**Nazwa przedmiotu:**

Projektowanie systemów mechanicznych

**Koordynator przedmiotu:**

dr inż. / Piotr Wanke / adiunkt

**Status przedmiotu:**

Obowiązkowy

**Poziom kształcenia:**

Studia I stopnia

**Program:**

Mechanika i Budowa Maszyn

**Grupa przedmiotów:**

Obowiązkowe z możliwością wyboru

**Kod przedmiotu:**

MS1A\_72

**Semestr nominalny:**

6 / rok ak. 2016/2017

**Liczba punktów ECTS:**

6

**Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się:**

Wykłady: liczba godzin według planu studiów - 30, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 10, przygotowanie do egzaminu - 14, razem - 54; Laboratoria: liczba godzin według planu studiów - 30, przygotowanie do zajęć - 5, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 5, opracowanie wyników - 5, napisanie sprawozdania - 5, przygotowanie do zaliczenia - 5, razem - 55; Projekty: liczba godzin według planu studiów - 15, przygotowanie do zajęć - 3, zapoznanie ze wskazaną literaturą - 3, opracowanie wyników - 10, napisanie sprawozdania - 6, sporządzenie dokumentacji rysunkowej - 14, razem - 51; Razem - 160

**Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich:**

Wykłady - 30 h, Laboratoria - 30 h, Projekty - 15 h; Razem - 75 h = 3 ECTS

**Język prowadzenia zajęć:**

polski

**Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym:**

4

**Formy zajęć i ich wymiar w semestrze:**

|  |  |
| --- | --- |
| Wykład: | 30h |
| Ćwiczenia: | 0h |
| Laboratorium: | 30h |
| Projekt: | 15h |
| Lekcje komputerowe: | 0h |

**Wymagania wstępne:**

Matematyka, Mechanika techniczna, Rysunek techniczny i grafika komputerowa

**Limit liczby studentów:**

Wykład: min. 15; Laboratoria: 8 - 12; Projekty: 10 - 15

**Cel przedmiotu:**

Celem nauczania w przedmiocie jest uzyskanie przez studenta wiedzy z zakresu: pojęć i definicji stosowanych w projektowaniu, oceny i weryfikacji projektu, projektowania rzeczowych elementów systemów mechanicznych oraz procesów ciągłych i przerywanych, komputerowego wspomagania projektowania systemów mechanicznych. Zakres tematyczny zajęć praktycznych (laboratoria) umożliwia uzyskanie umiejętności dokonywania krytycznej analizy i oceny sposobu funkcjonowania (pod względem technicznym i jakościowym) istniejących urządzeń, obiektów, systemów lub procesów mechanicznych, a także identyfikacji czynników mających wpływ na ich funkcjonowanie oraz wyciągania wniosków i formułowania zaleceń dotyczących eliminacji występujących problemów. Celem zajęć projektowych jest uzyskanie przez studentów umiejętności projektowania elementów systemów mechanicznych z uwzględnieniem ich umiejscowienia i funkcji w systemie oraz współzależności od innych elementów systemu.

**Treści kształcenia:**

W1 - Ogólne podstawy projektowania, system projektowania i jego elementy, algorytmizacja procesu projektowania.; W2 - Projekt jako wynik projektowania, rodzaje projektów, ocena projektów.; W3 - Projektowanie systemów mechanicznych, podstawowe pojęcia: system, system działaniowy i mechaniczny, elementy systemu mechanicznego.; W4 - Otoczenie systemu, człowiek jako podstawowy element systemu.; W5 - Sterowanie funkcjonowaniem systemu mechanicznego, mechatronika, system mechatroniczny.; W6 - Problematyka projektowania systemów mechanicznych - cele działań przy wykorzystaniu systemów mechanicznych.; W7 - Ocena trwałości i niezawodności funkcjonowania systemu.; W8 - Aspekty ergonomiczne w projektowaniu wytwarzania i eksploatacji systemu mechanicznego.; W9 - Aspekty ekologiczne w projektowaniu wytwarzania i eksploatacji systemu mechanicznego.; W10 - Podstawy projektowania rzeczowych elementów systemu mechanicznego.; W11 - Podstawy projektowania procesów w systemie mechanicznym.; W12 - Podstawy projektowania systemów do realizacji przerywanych procesów wytwórczych.; W13 - Podstawy projektowania systemów do realizacji ciągłych procesów wytwórczych.; W14 - Kryteria techniczne i ekonomiczne oceny projektów systemów mechanicznych.; W15 - Kryteria ergonomiczne, ekologiczne i społeczne oceny projektów systemów mechanicznych.
L1 - Informatyczne systemy zintegrowanego projektowania i technologicznego przygotowania produkcji.; L2 - Ocena trwałości i niezawodności maszyn w procesach eksploatacji.; L3 - Wyznaczanie cyklu obsługowego maszyn na przykładzie siewnika precyzyjnego.; L4 - Badania kontrolne siewnika rzędowego uniwersalnego. L5 - Badania kontrolne siewnika punktowego (precyzyjnego).; L6 - Wyznaczanie sprawności przekładni zębatej na stanowisku z mocą krążącą. L7 - Badania współczynnika tarcia materiałów.; L8 - Nowoczesne tendencje w projektowaniu maszyn – cz. I "ROLSERWIS".; L9 - Badanie przenośników ślimakowych do transportu materiałów sypkich.; L10 - Badania właściwości eksploatacyjnych środków smarnych.; L11 - Nowoczesne tendencje w projektowaniu maszyn – cz. II "CNH".; L12 - Dynamometrowanie pługa lemieszowego.; L13 - Badania rozpylaczy polowych opryskiwaczy rolniczych.; L14 - Badanie układu kierowniczego ze wspomaganiem hydraulicznym typu Orbitrol.; L15 - Wykorzystanie technik cyfrowych w badaniach i testowaniu systemów mechanicznych.
P1 - Projekt instalacji wodociągowej z urządzeniem hydroforowym jako elementu systemu zaopatrzenia w wodę.; P2 - Projekt przenośnika śrubowego do transportu materiałów sypkich jako elementu systemu produkcyjnego.; P3 - Projekt organizacji produkcji w gnieździe obróbki mechanicznej jako element w systemie wytwórczym.

**Metody oceny:**

Warunkiem zaliczenia części wykładowej przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z pisemnego egzaminu obejmującego sprawdzenie wiedzy z zakresu zagadnień omawianych podczas wykładów, w tym również wiedzy nabytej samodzielnie przez studenta ze wskazanej przez prowadzącego literatury i innych źródeł. Zaliczenie z części wykładowej odbywa się na egzaminie pisemnym w czasie sesji egzaminacyjnej.
Warunkiem zaliczenia części laboratoryjnej przedmiotu jest uzyskanie pozytywnej oceny z zaliczenia wszystkich zajęć laboratoryjnych oraz wszystkich sprawozdań obejmujących sprawdzenie wiedzy i umiejętności z zakresu problematyki zadań rozwiązywanych na zajęciach laboratoryjnych, w tym również wiedzy nabytej samodzielnie przez studenta ze wskazanej przez prowadzącego literatury i innych źródeł. Zaliczenie części laboratoryjnej przedmiotu odbywa się nie później niż na ostatnich zajęciach laboratoryjnych w semestrze i jest warunkiem dopuszczenia do egzaminu.
Szczegółowe zasady organizacji zaliczenia zajęć laboratoryjnych i pisemnego egzaminu końcowego oraz metody oceny zgodne z „Regulaminem Studiów w PW” podawane są na początku zajęć dydaktycznych.
Warunkiem zaliczenia części projektowej przedmiotu jest uzyskanie pozytywnych ocen ze wszystkich przewidzianych w planie zadań projektowych. Ocena za zadanie projektowe wystawiana jest na podstawie projektu wykonanego indywidualnie i samodzielnie przez każdego studenta oraz oceny z odpowiedzi ustnej na pytania kontrolne związane z tematem projektu. W przypadku ćwiczeń projektowych, których tematy są realizowane na kilku kolejnych zajęciach, student zobowiązany jest oddać projekt po zakończeniu ostatnich zajęć z danego tematu, w terminie wskazanym przez prowadzącego. Projekty powinny być wykonane samodzielnie przez studenta, zgodnie z wytycznymi podanymi przez prowadzącego zajęcia, a w szczególności napisane lub wydrukowane w sposób czytelny. Ocenie podlegają następujące elementy zadania projektowego: poprawność merytoryczna i kompletność obliczeń, poprawność i czytelność dokumentacji rysunkowej, umiejętność opisu, analizy i wyciągania wniosków. W przypadku oceny negatywnej zadania projektowego, prowadzący ustala ze studentem zakres poprawek i dodatkowy termin jego oddania. Dodatkowe zaliczenia zadań projektowych mogą odbywać się w ramach godzin konsultacyjnych wyznaczonych przez prowadzącego. Ocena końcowa z ćwiczeń projektowych jest średnią arytmetyczną ocen za wszystkie projekty wykonane przez studenta. Zaliczenie części projektowej przedmiotu jest warunkiem dopuszczenia do egzaminu. Szczegółowe zasady organizacji i zaliczenia zajęć projektowych oraz metody oceny podawane są na początku zajęć dydaktycznych.
Ocena końcowa z przedmiotu jest oceną łączną, wyznaczaną jako średnia arytmetyczna trzech pozytywnych ocen z zaliczeń części laboratoryjnej i projektowej oraz egzaminu.
W sprawach nieuregulowanych w regulaminie przedmiotu, zastosowanie znajdują odpowiednie przepisy Regulaminu Studiów w Politechnice Warszawskiej.

**Egzamin:**

tak

**Literatura:**

1. Bałuk J., Lenard W.: Organizacja procesów produkcyjnych – materiały pomocnicze do ćwiczeń, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1991. 2. Chorzelski M., Szadkowski W., Wojdyga K.: Urządzenia i konstrukcje mechaniczne - projektowanie, Wydawnictwa Politechniki Warszawskiej, Warszawa 1981. 3. Durlik I.: Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych. Strategie wytwarzania, projektowanie procesów i systemów produkcyjnych, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1998. 4. Durlik I.: Inżynieria zarządzania. Strategia i projektowanie systemów produkcyjnych. Strategie organizacji i zarządzania produkcją, Agencja Wydawnicza PLACET, Warszawa 1995. 5. Dwiliński L.: Projektowanie systemów mechanicznych. Preskrypt, Płock 2000. 6. Dwiliński L.: Zarządzanie jakością i niezawodnością wyrobów, Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2000. 7. Goździecki M., Świątkiewicz H.: Przenośniki”, WNT, Warszawa 1979. 8. Iwasiński H.: Urządzenia do transportu bliskiego, PWT, Warszawa 1972. 9. Niezgodziński M., Niezgodziński T.: Wzory, wykresy i tablice wytrzymałościowe, PWN, Warszawa 1984. 10. Pikoń J.: Podstawy Konstrukcji Aparatury Chemicznej – cz. II, PWN, Warszawa 1979. 11. Tytyk E.: Projektowanie ergonomiczne. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa - Poznań 2001.

**Witryna www przedmiotu:**

-

**Uwagi:**

Program studiów opracowany na podstawie programu nauczania zmodyfikowanego w ramach Zadania 38 Programu Rozwojowego Politechniki Warszawskiej

## Efekty przedmiotowe

### Profil ogólnoakademicki - wiedza

**Efekt W04\_01:**

Poprawnie rozróżnia i definiuje podstawowe pojęcia związane z projektowaniem, w tym z projektowaniem systemów mechanicznych. Potrafi scharakteryzować metody projektowania oraz uwarunkowania związane z ich zastosowaniem.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W1 ÷ W3)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W04\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W04

**Efekt W05\_01:**

Zna i potrafi scharakteryzować metody i tendencje rozwojowe w projektowaniu systemów mechanicznych. Potrafi algorytmizować proces projektowania i sterowania funkcjonowaniem systemu mechanicznego. Potrafi dokonać analizy trwałości i niezawodności funkcjonowania systemów oraz wskazać kryteria oceny i weryfikacji projektów systemów mechanicznych.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W1 ÷ W3, W5 ÷ W7, W14 ÷ W15); Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L2 ÷ L3)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W05\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W05

**Efekt W08\_01:**

Zna i potrafi wyjaśnić znaczenie człowieka jako podstawowego elementu systemu mechanicznego. Potrafi wskazać aspekty ekologiczne i ergonomiczne w projektowaniu wytwarzania i eksploatacji systemów mechanicznych. Potrafi wytłumaczyć znaczenie i konieczność uwzględniania wpływu czynników ekonomicznych, organizacyjnych, ekologicznych i ergonomicznych przy projektowaniu systemów mechanicznych do realizacji procesów przerywanych i ciągłych oraz ich elementów strukturalnych.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W4, W8 ÷ W13)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W08\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_W08

**Efekt W12\_01:**

Zna i potrafi analizować możliwości aplikacji typowych rozwiązań inżynierskich w nowoczesnym projektowaniu i eksploatacji systemów mechanicznych, ze szczególnym uwzględnieniem technik cyfrowych w zintegrowanym projektowaniu, badaniach i testowaniu maszyn i urządzeń mechanicznych.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W2 ÷ W3, W5 ÷ W7, W10 ÷ W13); Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L1, L8, L11, L15)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_W12\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** InzA\_W05

### Profil ogólnoakademicki - umiejętności

**Efekt U01\_02:**

Potrafi, na potrzeby określonego projektu, wyszukiwać, analizować i weryfikować informacje zawarte np. w katalogach elementów znormalizowanych, bazach danych oferowanych produktów itp. oraz informacje związane z funkcjonującymi w praktyce systemami mechanicznymi.

Weryfikacja:

Zadanie projektowe (P1 ÷ P3)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U01\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U01

**Efekt U08\_02:**

Potrafi przeprowadzić badania na stanowisku laboratoryjnym. Podczas wykonywania eksperymentu potrafi zebrać, dokonać wizualizacji i zinterpretować wyniki pomiarów oraz wyciągnąć na ich podstawie wnioski. Potrafi na podstawie przeprowadzonych badań dokonać optymalnego doboru parametrów funkcjonalnych maszyn, urządzeń i systemów mechanicznych.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L2 ÷ L7, L9 ÷ L10, L12 ÷ L14)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U08\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U08

**Efekt U09\_02:**

Stosuje elementarną wiedzę z zakresu statystyki matematycznej (analizę wariancji i analizę regresyjną) do obróbki danych uzyskanych w czasie badań i obserwacji funkcjonowania systemów w warunkach laboratoryjnych.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L2 ÷ L7, L9 ÷ L10, L12 ÷ L14)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U09\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U09

**Efekt U10\_01:**

Stosuje podejście systemowe przy projektowaniu obiektu i procesu mechanicznego, polegające na uwzględnieniu ich umiejscowienia i funkcji w systemie oraz współzależności od innych elementów systemu.

Weryfikacja:

Zadanie projektowe (P1 ÷ P3)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U10\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U10

**Efekt U13\_01:**

Potrafi dokonać technicznej i jakościowej analizy funkcjonowania badanych maszyn, urządzeń i systemów mechanicznych. Potrafi zidentyfikować czynniki mające wpływ na ich parametry funkcjonale. Wyciąga wnioski na podstawie przeprowadzonych badań i formułuje zalecenia dotyczące eliminacji zaobserwowanych problemów.

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L2 ÷ L7, L9 ÷ L10, L12 ÷ L14)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U13\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U13

**Efekt U15\_01:**

Potrafi ocenić przydatność, wybrać i wykorzystać odpowiednie metody i narzędzia do rozwiązywania problemów polegających na doborze parametrów funkcjonalnych dla procesów roboczych oraz maszyn, urządzeń i systemów mechanicznych podczas eksploatacji.Wpisz opis

Weryfikacja:

Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L1, L8, L11, L15); Zadanie projektowe (P1 ÷ P3)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U15\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U15

**Efekt U16\_01:**

Potrafi zaprojektować prosty system mechaniczny (np. instalację, urządzenie) oraz wybrane elementy większego systemu (np. gniazda produkcyjnego) wykorzystując do tego celu komputerowe narzędzia inżynierskie przeznaczone do obliczeń i tworzenia dokumentacji rysunkowej (arkusz kalkulacyjny, program z grupy CAD, program do wspomagania planowania przedsięwzięć).

Weryfikacja:

Zadanie projektowe (P1 ÷ P3)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_U16\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_U16

### Profil ogólnoakademicki - kompetencje społeczne

**Efekt K02\_01:**

Ma świadomość ważności i rozumie skutki ekonomiczne działalności oraz wagę odpowiedzialności inżyniera-mechanika za podejmowane decyzje w zakresie projektowania i późniejszej eksploatacji maszyn, urządzeń i całych systemów mechanicznych.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W2, W4 ÷ W7, W14); Zaliczenie ćwiczenia laboratoryjnego, sprawozdanie (L2 ÷ L3)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_K02\_01

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02

**Efekt K02\_02:**

Rozumie wpływ działań i podejmowanych decyzji przez inżyniera-mechanika w zakresie projektowania systemów mechanicznych na środowisko naturalne i środowisko pracy człowieka.

Weryfikacja:

Pisemny egzamin opisowy (W4, W8 ÷ W9, W15)

**Powiązane efekty kierunkowe:** M1A\_K02\_02

**Powiązane efekty obszarowe:** T1A\_K02