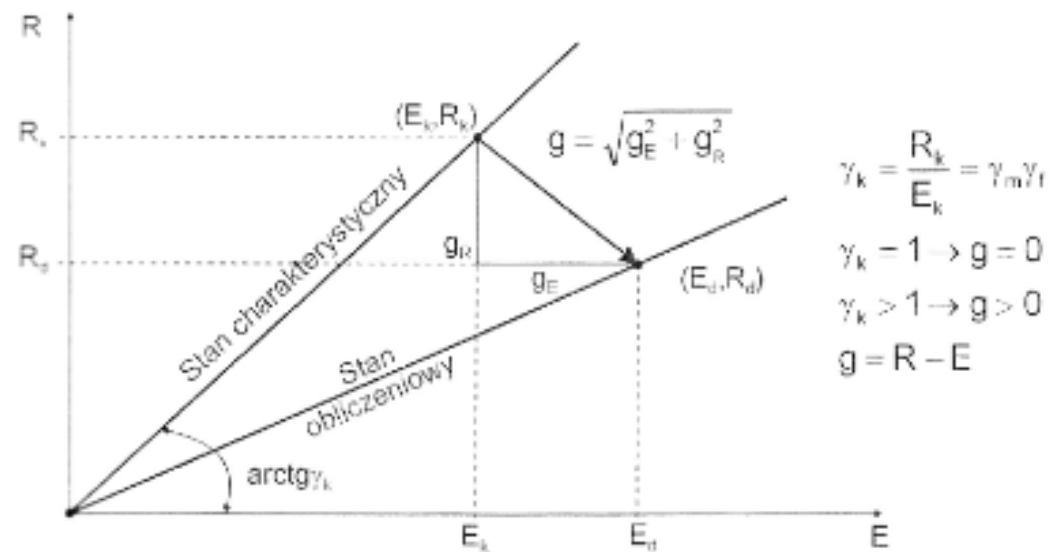
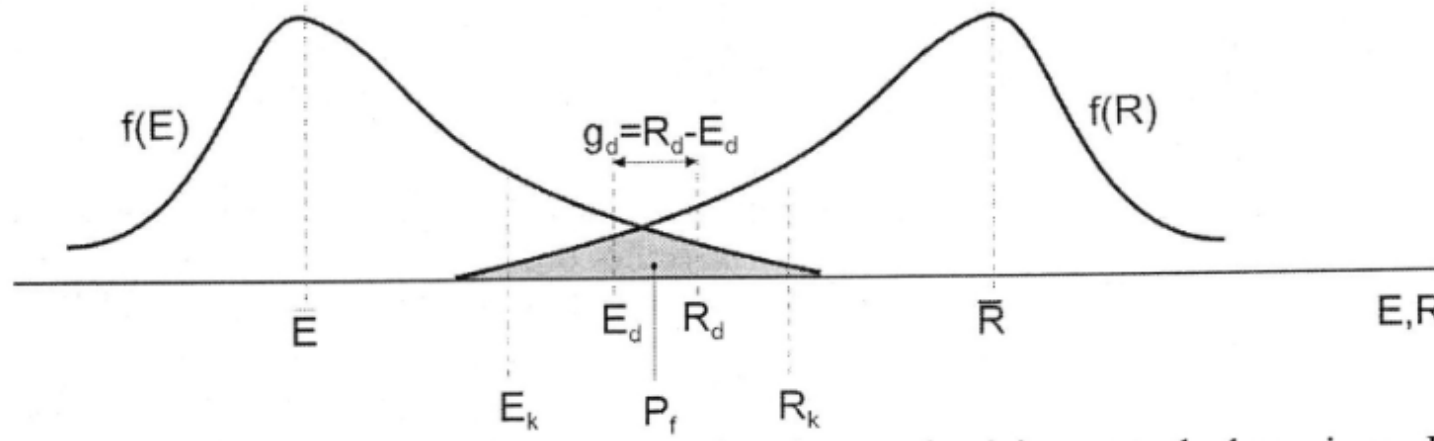


PODSTAWY PROJEKTOWANIA KONSTRUKCJI

ĆWICZENIA PROJEKTOWE

MODELE NIEZAWODNOŚCI

MODELE NIEZAWODNOŚCI



MODELE NIEZAWODNOŚCI

Tablica 4.1. Miary niezawodności i metody obliczeń konstrukcji

Poziom obliczeń	Miara niezawodności		Metoda obliczania
	Definicja	Nazwa	
0*	$s_1 = \sigma_{kr} / \sigma_{dop}$ $s_2 = P_{kr} / P_{max}$	globalny współczynnik bezpieczeństwa	naprężeń dopuszczalnych obciążeń krytycznych
1	$S_d / S_k \geq \gamma_f, R_d / R_k \geq \gamma_m$ $S_d - S_k \geq \Delta_S, R_d - R_k \geq \Delta_R$	częściowe (rozdzielone) współczynniki (odstępy) bezpieczeństwa	półprobabilistyczna metoda stanów granicznych
2	$\frac{1}{v_\Delta} \approx \frac{\ln \tilde{\gamma}}{v_\gamma} \geq \beta$ $\Delta = R - S$ $\gamma = R / S$	wskaźnik niezawodności	uproszczone metody probabilistyczne (metody momentów, metody bezrozkładowe, teorie wskaźnika niezawodności (β))
	$\frac{\mu_S}{S_d} \exp \beta_S \approx v_R \exp \beta_R \geq k$	skala zagrożenia	-
3	$F'_\Delta(0) = F'_\gamma(1) \geq Q$ $F(S) F(R) \geq \Omega$	niezawodność (prawdopodobieństwo nieprzekroczenia wartości granicznych)	metody probabilistyczne; analityczne lub symulacyjne (Monte Carlo)
4**	$Z_1 = R - S \geq 0$ $Z_2 = R / S \geq 1$	postulowane miary i metody uwzględniające subiektywną oraz nieprecyzyjną informację o działaniach, materiałach, modelach, błędach ludzi itp.	

MODELE NIEZAWODNOŚCI

Najpopularniejszą miarą niezawodności jest wskaźnik niezawodności β . W najprostszym przypadku, gdy rozważa się dwie nieskorelowane zmienne podstawowe konstrukcji: R – losową nośność konstrukcji oraz E – losowy efekt obciążeń konstrukcji, wskaźnik niezawodności można wyznaczyć ze wzoru:

$$\beta = \frac{\bar{R} - \bar{E}}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_E^2}}$$

gdzie: \bar{R}, \bar{E} – średnie wartości odpowiednio: losowej nośności konstrukcji i losowego efektu oddziaływań,

σ_R, σ_E – odchylenie standardowe

Miara niezawodności β jest związana z prawdopodobieństwem zniszczenia elementu lub konstrukcji zależnością:

$$P_f = \Phi(-\beta)$$

gdzie: $\Phi()$ – funkcja Laplace'a.

MODELE NIEZAWODNOŚCI

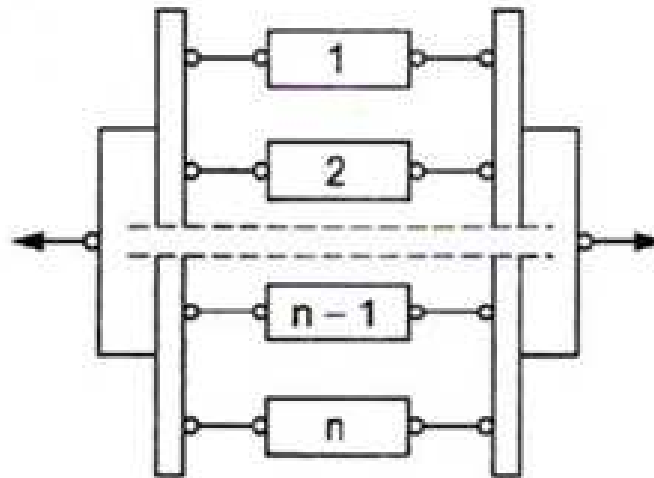
- systemem szeregowym nazywa się system, który pozostaje niezawodny, jeżeli wszystkie jego elementy pozostają niezawodne”.



Schemat układu szeregowego

MODELE NIEZAWODNOŚCI

- systemem równoległym nazywa się system, który pozostaje niezawodny, jeżeli co najmniej jeden z jego elementów pozostaje niezawodny”.



Schemat układu równoległego

MODELE NIEZAWODNOŚCI

- dla systemu szeregowego

$$P_f = 1 - \prod_{i=1}^n (1 - P_{fi})$$

- dla systemu równoległego

$$P_f = \prod_{i=1}^n P_{fi}$$

MODELE NIEZAWODNOŚCI

Miarą niezawodności jest dopełnienie prawdopodobieństwa wyczerpania nośności $q = 1 - P_f$. W zaleceniach normy PN-EN 1990, przyjęty model nośności służący do obliczania sił wewnętrznych powinien być ukształtowany w taki sposób, aby zapewnić bezpieczeństwo konstrukcji i spełniony był następujący warunek niezawodności:

$$\beta \geq \beta_d$$

Symbolem β_d oznaczona jest graniczna wartość wskaźnika niezawodności. Jest ona związana z wymaganiami nośności i użytkowania analizowanej konstrukcji wg tabeli:

**Tablica B2 – Zalecane minimalne wartości wskaźnika niezawodności β
(stany graniczne nośności)**

Klasy niezawodności	Minimalne wartości β	
	okres odniesienia 1 rok	okres odniesienia 50 lat
RC3	5,2	4,3
RC2	4,7	3,8
RC1	4,2	3,3



POLITECHNIKA
RZESZOWSKA
Im. IGNACEGO ŁUKASIEWICZA

WYDZIAŁ BUDOWNICTWA, INŻYNIERII ŚRODOWISKA I ARCHITEKTURY

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ!