

POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2025/2026

Wydział Mechaniczny

Kierunek studiów: Inżynieria Bezpieczeństwa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: B

Stopień studiów: I

Specjalności: bez specjalności

1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

NAZWA PRZEDMIOTU	Projektowanie poddozorowej aparatury przemysłowej
NAZWA PRZEDMIOTU W JĘZYKU ANGIELSKIM	
KOD PRZEDMIOTU	WM IBEZP oIS C9 25/26
KATEGORIA PRZEDMIOTU	Przedmioty specjalnościowe
LICZBA PUNKTÓW ECTS	5.00
SEMESTRY	7

2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

SEMESTR	WYKŁAD	ĆWICZENIA	LABORATORIUM	LABORATORIUM KOMPUTERO- WE	PROJEKT	SEMINARIUM
7	15	15	15	0	0	0

3 CELE PRZEDMIOTU

Cel 1 Zapewnienie bezpieczeństwa eksploatacji aparatury i urządzeń podlegających dozorowi technicznemu poprzez odpowiednie i uznane procedury projektowania aparatury.

Cel 2 Bezpieczeństwo eksploatacji elementów wirujących będących częścią składową maszyn i aparatury. Projektowanie aparatów zbiornikowych z mieszadłem mechanicznym, wyznaczanie krytycznych częstości obrotów elementów wirujących.

- Cel 3** Procedury projektowania z uwzględnieniem zagrożeń temperaturowych w przypadku przeponowych wymienników ciepła, wyparek, baterii wyparnych współprądowych i przeciwprądowych oraz w przypadku rurociągów, jako elementów składowych instalacji przemysłowych.
- Cel 4** Identyfikacja i zapobieganie zagrożeniom występującym w trakcie eksploatacji aparatury ciśnieniowej i rurociągów ciśnieniowych. Projektowanie ciśnieniowych zbiorników magazynowych na ciecz, gaz, media niebezpieczne. Projektowanie aparatów procesowych pracujących przy nadciśnieniu lub podciśnieniu.
- Cel 5** Zapoznanie z algorytmami obliczeń projektowych aparatury ciśnieniowej zgodnie z wytycznymi odpowiednich dyrektyw i norm zapewniających bezpieczną ich późniejszą eksploatację.

4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

- 1 Zaliczony przedmiot Podstawy budowy aparatury przemysłowej.

5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

- EK1 Wiedza** Student zna i rozumie dyrektywy nowego podejścia, a w szczególności dyrektywę dotyczącą zasadniczych wymagań bezpieczeństwa dla maszyn i urządzeń. Zna metody certyfikacji i oceny ryzyka dla aparatów poddózorowych.
- EK2 Wiedza** Student zna i rozumie metodykę konstruowania maszyn i urządzeń w zakresie inżynierii procesowej, a także w zakresie bezpiecznej eksploatacji aparatury przemysłowej.
- EK3 Wiedza** Student zna i rozumie problemy diagnostyki parametrów eksploatacji aparatów oraz kontroli i pomiarów.
- EK4 Umiejętności** Student potrafi pozyskiwać informacje z literatury przedmiotu służące do rozwiązywania problemów inżynierskich. Potrafi wyciągać wnioski na podstawie pomiarów diagnostycznych, pozwalających na ocenę poprawności działania zaprojektowanego aparatu procesowego oraz formułować uzasadnione opinie.

6 TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W1	Identyfikacja zagrożeń wynikających z eksploatacji aparatów poddózorowych pracujących pod ciśnieniem różnym od atmosferycznego - aparaty pracujące przy nadciśnieniu oraz podciśnieniu. Analiza warunków i parametrów pracy aparatury poddózorowej. Dyrektywy nowego podejścia dotyczące bezpiecznej eksploatacji urządzeń mechanicznych w tym dyrektywa ciśnieniowa dotycząca projektowania, wykonania i eksploatacji aparatury ciśnieniowej.	3
W2	Zalecane algorytmy obliczeń projektowych aparatów ciśnieniowych gwarantujące ich bezpieczną eksploatację. Wytyczne projektowania zalecane przez Urząd Dozoru Technicznego oraz procedury zalecane w normie europejskiej PN-EN-13445.	3
W3	Warunki bezpiecznej eksploatacji instalacji ciśnieniowych i instalacji dla mediów niebezpiecznych, armatura instalacji, dobór i obliczenia zaworów bezpieczeństwa, rodzaje stopni ochrony armatury. Bezpieczeństwo eksploatacji urządzeń w obszarach zagrożonych wybuchem.	3

WYKŁAD		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
W4	Projektowanie i bezpieczeństwo eksploatacji elementów wirujących w maszynach i aparaturze, obliczanie częstości obrotów krytycznych, rezonans mechaniczny wałów, wymiarowanie wałów wirujących z częstością obrotów podkrytyczną i nadkrytyczną.	3
W5	Napężenia termiczne w aparaturze przemysłowej i rurociągach technologicznych. Obliczanie i projektowanie kompensacji wydłużeń cieplnych w aparaturze i instalacjach przemysłowych. Rozwiązania konstrukcyjne typowych kompensatorów wydłużeń cieplnych, warunki ich montażu oraz diagnostyka i kontrola eksploatacji.	3

LABORATORIUM		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
L1	Próba ciśnieniowa zbiornika. Pomiar i analiza zmian grubości ścianki urządzenia ciśnieniowego w trakcie jego eksploatacji. Zabezpieczenia przeciwpożarowe instalacji technologicznej. Analiza doświadczalna działania wybranych barier bezpieczeństwa.	8
L2	Badania doświadczalne parametrów pracy ciśnieniowych aparatów kolumnowych w warunkach maksymalnych obciążeń fazą gazową i ciekłą. Porównanie kolumn z wypełnieniem i kolumn półkowych. Określenie warunków niepożądanego zalewania kolumny z wypełnieniem w trakcie jej eksploatacji.	7

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C1	Obliczanie naprężeń termicznych w płaszczowo-rurkowych wymiennikach ciepła i kompensacja wydłużeń cieplnych w aparaturze przemysłowej oraz rurociągach instalacji przemysłowych. Obliczenia sprawdzające konieczność zastosowania kompensacji. Dobór kompensatorów, obliczenia samokompensacji.	3
C2	Obliczanie parametrów konstrukcyjnych aparatów ciśnieniowych, takich jak mieszalniki mechaniczne i zbiorniki magazynowe na ciecz i gaz, w oparciu o zalecane algorytmy obliczeń gwarantujące ich bezpieczną eksploatację. Dobór odpowiednich materiałów konstrukcyjnych.	3
C3	Bezpieczeństwo ogniowe i wybuchowe instalacji i urządzeń przemysłowych. Izolacje termiczne rurociągów i aparatury. Obliczanie i dobór zaworów bezpieczeństwa oraz armatury kontrolnej dla zapewnienia bezpiecznej eksploatacji.	3
C4	Stopnie ochrony IP urządzeń technicznych - urządzenia pyłoszczelne oraz wodoszczelne. Zabezpieczenia urządzeń technicznych i aparatury przeznaczonej do eksploatacji w obszarach zagrożonych wybuchem oparów lub pyłu.	3

ĆWICZENIA		
LP	TEMATYKA ZAJĘĆ OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH	LICZBA GODZIN
C5	Warunki bezpieczeństwa i higieny pracy oraz zasady ochrony przeciwpożarowej przy eksploatacji aparatów i instalacji podozorowych; uwzględnienie wymagań ochrony środowiska.	3

7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

N3 Ćwiczenia laboratoryjne

8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

FORMA AKTYWNOŚCI	ŚREDNIA LICZBA GODZIN NA ZREALIZOWANIE AKTYWNOŚCI
Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:	
Godziny wynikające z planu studiów	45
Konsultacje przedmiotowe	5
Egzaminy i zaliczenia w sesji	5
Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:	
Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury	30
Opracowanie wyników	35
Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji	5
wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	15
SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA	140
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU	5.00

9 SPOSOBY OCENY

OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium.

F2 Sprawozdanie z ćwiczenia laboratoryjnego.

F3 Egzamin pisemny.

F4 Egzamin ustny.

OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących.

WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

W1 Poprawne wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

W2 Konieczność uzyskania pozytywnej oceny z każdego efektu uczenia się.

OCENA AKTYWNOŚCI BEZ UDZIAŁU NAUCZYCIELA

B1 Wykonanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

KRYTERIA OCENY

EFEKT KSZTAŁCENIA 1	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student wprawnie stosuje w ocenie bezpieczeństwa eksploatacji aparatury poddзорowej warunki i zalecenia określone w odpowiednich dyrektywach nowego podejścia dotyczące bezpieczeństwa maszyn i urządzeń. Umie zastosować przy projektowaniu lub ocenie warunków eksploatacji aparatury pracującej przy ciśnieniu różnym od atmosferycznego wymagania narzucone przez dyrektywę ciśnieniową. Umie poprawnie zaprojektować wał mieszalnika pod kątem bezpiecznej eksploatacji z uwagi na możliwość wystąpienia rezonansu mechanicznego przy częstościach krytycznych jego obrotów wraz z oceną ryzyka. Student wykonał bezbłędnie sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych.
EFEKT KSZTAŁCENIA 2	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.

NA OCENĘ 5.0	Student umie poprawnie zaprojektować aparat ciśnieniowy z uwzględnieniem zalecanych odpowiednimi wytycznymi i normami prawidłowych procedur i algorytmów projektowania tego typu aparatów procesowych. Umie zweryfikować poprawność obliczeń projektowych eksploatowanego aparatu poddodorowego lub instalacji ciśnieniowej oraz dokonać ewentualnej korekty projektu.
EFEKT KSZTAŁCENIA 3	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi wykonać prawidłowe obliczenia sprawdzające poprawność projektu i dochowania warunków eksploatacji kontrolowanego pod kątem bezpieczeństwa danego aparatu poddodorowego. Umie zidentyfikować ewentualne zagrożenia bezpieczeństwa w eksploatacji aparatów, obciążonych w czasie eksploatacji naprężeniami termicznymi lub naprężeniami pochodzącymi od nadciśnienia.
EFEKT KSZTAŁCENIA 4	
NA OCENĘ 2.0	Student nie spełnia wymagań na ocenę 3,0
NA OCENĘ 3.0	Student uzyskał 60 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 3.5	Student uzyskał 70 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.0	Student uzyskał 80 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 4.5	Student uzyskał 90 % punktów wymaganych na ocenę 5,0.
NA OCENĘ 5.0	Student potrafi samodzielnie ocenić i wydać uzasadnioną opinię, popartą stosownymi obliczeniami, o warunkach eksploatacji danego aparatu, zagrażających bezpieczeństwu pracy z wykorzystaniem nie tylko nabytej własnej wiedzy, ale dodatkowej wiedzy pozyskanej z literatury przedmiotu na potrzeby rozwiązania zadanego problemu technicznego. Umie określić możliwe przyczyny i źródła awarii w czasie eksploatacji poddodorowego aparatu procesowego oraz zaproponować sposoby ich zapobieganiu.

10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

EFEKT KSZTAŁCENIA	ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU	CELE PRZEDMIOTU	TREŚCI PROGRAMOWE	NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE	SPOSOBY OCENY
EK1		Cel 1 Cel 2	W1 W2 C1 C2	N1 N2	F1 F3 F4 P1
EK2		Cel 1 Cel 3 Cel 4	W1 W2	N1 N2	F1 F3 F4 P1
EK3		Cel 3 Cel 4	W3 W4 W5 L2 C1	N1 N2 N3	F1 F2 F3 F4 P1
EK4		Cel 4 Cel 5	L1 L2 C3 C4	N1 N2 N3	F1 F2 F3 F4 P1

11 WYKAZ LITERATURY

LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] | **Mirosław Nizielski, Krzysztof Urbaniec** — *Aparatura przemysłowa*, Warszawa,, 2010, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej
- [2] | **Włodzimierz Pihowicz** — *Inżynieria Bezpieczeństwa Technicznego. Problematyka Podstawowa*, Warszawa,, 2008, WNT
- [3] | — *Warunki Urzędu Dozoru Technicznego-Urządzenia Ciśnieniowe*, Warszawa, 2003,
- [4] | **4.G. Filipczak, L.Troniewski, S.Witczak** — *Tablice do obliczeń projektowo-konstrukcyjnych aparatury procesowej, Skrypt T nr 203*, Opole, 1997, Politechnika Opolska

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] | **Witold Slirz, Grzegorz Dabrowski** — *Badanie bezpieczeństwa urządzeń elektrycznych.*, Kraków, 2010, DASL Systems
- [2] | **Jan Krupa** — *Bezpieczeństwo eksploatacji urządzeń, instalacji i sieci w energetyce cieplnej*, Kraków, 2021, Wydawnictwo Tarnobus

LITERATURA DODATKOWA

- [1] | **H. Błasiński, B. Młodzieński** — *Aparatura przemysłu chemicznego*, Warszawa,, 1983, PWN
- [2] | — *Poradnik służby BHP*, Kraków, 2022, Wydawnictwo Tarnobus

12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr inż. Jan, Piotr Talaga (kontakt: jtalaga@usk.pk.edu.pl)

13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)