

Nazwa w jęz. angielskim: Design and Analysis of Experiments  
Nazwa w języku polskim: Planowanie i analiza eksperymentów

Dane dotyczące zajęć:  
Information on course:

Jednostka oferująca: Wydział Mechaniczny Technologiczny // dr hab. inż. Wojciech Sitek, prof. PŚ  
Course offered by: Faculty of Mechanical Engineering // dr hab. inż. Wojciech Sitek, prof. PŚ

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Język wykładowy:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| angielski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Language:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| English                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Strona WWW:<br/>Course homepage:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Skrócony opis:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <p>W ramach wykładu zostaną przedstawione metody systematycznego (statystycznego) planowania doświadczeń (eksperymentów) w celu uzyskania maksymalnej ilości informacji o analizowanym obiekcie/zjawisku przy minimalnej liczbie doświadczeń (obserwacji). Omówione zostaną kluczowe kwestie takie jak dobór zmiennych niezależnych i zależnych, eliminacja czynników zakłócających oraz określenie optymalnej liczby eksperymentów. Przedstawione zostaną metody statystyczne, m.in. analiza wariancji i regresja, pozwalające ocenić wpływ różnych czynników na wyniki eksperymentu. Ponadto poruszone będą zagadnienia błędów pomiarowych i niepewności wyników, i ich wpływu na wiarygodność i interpretację wyników.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Short description:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p>The lecture will present methods for systematic (statistical) design of experiments in order to obtain the maximum amount of information about the object/phenomenon under investigation with the minimum number of experiments (observations). Key issues such as the selection of independent and dependent variables, the elimination of confounding factors and the determination of the optimal number of experiments are discussed. Statistical methods, including analysis of variance and regression, are presented to assess the influence of various factors on experimental results. Issues of measurement error and uncertainty of results and their impact on the reliability and interpretation of results are also covered.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <b>Opis:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Treści programowe</b><br><b>Wykład</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Wprowadzenie do planowania eksperymentów.</li><li>2. Eksperymenty porównawcze dla dwóch prób.</li><li>3. Eksperymenty z jednym czynnikiem - jednoczynnikowa analiza wariancji (ANOVA) – plan całkowicie randomizowany</li><li>4. Blokowanie. Scenariusze blokowania. Kompletny Plan Blokowy Randomizowany (RCBD) i RCBD z brakującymi danymi. Kwadrat łaciński. Replikowane kwadraty łacińskie. Przypadek z liczbą czynników blokujących &gt;2. Testy krzyżowe. Niekompletne plany blokowe.</li><li>5. Plany czynnikowe. Dane odstające i blokowanie w planach czynnikowych</li><li>6. 2-poziomowe ułamkowe plany czynnikowe</li><li>7. 3-poziomowe i mieszane plany czynnikowe oraz ułamkowe plany czynnikowe</li><li>8. Regresja liniowa</li><li>9. Metoda powierzchni odpowiedzi (RSM)</li><li>10. Metoda Taguchi (Robust Parameter Design)</li><li>11. Eksperymenty z czynnikami losowymi</li><li>12. Plany typu podzielonego wykresu</li></ol> <b>Wykład</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• stacjonarne: 30 h</li><li>• niestacjonarne: 18 h</li></ul> <b>Liczba punktów ECTS: 2</b> |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Description:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Lecture</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction to Design of Experiments</li> <li>2. Simple Comparative Experiments</li> <li>3. Experiments with a Single Factor - the Oneway ANOVA - in the Completely Randomized Design (CRD)</li> <li>4. Blocking. Blocking Scenarios. Randomized Complete Block Design (RCBD) and RCBD's with Missing Data. The Latin Square Design. Replicated Latin Squares. Case with more than 2 blocking factors. Crossover Designs. Incomplete Block Designs.</li> <li>5. The Factorial Design. Confounding and Blocking in Factorial Designs</li> <li>6. 2-level Fractional Factorial Designs</li> <li>7. 3-level and Mixed-level Factorials and Fractional Factorials</li> <li>8. Simple Linear Regression</li> <li>9. Response Surface Methods and Designs</li> <li>10. Robust Parameter Designs (Taguchi Design)</li> <li>11. Experiments with Random Factors</li> <li>12. Nested and Split Plot Designs</li> </ol> <p><b>Lecture:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• full-time studies: 30 h</li> <li>• part-time studies: 18 h</li> </ul> <p><b>Number of ECTS credits: 2</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Literatura:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Montgomery D. C., Design and Analysis of Experiments, Wiley, 2012</li> <li>2. Dean A., Voss D., Draguljić D., Design and Analysis of Experiments, Springer, 2017</li> <li>3. Montgomery D. C., Runger G. C., Hubele N. F., Engineering Statistics, Wiley, 2011</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Bibliography:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Montgomery D. C., Design and Analysis of Experiments, Wiley, 2012</li> <li>2. Dean A., Voss D., Draguljić D., Design and Analysis of Experiments, Springer, 2017</li> <li>3. Montgomery D. C., Runger G. C., Hubele N. F., Engineering Statistics, Wiley, 2011</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Efekty uczenia się:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><u>Wiedza</u></p> <p>Student zna i rozumie zagadnienia, również zaawansowane, w zakresie matematyki i innych obszarów nauki oraz dyscyplin inżynieryjno-technicznych, do których przyporządkowano studiowany kierunek, przydatne do formułowania i rozwiązywania typowych zadań inżynierskich charakterystycznych dla studiowanego kierunku</p> <p>Student zna metody identyfikowania, formułowania i rozwiązywania złożonych i nietypowych problemów inżynierskich związanych z inżynierią poprzez zastosowanie zasad inżynierii, nauki i matematyki, a także wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych.</p> <p>Student zna metody planowania i przeprowadzania eksperymentów, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretowania uzyskanych wyników i wyciągać wnioski.</p> <p><u>Umiejętności</u></p> <p>Student potrafi identyfikować, formułować i rozwiązywać złożone i nietypowe problemy inżynierskie związane ze studiowanym kierunkiem studiów poprzez zastosowanie zasad inżynierii, nauki i matematyki, a także wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych.</p> <p>Student potrafi planować i przeprowadzać eksperymenty, w tym pomiary i symulacje komputerowe, interpretować uzyskane wyniki i wyciągać wnioski.</p> <p><u>Kompetencje społeczne</u></p> <p>Student jest gotów do krytycznej oceny posiadanej wiedzy i odbieranych treści, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów poznawczych i praktycznych oraz zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności z samodzielnym rozwiązaniem problemu.</p> |
| <b>Learning outcomes:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <p><u>Knowledge</u></p> <p>Student knows and understands advanced issues in mathematics and other areas of science and engineering disciplines to which the field of study is assigned, useful for formulating and solving typical engineering tasks specific to the major being studied.</p> <p>Students knows the methods of identifying, formulating and solving complex and unusual engineering problems by applying the principles of engineering, science and mathematics and performing tasks under conditions that are not fully predictable.</p> <p>Student knows how to design and carry out experiments, including measurements and computer simulations,</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

interpret the results and draw conclusions.

#### Skills

Student can identify, formulate and solve complex and non-typical engineering problems related to the materials engineering and technology by applying engineering, scientific and mathematical principles, as well as perform tasks under conditions that are not fully predictable.

Student can plan and carry out experiments, including measurements and computer simulations, interpret the results obtained and draw conclusions.

#### Social skills

Student is ready evaluate their own knowledge and selected content critically, recognize the importance of knowledge in solving cognitive and practical problems, and seek expert advice in case of difficulties in solving a problem independently.

#### **Metody i kryteria oceniania:**

Wykład

Zaliczenie w formie testu wielokrotnego wyboru. Kryterium zaliczenia: 50% poprawnych odpowiedzi

#### **Assessment methods and assessment criteria:**

Lecture

Passing the course in the form of multi-choice test. Criterion for passing the course: 50% positive responses

#### **Przynależność do grup przedmiotów w cyklach: Element of course groups in various terms:**

| Opis grupy przedmiotów<br>Course group description                                                                                                                                                                                                              | Cykl pocz.<br>First term | Cykl kon.<br>Last term |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------|
| przedmioty obieralne<br>studia stacjonarne i niestacjonarne<br>stopień studiów – dowolny<br>kierunek studiów – dowolny,<br>semestr dowolny<br><br>elective courses<br>full-time and part-time studies<br>degree - any<br>field of study - any<br>semester - any | 2025/2026                |                        |