i celów automatyzowania procesów wytwarzania, omówienie przyczyn projektowania i wdrażania automatycznych procesów wytwarzania. Charakterystyka etapów rozwoju przemysłu przez pryzmat metod i środków technicznych wdrażanych do procesów produkcyjnych. Omówienie różnic pomiędzy produkcją dyskretną a wsadową z uwzględnieniem różnic w metodach i sposobach automatyzowania procesów wytwarzania. Omówienie form zautomatyzowanej produkcji z uwzględnieniem korzyści i ryzyka związanego z wyborem stopnia automatyzacji, zalety i ograniczenia wynikające z eksploatacji automatycznych procesów wytwarzania.

2. Zasady projektowania automatycznych procesów chemicznych. (2 godz.)

Przedstawienie podstaw prawnych w zakresie projektowania procesów chemicznych wynikających z dyrektywy UE, norm technicznych i standardów stosowanych do projektowania. Omówienie zasady opracowywania i czytania schematów technologicznych P&ID (*Piping and Instrumentation Diagram*) z uwzględnieniem standardów identyfikacji procesowej stosowanej do projektowania procesów produkcyjnych w przemyśle procesowym. Przedstawienie sposobu projektowania struktur logicznych zależności pomiędzy urządzeniami pomiarowymi, wykonawczymi i układami automatyki zabezpieczeniowej urządzeń i aparatów technologicznych.

3. Metody pomiarowe i aspekty metrologiczne elektronicznych i lokalnych urządzeń pomiarowych (3 godz.)

Omówienie podstawowych urządzeń do pomiarów i przetwarzania wielkości procesowych stosowanych obecnie na instalacjach przemysłu procesowego. Przedstawienie i omówienie standardów sygnałów pomiarowych i sterujących w układach automatyki. Zasady działania urządzeń pomiarowych, sposób doboru i specyfikacji przy uwzględnieniu parametrów mediów i warunków montażu. Parametry metrologiczne urządzeń pomiarowych, metody sprawdzenia, kalibracji, urządzenia certyfikowane do rozliczeń finansowych. Podstawy analityki cieczowej i gazowej. Aparatura eksplozymetryczna w świetle wymagań dyrektywy ATEX. Toksykometryczne i eksplozymetryczne systemy zabezpieczeń.

4. Aktualne rozwiązania w systemach automatyki podstawowej i zabezpieczeniowej (4 godz.)

Omówienie systemów serowania klasy PLC, DCS, ESD z uwzględnieniem zasady specyfikowania i konfigurowania jednostek logicznych i kart wejść/wyjść systemów, zasad ich zasilania i eksploatacji. Omówienie zasad projektowania i konfiguracji warstwy operatorskiej systemów sterowania (HMI, SCADA) z uwzględnieniem standardów wizualizowania procesów, interfejsów kontroli i prowadzenie automatycznych procesów chemicznych przez operatorów, sposobów prezentowania i zarządzania alarmami i blokadami technologicznymi. Omówienie zasad łączenia systemów w sieci przemysłowe, archiwizacja i obróbka danych procesowych, serwery danych, raportowanie do systemów nadrzędnych ERP (Enterprise Resource Planning).

5. Bezpieczeństwo funkcjonalne w systemach zabezpieczenia instalacji produkcyjnych (4 godz.)

Podstawowe definicje i pojęcia związane z bezpieczeństwem funkcjonalnym, opis źródeł zagrożeń i ich skutków w życiu i działalności przemysłowej człowieka, historia i krótka analiza najpoważniejszych awarii przemysłowych. Dyrektywa Seveso, zasady postępowania w przypadku wystąpienia małych i poważnych awarii przemysłowych. Podstawy dyrektyw Atex, zasady projektowania i eksploatacji urządzeń w przestrzeniach zagrożonych wybuchem, zasady klasyfikacji i znakowania stref Ex oraz urządzeń do pracy w strefach Ex, rodzaje wykonania urządzeń przeciwybuchowych. Omówienie podstawowych zasad wykonywania analiz ryzyka procesowego i zasad zarządzania ryzykami, poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL (*Safety Integrity Level*) funkcji bezpieczeństwa procesowego. Wpływ standardów zabezpieczeń na poziom ryzyka procesów technologicznych.

6. Gościnnie wykład osoby z przemysłu zajmującej się administrowaniem systemów sterowania w dużym zakładzie chemicznym (Case study).

Laboratorium (15 godzin)

1. Wprowadzenie do laboratorium (2 godz.)

Podstawowe szkolenie z zasad jakie obowiązują na terenie Grupy Azoty SA w Tarnowie, omówienie podstawowych zagrożeń, mediów niebezpiecznych, sposobów nadawania i odwoływania alarmów, zasad postępowania na wypadek awarii chemicznej. Omówienie merytoryczne ćwiczeń warunki zaliczenia zajęć laboratoryjnych.

2. Laboratorium pomiarów technologicznych w Grupa Azoty Automatyka – pomiary ciśnienia (2 godz.)

Zajęcia w laboratorium pomiarów technologicznych w Grupa Azoty Automatyka sp. z o.o. Zapoznanie się ze stanowiskami do sprawdzenia i wzorcowania urządzeń do pomiarów ciśnienia. Omówienie zasady działania zadajników ciśnienia, kalibratorów laboratoryjnych. Wykonanie procedury kalibracji i wzorcowania manometrów i elektronicznych przetworników ciśnienia, sporządzenie świadectwa wzorcowania, opracowanie metrologiczne wyników z pomiarów.

3. Laboratorium pomiarów technologicznych w Grupa Azoty Automatyka – pomiary temperatury (2 godz.)

Zajęcia w laboratorium pomiarów technologicznych w Grupa Azoty Automatyka sp. z o.o. Zapoznanie się ze stanowiskami do sprawdzenia i wzorcowania urządzeń do pomiarów temperatury czujnikami rezystancyjnymi i termoelementami. Omówienie zasady działania wzorców temperatury, pieców kalibracyjnych, kalibratorów laboratoryjnych. Wykonanie procedury kalibracji i wzorcowania czujników P100 i termoelementów typu S i K, sporządzenie świadectwa wzorcowania, opracowanie metrologiczne wyników z pomiarów.

4. Pracownia systemów sterowania w Grupa Azoty Automatyka (3 godz.)

Zajęcia ze sterownikiem PLC lub dostępnym w danym momencie w pracowni systemem sterowania. Zapoznanie z zasadą budowy szaf sterowniczych i krosowych, sposobami zasilania i diagnostyki, połączenie z warstwą operatorską w postaci panelu HMI lub stacją inżynierską/operatorską. Prezentacja interfejsu do programowania systemu, wprowadzania zależności logicznych i parametryzowanie kart wejść/wyjść systemu. Omówienie i przeprowadzenie częściowej procedury FAT (*Factory Acceptance Test*). Opracowanie protokołu z testu.

5. Wizyta na dwóch instalacjach produkcyjnych w Grupa Azoty SA o różnym charakterze produkcji.

(6 godzin)

Spotkanie z technologiem lub kierownikiem instalacji, omówienie zasad bezpieczeństwa podczas przebywania na obiekcie, prezentacja mediów występujących na instalacji, ich parametrów i zagrożeń jakie mogą powodować. Zapoznanie z procesem technologicznym bazując na schematach PID lub na ekranach synoptycznych stacji operatorskich na stanowiskach sterowniczych. Wizyta w pomieszczeniu systemu sterowania i zabezpieczenia instalacji, krosowni. Zapoznanie się ze sposobem prowadzenia procesu produkcyjnego w sterowni. Wizyta na instalacji produkcyjnej i prezentacja przebiegu procesu technologicznego, najważniejszych urządzeń i aparatów technologicznych. Krótkie spotkanie zamykające, pytania, dyskusja z pracownikami utrzymania ruchu produkcyjnego.

Ćwiczenia projektowe (15 godzin)

Tematy projektów wybierane są przez studentów po zakończeniu cyklu wykładów w połowie semestru. Wybierane są z zakresu omawianych zagadnień automatyzacji procesów chemicznych. W zależności od stopnia posiadanej przez studentów wiedzy technicznej projekty mogą być realizowane na zasadzie odtwarzania fragmentów dokumentacji instalacji produkcyjnych, lub zaangażowani będą w części projektów, które przeznaczone będą do realizacji. Odpowiedzialność za poprawność techniczną i merytoryczną dokumentacji weźmie na siebie zleceniodawca projektu. W trakcie realizacji projekty będą konsultowane i omawiane na zajęciach. Formą końcową będzie dokumentacja wydana w wersji papierowej składająca się z opisów i rysunków oraz przedstawiane w formie prezentacji multimedialnej na zajęciach.

Literatura (do 3 pozycji dla formy zajęć – zalecane)

1. Strona internetowa Polskiego Komitetu Normalizacyjnego www.pkn.pl
2. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane. Tekst jednolity.
3. Norma ANSI/ISA-S5.1
4. Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2014/34/UE z dnia 26 lutego 2014 r. w sprawie harmonizacji ustawodawstw państw członkowskich odnoszących się do urządzeń i systemów ochronnych przeznaczonych do użytku w atmosferze potencjalnie wybuchowej.
5. Dyrektywa 1999/92/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 16 grudnia 1999 r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i ochrony zdrowia pracowników zatrudnionych na stanowiskach pracy, na których może wystąpić atmosfera wybuchowa
6. PN-EN 61508 - Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/elektronicznych/programowalnych elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem
7. PN-EN 61511-1 „Bezpieczeństwo funkcjonalne. Przyrządowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 1: Schemat, definicje, wymagania dotyczące systemu, sprzętu i oprogramowania.”
8. PN-EN 61511-2 „Bezpieczeństwo funkcjonalne. Przyrządowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 2: Wskazówki do stosowania PN-EN 61511-1.”
9. PN-EN 61511-3 „Bezpieczeństwo funkcjonalne. Przyrządowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 3: Wskazówki do określania poziomów nienaruszalności bezpieczeństwa.”
10. PN-EN IEC 60079-0:2018-09 Atmosfery wybuchowe -- Część 0: Urządzenia -- Podstawowe wymagania
11. PN-EN 60051 Elektryczne przyrządy pomiarowe wskazujące analogowe o działaniu bezpośrednim i ich przybory.
12. PN-EN 60051 Elektryczne przyrządy pomiarowe wskazujące analogowe o działaniu bezpośrednim i ich przybory.
13. PN-EN 60654 Urządzenia do pomiarów i sterowania procesami przemysłowymi.
14. Kosmowski K.T.: An approach for assessment of influence factors and risk control strategies in safety management of industrial systems. In: Risk Management and Human Reliability in Social Context (Ed. I. Svedung, G.M. Cojazzi - ESReDa). Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities 2001.
15. Kosmowski K.T.: Niezawodność człowieka. W: „Zapobieganie stratom w przemyśle” (red. A.S. Markowski); część III: „Zarządzanie bezpieczeństwem procesowym”, rozdz.5. Łódź: Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej 2001.
16. Dr., PE, CSP Sam Mannan: Lees' Loss Prevention in the Process Industries Kosmowski K. T. (red.): Functional Safety Management in Critical Systems. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk 2007

Dane jakościowe

Przyporządkowanie zajęć/grupy zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej	Inżynieria chemiczna
Sposób określenia liczby punktów ECTS	
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenie studenta [w godz.]

Bezpośredni kontakt z nauczycielem: udział w zajęciach – wykład (15 h) + laboratorium (15 h) + projekt (15 h) + konsultacje z prowadzącym (10 h) + udział w egzaminie (5 h)	60
Przygotowanie do laboratorium, ćwiczeń, zajęć	20
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	20
Indywidualna praca własna studenta z literaturą, wykładami itp.	20
Inne	
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	120
Liczba punktów ECTS	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego (60 h)	2
Zajęcia o charakterze praktycznym (97 h)	3,2

Objaśnienia:

1 godz. = 45 minut; 1 punkt ECTS = 25-30 godzin

W sekcji „Liczba punktów ECTS” suma punktów ECTS zajęć wymagających bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego i o charakterze praktycznym nie musi równać się łącznej liczbie punktów ECTS dla zajęć/ grupy zajęć.