

**REDAKCJA NAUKOWA**

Tomasz Nowakowski  
Miroslaw Siergieczyk

**Inżynieria niezawodności - teoria  
i praktyka.  
50 lat Zimowych Szkół Niezawodności**

**MONOGRAFIA JUBILEUSZOWA**

WYDZIAŁ TRANSPORTU POLITECHNIKI WARSZAWSKIEJ  
WARSZAWA 2022

**Inżynieria niezawodności - teoria  
i praktyka.  
50 lat Zimowych Szkół Niezawodności**

Praca zbiorowa pod redakcją:  
**Tomasza Nowakowskiego i Mirosława Siergiejczyka**

MONOGRAFIA JUBILEUSZOWA

---

WARSZAWA 2022

Monografia Jubileuszowa 2022

# **Inżynieria niezawodności - teoria i praktyka. 50 lat Zimowych Szkół Niezawodności**

Redakcja naukowa:

*Tomasz Nowakowski*

*Mirosław Siergiejczyk*

Recenzenci:

*Wojciech Wawrzyński* – Politechnika Warszawska

*Mariusz Zieja* – Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych

Opracowanie redakcyjne, skład i projekt okładki:

*Andrzej Szmigiel*

© Copyright by *Tomasz Nowakowski, Mirosław Siergiejczyk*, Wydział Transportu Politechniki Warszawskiej

Utwór w całości ani we fragmentach nie może być powielany ani rozpowszechniany za pomocą urządzeń elektronicznych, mechanicznych, kopiujących, nagrywających i innych, w tym nie może być umieszczany ani rozpowszechniany w Internecie bez pisemnej zgody posiadacza praw autorskich.

Druk: Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Nakład 150 egz. Zamówienie nr 428/22 (B)

*„50 lat Zimowych Szkół Niezawodności”*



# Spis treści

|  |     |
|--|-----|
| <b>Wstęp</b> .....   | 7   |
| <i>Mirosław Siergiejczyk</i>   |     |
| <b>Rozdział 1</b> .....  | 11  |
| <i>Tomasz Nowakowski</i>   |     |
| <b>Rozwój Inżynierii Niezawodności – próba syntezy</b><br><i>Development of Reliability Engineering - an attempt at synthesis</i>  |     |
| <b>Rozdział 2</b> .....  | 37  |
| <i>Karol Andrzejczak</i>   |     |
| <b>Wybrane metody matematyczne stosowane w inżynierii niezawodności</b><br><i>Selected mathematical methods used in reliability engineering</i>  |     |
| <b>Rozdział 3</b> .....  | 59  |
| <i>Jan Szybka, Robert Pilch, Maksymilian Smolnik, Grzegorz Wiązania,<br/>Stanisław Młynarski</i>   |     |
| <b>Modele ocenowe w problematyce niezawodności</b><br><i>Assessment models in the field of reliability</i>   |     |
| <b>Rozdział 4</b> .....  | 81  |
| <i>Mirosław Siergiejczyk, Adam Rosiński, Stanisław Gago</i>  |     |
| <b>Wybrane zagadnienia niezawodności systemów teleinformatycznych</b><br><i>Selected issues of reliability of ICT systems</i>  |     |
| <b>Rozdział 5</b> .....  | 101 |
| <i>Janusz Szpytko</i>  |     |
| <b>Niezawodność urządzeń i systemów mechatronicznych: dorobek naukowy<br/>Zimowych Szkół Niezawodności</b><br><i>Reliability of mechatronic devices and systems: scientific achievements of the Polish<br/>Winter Schools of Reliability</i> |     |
| <b>Rozdział 6</b> .....  | 115 |
| <i>Sylwia Werbińska-Wojciechowska</i>  |     |
| <b>Zarządzanie utrzymaniem ruchu w dobie Przemysłu 4.0</b><br><i>Maintenance management in the age of Industry 4.0</i>   |     |
| <b>Rozdział 7</b> .....  | 141 |
| <i>Józef Żurek</i>   |     |
| <b>Niezawodność eksploatacyjna techniki lotniczej</b><br><i>Operational reliability of aircraft technology</i>   |     |
| <b>Rozdział 8</b> .....  | 161 |
| <i>Janusz Rak, Barbara Tchórzewska-Cieślak, Katarzyna Pietrucha-Urbanik,<br/>Krzysztof Boryczko, Izabela Piegoń, Dawid Szpak, Jakub Żywiec</i>   |     |
| <b>Niezawodność i bezpieczeństwo infrastruktury krytycznej na przykładzie<br/>systemów zaopatrzenia w wodę</b><br><i>Reliability and safety of critical infrastructure on the example of water supply systems</i>                            |     |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Rozdział 9</b> .....   | 183 |
| <i>Marek Młyńczak, Agnieszka A. Tubis</i>   |     |
| <b>Ocena bezpieczeństwa systemów antropotechnicznych</b>  |     |
| <i>Safety assessment of anthropotechnical systems</i>   |     |
| <b>Rozdział 10</b> .....  | 203 |
| <i>Agnieszka A. Tubis</i>   |     |
| <b>Metody identyfikacji i analizy ryzyka oraz ich zastosowanie w wybranym systemie antropotechnicznym</b>       |     |
| <i>Methods of risk identification and analysis and their application in a selected anthropotechnical system</i> |     |
| <b>Rozdział 11</b> .....  | 221 |
| <i>Tadeusz Dąbrowski, Marcin Bednarek</i>   |     |
| <b>Odporność obiektu w kontekście trójwarstwowego modelu procesu eksploatacji</b>                               |     |
| <i>Object resistance in the context of a three-layer model of the exploitation process</i>                      |     |
| <b>Rozdział 12</b> .....  | 245 |
| <i>Lech Bukowski</i>  |     |
| <b>Odporność systemów technicznych</b>  |     |
| <i>Resilience of technical systems</i>  |     |