

# SYLABUS ZAJ /GRUPY ZAJ

## Dane ogólne:

Jednostka organizacyjna:	Katedra Automatyki i Robotyki				
Kierunek studiów:	Automatyka i robotyka				
Specjalno /Specjalizacja:					
Nazwa zaj / grupy zaj :	Zabezpieczenia procesów technologicznych				
Course / group of courses:	Safety of Technological Processes				
Forma studiów:	stacjonarne				
Nazwa katalogu:	WP-AR-I-20/21Z				
Nazwa bloku zaj :					
Kod zaj /grupy zaj :	104671	Kod Erasmus:			
Punkty ECTS:	3	Rodzaj zaj :		obowi zkowy	
Rok studiów:	3	Semestr:		5	
Rok	Semestr	Forma zaj	Liczba godzin	Forma zaliczenia	ECTS
3	5	LO	15	Zaliczenie z ocen	1
		P	15	Zaliczenie z ocen	1
		W	15	Zaliczenie z ocen	1
Razem			45		3
Koordynator:		magister in ynier Łukasz Kras			
Prowadz cy zaj cia:					
J zyk wykładowy:		semestr: 5 - j zyk polski			

## Obja nienia:

Rodzaj zaj : obowi zkowe, do wyboru.

Forma prowadzenia zaj : W - wykład, - wiczenia audytoryjne, L - lektorat, S – seminarium/ zaj cia seminaryjne, P - wiczenia praktyczne (w tym zaj cia wf), M - wiczenia specjalistyczne (medyczne/ kliniczne), LO – wiczenia laboratoryjne, LI - laboratorium informatyczne, ZTI - zaj cia z technologii informacyjnych, P – wiczenia projektowe, ZT – zaj cia terenowe, T - wiczenia terenowe na obozach programowych, SK - samokształcenie (i inne), PR - praktyka zawodowa

## Dane merytoryczne

Wymagania wst pne:			
Podstawowe wiadomo ci w zakresie matematyki, fizyki, metrologii, elektroniki, elektrotechniki, znajomo j. angielskiego w stopniu min. rednim, umiej tno posługiwanie si pakietem Office, wa ne badania lekarskie i ubezpieczenie OC umo liwiaj ce wej cie na teren Grupa Azoty SA.			
Szczegółowe efekty uczenia si			
Lp.	Student, który zaliczył zaj cia zna i rozumie/potrafi/jest gotowy do:	Kod efektu dla kierunku studiów	Sposób weryfikacji efektu uczenia si
1	Student wymienia najwa niejsze rozwi zania dla systemów automatyki podstawowej i zabezpieczeniowej stosowane w przemyle procesowym. Rozróż nia standardy wykonania elementów pomiarowych, separuj cych, logicznych i elementów wykonawczych pracuj cych w fizycznych strukturach realizuj cych zaprojektowane funkcje bezpiecze stwa.	AR1_W03	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
2	Student wymienia układy analityki cieczowej i gazowej stosowane do systemów zabezpieczenia ycia i zdrowia ludzi na instalacjach produkcyjnych. Definiuje i charakteryzuje metody fizykochemiczne wykorzystywane w urz dzeniach analityki. Zna zasady doboru i projektowania prostych i zło onych systemów toksykometrycznych i	AR1_W03	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci

2	eksplozymetrycznych. Wymienia rozwi zania i uznanych producentów urz dze do pomiarów gazometrycznych.	AR1_W03	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
3	Student zna histori rozwoju bezpiecze stwa funkcjonalnego, wskazuje najcz stsze przyczyny awarii przemysłowych, okre la i przewiduje mo liwe skutki wyst pienia awarii, zna zasady post powania w sytuacji wyst pienia zdarzenia awaryjnego. Okre la standardy zarz dzania bezpiecze stwem funkcjonalnym w zakładach produkcyjnych. Zna podstawowe metody analityczne i probabilistyczne do identyfikacji i definiowania scenariuszy awaryjnych. Okre la wymagania dotycz ce zasada BHP podczas przebywania i pracy w zakładach du ego ryzyka wyst pienia powa nych awarii. Okre la swój rol w społecze stwie zorientowan na u wiadomianie, przeciwdziałanie powstawaniu awarii i wypadków, metod redukcji skutków ich wyst pienia.	AR1_W06	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
4	Student zna histori rozwoju technik przeciwwybuchowych w przemy le procesowym. Zna najwa niejsze akty prawne i dyrektywy reguluj ce wymagania dla urz dze przeznaczonych do pracy w strefach zagro onych wybuchem. Rozró nia i definiuje sposoby zapewnienia przeciwwybuchowo ci urz dze elektrycznych, charakteryzuje ró ne struktury układów pomiarów i sterowania. Zna zasady doboru, eksploatacji i oznakowania urz dze przeznaczonych do pracy w strefach Ex. Definiuje wymagania i standardy jakie stawiane s przez systemy prawne dla urz dze w wykonaniu przeciwwybuchowym na całym wiecie. Definiuje funkcje jednostek notyfikowanych przy ocenie i certyfikacji urz dze i systemów do pracy w strefach Ex. Zna zasady doboru urz dze , projektowania układów zasilania, pomiarów i sterowania w strefach Ex.	AR1_W06	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
5	Potrafi czyta i analizowa dokumentacj procesow , zna standardy jej opracowywania, stosowane symbole i oznaczenia na schematach PID. Potrafi wykona analiz bezpiecze stwa na podstawie dokumentacji, zna ró dła pozyskiwanie danych niezawodno ciowych urz dze , okre la programy komputerowe wspomagaj ce wykonanie analiz bezpiecze stwa w złów produkcyjnych. Potrafi szacowa skutki wyst pienia awarii, zna techniki zapobiegania ich powstawaniu i minimalizowania strat. Potrafi wykona i weryfikowa poziom SIL dla układów realizuj cych funkcje bezpiecze stwa.	AR1_W06	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
6	Student zna histori rozwoju bezpiecze stwa funkcjonalnego, wskazuje najcz stsze przyczyny awarii przemysłowych, okre la i przewiduje mo liwe skutki wyst pienia awarii, zna zasady post powania w sytuacji wyst pienia zdarzenia awaryjnego. Okre la standardy zarz dzania bezpiecze stwem funkcjonalnym w zakładach produkcyjnych. Zna podstawowe metody analityczne i probabilistyczne do identyfikacji i definiowania scenariuszy awaryjnych. Okre la wymagania dotycz ce zasada BHP podczas przebywania i pracy w zakładach du ego ryzyka wyst pienia powa nych awarii. Okre la swój rol w społecze stwie zorientowan na u wiadomianie, przeciwdziałanie powstawaniu awarii i wypadków, metod redukcji skutków ich wyst pienia.	AR1_U04	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
7	Student zna histori rozwoju technik przeciwwybuchowych w przemy le procesowym. Zna najwa niejsze akty prawne i dyrektywy reguluj ce wymagania dla urz dze przeznaczonych do pracy w strefach zagro onych wybuchem. Rozró nia i definiuje sposoby zapewnienia przeciwwybuchowo ci urz dze elektrycznych, charakteryzuje ró ne struktury układów pomiarów i sterowania. Zna zasady doboru, eksploatacji i oznakowania urz dze przeznaczonych do pracy w strefach Ex. Definiuje wymagania i standardy jakie stawiane s przez systemy prawne dla urz dze w wykonaniu przeciwwybuchowym na całym wiecie. Definiuje funkcje jednostek notyfikowanych przy ocenie i certyfikacji urz dze i systemów do pracy w strefach Ex. Zna zasady doboru urz dze , projektowania układów zasilania, pomiarów i sterowania w strefach Ex.	AR1_U04	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
8	Ma wiadomo wa no ci i rozumienia pozatechnicznych aspektów wiedzy i działalno ci in ynierskiej w tym jej wpływu na rodowisko i odpowiedzialno za podejmowane decyzje. Umie pracowa w zespole, analizuje dane z zakresu elektryki automatyki jak i bran powi zanych (technologicznej, mechanicznej), umie pracowa kreatywnie. Ma wiadomo konieczno ci stosowania zasad przepisów i obowi zuj cych norm, rozporz dze wewn trznych	AR1_U04	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci

8	przeds i biorstwa, dobrej praktyki in ynierskiej.	AR1_U04	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
9	Potrafi czyta i analizowa dokumentacj procesow , zna standardy jej opracowywania, stosowane symbole i oznaczenia na schematach PID. Potrafi wykona analiz bezpiecze stwa na podstawie dokumentacji, zna ródla pozyskiwanie danych niezawodno ciowych urz dze , okre la programy komputerowe wspomagaj ce wykonanie analiz bezpiecze stwa w zów produkcyjnych. Potrafi szacowa skutki wyst pienia awarii, zna techniki zapobiegania ich powstawaniu i minimalizowania strat. Potrafi wykona i weryfikowa poziom SIL dla układów realizuj cych funkcje bezpiecze stwa.	AR1_U07	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
10	Potrafi zidentyfikowa wymagania stawiane projektantom i u ytkownikom funkcji bezpiecze stwa w strefach zagro onych wybuchem przez dyrektywy i normy zharmonizowane. Zna zasady klasyfikacji stref zagro onych wybuchem, ich oznaczania zgodnie z wymaganiami dyrektywy ATEX, znakowania urz dze przeznaczonych do pracy w strefach Ex. Analizuje i opracowuje dokumentacj techniczn dla układów zasilania i sterowania w strefach Ex.	AR1_U07	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
11	Potrafi zidentyfikowa wymagania stawiane projektantom i u ytkownikom funkcji bezpiecze stwa w strefach zagro onych wybuchem przez dyrektywy i normy zharmonizowane. Zna zasady klasyfikacji stref zagro onych wybuchem, ich oznaczania zgodnie z wymaganiami dyrektywy ATEX, znakowania urz dze przeznaczonych do pracy w strefach Ex. Analizuje i opracowuje dokumentacj techniczn dla układów zasilania i sterowania w strefach Ex.	AR1_K02	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci
12	Ma wiadomo wa no ci i rozumienia pozatechnicznych aspektów wiedzy i działalno ci in ynierskiej w tym jej wpływu na rodowisko i odpowiedzialno za podejmowane decyzje. Umie pracowa w zespole, analizuje dane z zakresu elektryki automatyki jak i bran powi zanych (technologicznej, mechanicznej), umie pracowa kreatywnie. Ma wiadomo konieczno ci stosowania zasad przepisów i obowi zuj cych norm, rozporz dze wewn trznych przeds i biorstwa, dobrej praktyki in ynierskiej.	AR1_K05	kolokwium, wykonanie zadania, ocena aktywno ci

#### Stosowane metody osi gania zakładanych efektów uczenia si (metody dydaktyczne)

metody eksponuj ce (Zaj cia terenowe), metody podaj ce (Wykład - Wykłady w formie prezentacji multimedialnej, rekomendowane bran owe czasopisma i portale internetowe.), metody praktyczne ( wiczenia laboratoryjne - Laboratorium pomiarowe realizowane w cz ci na terenie zakładu produkcyjnego, zaj cia prowadzone na instalacjach produkcyjnych, praca na rzeczywistych modelach z u yciem przemysłowych urz dze elektrycznych.)

#### Kryteria oceny i weryfikacji efektów uczenia si

##### wiedza:

ocena kolokwium (kolokwium z laboratorium)

ocena aktywno ci (obserwacja aktywno ci w czasie wykładu i wiczeniach)

ocena wykonania zadania (samodzielne przygotowanie projektu oraz jego implementacja w systemie wbudowanym. Przygotowanie i ocena dokumentacji projektowej wg podanych zało e )

##### umiej tno ci:

ocena kolokwium (kolokwium z laboratorium)

ocena aktywno ci (obserwacja aktywno ci w czasie wykładu i wiczeniach)

ocena wykonania zadania (samodzielne przygotowanie projektu oraz jego implementacja w systemie wbudowanym. Przygotowanie i ocena dokumentacji projektowej wg podanych zało e )

##### kompetencje społeczne:

ocena kolokwium (kolokwium z laboratorium)

ocena aktywno ci (obserwacja aktywno ci w czasie wykładu i wiczeniach)

ocena wykonania zadania (samodzielne przygotowanie projektu oraz jego implementacja w systemie wbudowanym. Przygotowanie i ocena dokumentacji projektowej wg podanych zało e )

#### Warunki zaliczenia

Wykład: Zaliczony na podstawie zaliczenia z laboratorium oraz projektu.

Laboratorium: Kolokwium w połowie oraz na koniec semestru. Obecno obowi zkowa na zaj ciach laboratoryjnych. Ocen podnosi aktywno na zaj ciach.

Zaj cia terenowe: Samodzielne przygotowanie projektu oraz jego implementacja w systemie wbudowanym. Przygotowanie i ocena dokumentacji projektowej wg podanych zało e .

Treści programowe (opis skrócony)	
<p>Przedmiot obejmuje zagadnienia związane z zarządzaniem bezpieczeństwem funkcjonalnym w przemyśle ze szczególnym uwzględnieniem wymagań dla urządzeń elektrycznych przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem. Zorientowany jest na praktyczne aspekty projektowania, eksploatacji i zarządzania bezpieczeństwem funkcjonalnym, z którymi spotykają się inżynierowie w przemysłowym procesowym. Studenci poznają praktyczny widok z zakresu automatyki zabezpieczeniowej tak, by nabyli umiejętności zarządzania bezpieczeństwem funkcjonalnym na każdym etapie cyklu jego życia od projektu do wycofania z eksploatacji zgodnie z wymaganiami normy PN-EN 61508 i PN-EN 61511.</p>	
Content of the study programme (short version)	
Treści programowe	
	Liczba godzin
Semestr: 5	
Forma zajęć: <b>wykład</b>	
<p>WYKŁADY (15 godzin):</p> <p>1. Bezpieczeństwo funkcjonalne – wprowadzenie (1 godz.)</p> <p>Podstawowe definicje i pojęcia związane z bezpieczeństwem funkcjonalnym, opis rodzajów zagrożeń i ich skutków w życiu i działalności przemysłowej człowieka, historia i krótka analiza najnowszych awarii przemysłowych. Zasady postępowania w przypadku wystąpienia małych i poważnych awarii przemysłowych.</p> <p>2. Systemy i akty prawne w zakresie przeciwdziałania poważnym awariom (1 godz.)</p> <p>Prezentowanie i omówienie najważniejszych aktów prawnych i norm sektorowych dotyczących elektrycznych, elektronicznych i elektronicznych programowalnych systemów związanych z bezpieczeństwem funkcjonalnym.</p> <p>3. Teoria i podstawy przeciwwybuchowości (2 godz.)</p> <p>Podstawowe definicje i pojęcia związane z teorią przeciwwybuchowości. Akty prawne i dyrektywy obowiązujące w UE i na świecie dla urządzeń elektrycznych przeznaczonych do pracy w strefach zagrożonych wybuchem. Nielektryczne urządzenie przeciwwybuchowe. Ogólne warunki wystąpienia pożaru i wybuchu, teoria wybuchów gazowych i pyłowych, zasady klasyfikacji stref Ex, znakowanie urządzeń w wykonaniu przeciwwybuchowym, zasady doboru i projektowaniu urządzeń do stref Ex, rola jednostek notyfikowanych w certyfikacji maszyn i urządzeń przeznaczonych do pracy w strefach Ex.</p> <p>4. Analizy zagrożeń, zarządzanie ryzykiem, scenariusze awaryjne (2 godz.)</p> <p>Wprowadzenie do zasad przeprowadzania i dokumentowania jakościowej i ilościowej analizy zagrożeń, macierza i graf ryzyka, metody identyfikacji i analizy scenariuszy awaryjnych. Podstawy analizy niezawodnościowej: pojęcia, metody i techniki przeprowadzania analiz zagrożeń i ryzyka (WHAT-IF, Wstępna analiza zagrożeń PrHA, FTA – Fault Tree Analysis HAZOP – Hazard and Operability analysis).</p> <p>5. Poziom nienaruszalności bezpieczeństwa SIL (Safety Integrity Level) (1 godz.)</p> <p>Definicje nienaruszalności bezpieczeństwa, przywołania normy PN-EN 61508 dla systemów automatyki zabezpieczeniowej, redukcja ryzyka i rola warstw zabezpieczeń, analiza warstw zabezpieczeń, determinacja poziomu SIL dla funkcji bezpieczeństwa.</p> <p>6. Praktyczne rozwiązania obwodów zasilania, pomiarów i sterowania dla urządzeń pracujących w pyłowych i gazowych strefach zagrożonych wybuchem (2 godz.)</p> <p>Rodzaje osłon stosowanych dla urządzeń Ex, stopień ochrony IP, teoria iskrobezpieczeństwa, zasady projektowania i dopuszczenia do eksploatacji układów elektrycznych w wykonaniu przeciwwybuchowym. Rola separacji galwanicznej, ochrony przeciwprzepięciowej, ekranowania i ekwipotencjalizacji w układach Ex, elektryczność statyczna. Przykłady rozwiązań urządzeń Ex stosowanych w przemysłowym procesie.</p> <p>7. Podstawy analityki cieczowej i gazowej. Aparatura eksplozymetryczna w świetle wymagań dyrektywy ATEX. Toksykometryczne i eksplozymetryczne systemy zabezpieczeń. (2 godz.)</p> <p>Pojęcia podstawowe: rodzaje mieszanin, granice wybuchowości, stężenia mieszanin, NDS, NDSCH, NDSP. Przenośne i stacjonarne urządzenia gazometryczne, proste i rozbudowane systemy toksykometryczne i eksplozymetryczne. Wymagania stawiane przez dyrektywę ATEX dla urządzeń i systemów eksplozymetrycznych.</p> <p>8. Wpływ standardów zabezpieczeń na poziom ryzyka procesowego. (2 godz.)</p> <p>Wymagania dyrektywy 96/82/WE (SEVESO III) dla zakładów dużego ryzyka, standardy zarządzania</p>	15

<p>bezpieczeństwem, cykl życia bezpieczeństwa, zarządzanie i ochrona danych procesowych w rozproszonych systemach komputerowych klasy PLC, DCS, ESD. Bezpieczeństwo przemysłowych sieci komputerowych.</p> <p>9. Gościnny wykład osoby z przemysłu, jednostki notyfikowanej lub członka komitetu IEC w zakresie bezpieczeństwa funkcjonalnego i systemów zarządzania bezpieczeństwem w zakładach o podwyższonym i dużym stopniu ryzyka wystąpienia poważnej awarii. (2 godz.)</p>	15
Forma zajęć : <b>wiczenia laboratoryjne</b>	
<p>LABORATORIUM POMIAROWE (15 godz.)</p> <p>1. Wprowadzenie do laboratorium.</p> <p>Podstawowe szkolenie z zasad obowiązujących 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 wiczeń warunki zaliczenia zajęć laboratoryjnych. (2 godz.)</p> <p>2. Analiza i omówienie wybranych scenariuszy awaryjnych na przykładzie dokumentacji prawdziwej awarii przemysłowej. (2 godz.)</p> <p>Przedstawienie i omówienie form dokumentacji procesowej, opisów technologicznych, schematów PID oraz zasad ich tworzenia i czytania, raportów generowanych z systemów komputerowych DCS i ESD. Analiza przyczyn awarii, identyfikacja scenariuszy awaryjnych, analiza skutków awarii w kryteriach strat materialnych, utraty zdolności produkcyjnych i strat w ludziach. Zajęcia prowadzone w Sali wykładowej.</p> <p>3. HAZOP – analiza zagrożeń i zdolności operacyjnych (2 godz.)</p> <p>Szczegółowe omówienie zasad przeprowadzenia analizy, ról poszczególnych członków interdyscyplinarnego zespołu analitycznego. Przeprowadzenie części analizy HAZOP na przykładzie wybranej instalacji produkcyjnej Grupa Azoty SA w Tarnowie. Opracowanie i kalibracja matrycy ryzyka, opracowanie kart analizy. Zajęcia prowadzone w Sali wykładowej.</p> <p>4. Determinacja poziomu nienaruszalności bezpieczeństwa SIL dla układów automatyki zabezpieczeniowej. (2 godz.)</p> <p>Na przykładzie rzeczywistych układów automatyki zabezpieczeniowej opracowanie dokumentacji struktur fizycznych obwodów oraz przeprowadzenie determinacji poziomu SIL dla całego układu. Praca z dokumentacją producenta urządzeń, metody empiryczne weryfikacji poziomu SIL. Zajęcia prowadzone w Sali wykładowej.</p> <p>5. Urządzenia elektryczne przeznaczone do pracy w strefach zagrożonych wybuchem</p> <p>Prezentacja urządzeń automatyki pomiarowej w wykonaniu przeciwwybuchowym. Montaż i testy różnych struktur fizycznych układów pomiaru i sterowania. Pomiary RLC elementów układów, opracowanie dokumentacji odbiorowej na zgodność z wymaganiami ATEX dla wybranych konfiguracji rzeczywistych obwodów elektrycznych. Zajęcia prowadzone w laboratorium Grupa Azoty Automatyka sp. z o.o. (2 godz.)</p> <p>6. Pomiary fizykochemiczne</p> <p>Prezentacja urządzeń analityki cieczowej i gazowej. Sposoby sporządzania gazów wzorcowych, testy różnych rodzajów cel pomiarowych urządzeń toksykometrycznych i eksplozymetrycznych. Zajęcia prowadzone w laboratorium Grupa Azoty Automatyka sp. z o.o. (2 godz.)</p> <p>7. Wizyta na wybranych instalacjach produkcyjnych w Grupa Azoty.</p> <p>Zapoznanie się z technologią produkcyjną, prezentacja sterowni systemów komputerowych, zasad kontroli i prowadzenia ruchu produkcyjnego. Zapoznanie się fizycznymi strukturami układów automatyki procesowej i automatyki zabezpieczeniowej. (min 3 godz.)</p>	15
Forma zajęć : <b>wiczenia projektowe</b>	
<p>ZAJĘCIA TERENOWE (15 godz.):</p> <p>Tematy projektów wybierane są przez studentów po zakończeniu cyklu wykładów w połowie semestru. Wybierane są z zakresu bezpieczeństwa funkcjonalnego i przeciwwybuchowości i oparte będą o rzeczywiste obiekty pracujące na instalacjach produkcyjnych (np. w Grupie Azoty SA). W zależności od stopnia posiadanej przez studentów wiedzy technicznej projekty mogłyby być realizowane na zasadzie odtwarzania dokumentacji, ale preferowane będą projekty, które przeznaczone będą do realizacji. Odpowiedzialność za poprawność techniczną i merytoryczną dokumentacji weźmie na siebie zlecający projekt. Ze względu na możliwy zakres tematów laboratoryjnych przewiduje się pracę w grupach 2 – 3 osobowych.</p>	15

1. Projekt układów automatyki zabezpieczeniowej dla wybranych części instalacji produkcyjnych (np. dla Grupy Azoty SA) 2. Analiza zagrożeń wybranych w złożeń produkcyjnych instalacji przemysłowej. 3. Opracowanie dokumentacji odbiorowej układów w wykonaniu przeciwwybuchowym na podstawie powierzonej dokumentacji technicznej i pomiarów wykonanych na etapie montażu układów. 4. Opracowanie dokumentacji jakościowej dla szaf sterowniczych systemów klasy PLC lub DCS na podstawie zatwierdzonego przez zamawiającego Planu kontroli i badań oraz powierzonych dokumentacji technicznych.	15
<b>Literatura</b>	
Podstawowa	
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	
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), Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg 2001	
Kosmowski K.T., Niezawodność człowieka. W: „Zapobieganie stratom w przemyśle” (red. A.S. Markowski):, część III: „Zarządzanie bezpieczeństwem procesowym”, rozdz.5., Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 2001	
T. Missala, Bezpieczeństwo funkcjonalne: awers i rewers., Pomiary Automatyka Robotyka 2008	
Functional Safety and Explosion Protection. Fundamentals of functional safety in accordance with IEC 61508 and how it is linked to applications in hazardous areas by Andre Fritsch.	
PN-EN 61508 - Bezpieczeństwo funkcjonalne elektrycznych/elektronicznych/programowalnych elektronicznych systemów związanych z bezpieczeństwem	
PN-EN 61511-1 „Bezpieczeństwo funkcjonalne. Przyrzędowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 1: Schemat, definicje, wymagania dotyczące systemu, sprzętu i oprogramowania.”	
PN-EN 61511-2 „Bezpieczeństwo funkcjonalne. Przyrzędowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 2: Wskazówki do stosowania PN-EN 61511-1.”	
PN-EN 61511-3 „Bezpieczeństwo funkcjonalne. Przyrzędowe systemy bezpieczeństwa do sektora przemysłu procesowego. Część 3: Wskazówki do określania poziomów nienaruszalności bezpieczeństwa.”	
Uzupełniająca	

#### Dane jako ciowe

Przyporządkowanie zajęć /grup zajęć do dyscypliny naukowej/artystycznej	automatyka, elektronika i elektrotechnika	
Sposób określenia liczby punktów ECTS		
Forma nakładu pracy studenta (udział w zajęciach, aktywność, przygotowanie sprawozdania, itp.)	Obciążenia studenta [w godz.]	
Udział w zajęciach	45	
Konsultacje z prowadzącym	12	
Udział w egzaminie	0	
Bezpośredni kontakt z nauczycielem - inne	11	
Przygotowanie do laboratorium, wicze, zajęcia	10	
Przygotowanie do kolokwium i egzaminu	10	
Indywidualna praca własna studenta z literatury, wykładami itp.	2	
Inne	0	
Sumaryczne obciążenie prac studenta	90	
Liczba punktów ECTS		
Liczba punktów ECTS	3	
Zajęcia wymagające bezpośredniego udziału nauczyciela akademickiego	L. godzin	ECTS
	68	2,3

Zajęcia o charakterze praktycznym	L. godzin	ECTS
	64	2,1

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 może się różnić od łącznej liczby punktów ECTS dla zajęć /grup zajęć.