



Nazwa modułu zajęć:	Podstawy modelowania i syntezy mechanizmów				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	RAIR-1-308-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Inżynierii Mechanicznej i Robotyki				
Kierunek:	Automatyka i Robotyka	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	3
Strona www:	<a href="http://home.agh.edu.pl/~kmtmipa">http://home.agh.edu.pl/~kmtmipa</a>				
Prowadzący moduł:	dr inż. Felis Józef (felis@agh.edu.pl)				

### Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Student poznaje podstawowe mechanizmy oraz metody ich syntezy strukturalnej i geometrycznej. Uczy się sporządzania charakterystyk kinematycznych mechanizmów płaskich oraz wyznaczania przełożeń przekładni o osiach ruchomych i nieruchomych. Poznaje metody analizy statycznej i kinetostaticznej mechanizmów, w tym również z uwzględnieniem tarcia oraz zasady wyrównowazania wirników i mechanizmów dźwigniowych. Wykorzystuje dedykowany program komputerowy do syntezy projektowanego mechanizmu.

### Opis efektów uczenia się dla modułu zajęć

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Powiązania z KEU	Sposób weryfikacji i oceny efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w ramach poszczególnych form zajęć i dla całego modułu zajęć
Wiedza: zna i rozumie			
M_W001	Zna podstawowe mechanizmy, wie jak sporządzić ich schematy kinematyczne i przeprowadzić klasyfikację strukturalną i funkcjonalną.	AIR1A_W05	Kolokwium, Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W002	Wie jak wyznaczyć charakterystyki kinematyczne mechanizmów płaskich (dźwigniowych, krzywkowych i innych) oraz przełozenia przekładni o osiach ruchomych i nieruchomych.	AIR1A_W05	Kolokwium, Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W003	Zna podstawy analizy statycznej i kinetostaticznej mechanizmów płaskich i wie jak wyznaczyć charakterystyki uogólnionych sił reakcji i uogólnionych sił równowazających.	AIR1A_W05	Kolokwium, Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

M_W004	Wie jak wpływa tarcie na reakcje dynamiczne w parach kinematycznych, na sprawność mechanizmów i ich zdolność lub niezdolność do ruchu (samohamowność).	AIR1A_W05	Kolokwium, Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_W005	Zna podstawy teoretyczne wyrównoważenia mechanizmów wirnikowych i dźwigniowych i wie jak dobrać odpowiedni układ mas korekcyjnych na etapie syntezy mechanizmu.	AIR1A_W05	Kolokwium, Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Potrafi przeprowadzić syntezę strukturalną i geometryczną mechanizmów płaskich z uwzględnieniem konkretnych wymagań technicznych.	AIR1A_U06	Wykonanie projektu
M_U002	Potrafi budować modele mechanizmów i maszyn w programie komputerowym, dobierać ich parametry geometryczne i konstrukcyjne w celu uzyskania odpowiednich charakterystyk mechanicznych.	AIR1A_U06	Wykonanie projektu, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

### Liczba godzin zajęć w ramach poszczególnych form zajęć

Suma	Forma zajęć dydaktycznych										
	Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
42	14	0	14	14	0	0	0	0	0	0	0

### Matryca kierunkowych efektów uczenia się w odniesieniu do form zajęć i sposobu zaliczenia, które pozwalają na ich uzyskanie

Kod MEU	Student, który zaliczył moduł zajęć zna i rozumie/potrafi/jest gotów do	Forma zajęć dydaktycznych										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Prace kontrolne i przejściowe	Lektorat
Wiedza: zna i rozumie												
M_W001	Zna podstawowe mechanizmy, wie jak sporządzić ich schematy kinematyczne i przeprowadzić klasyfikację strukturalną i funkcjonalną.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Wie jak wyznaczyć charakterystyki kinematyczne mechanizmów płaskich (dźwigniowych, krzywkowych i innych) oraz przełożenia przekładni o osiach ruchomych i nieruchomych.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna podstawy analizy statycznej i kinetostaticznej mechanizmów płaskich i wie jak wyznaczyć charakterystyki uogólnionych sił reakcji i uogólnionych sił równoważących.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Wie jak wpływa tarcie na reakcje dynamiczne w parach kinematycznych, na sprawność mechanizmów i ich zdolność lub niezdolność do ruchu (samohamowność).	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Zna podstawy teoretyczne wyrównoważania mechanizmów wirnikowych i dźwigniowych i wie jak dobrać odpowiedni układ mas korekcyjnych na etapie syntezy mechanizmu.	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi przeprowadzić syntezę strukturalną i geometryczną mechanizmów płaskich z uwzględnieniem konkretnych wymagań technicznych.	+	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi budować modele mechanizmów i maszyn w programie komputerowym, dobierać ich parametry geometryczne i konstrukcyjne w celu uzyskania odpowiednich charakterystyk mechanicznych.	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	42 godz
Przygotowanie do zajęć	15 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	15 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	87 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS

## Pozostałe informacje

## **Szczegółowe treści kształcenia w ramach poszczególnych form zajęć (szczegółowy program wykładów i pozostałych zajęć)**

### **Wykład**

- 1.Podstawy analizy i syntezy strukturalnej mechanizmów. Mechanizmy w układach automatyki.
- 2.Podstawy syntezy geometrycznej mechanizmów płaskich. Charakterystyki kinematyczne mechanizmów płaskich.
- 3.Podstawy analizy i syntezy kinematycznej przekładni.
- 4.Analiza statyczna i kinetostatyczna mechanizmów. Dobór parametrów geometrycznych i konstrukcyjnych członów z uwzględnieniem wartości reakcji w parach kinematycznych mechanizmów i sił równoważących.
- 5.Tarcie w parach kinematycznych mechanizmów. Analiza wpływu tarcia na reakcje w parach kinematycznych i sprawność i mechanizmów.
- 6.Wyrównoważanie wirników i mechanizmów dźwigniowych. Dobór układu mas korekcyjnych.
- 7.Modelowanie i analiza dynamiczna mechanizmów przy użyciu programów komputerowych (SAM, Working Model).

### **Ćwiczenia laboratoryjne**

- 1.Badanie struktury modeli mechanizmów w laboratorium.
- 2.Modelowanie mechanizmów i wyznaczanie charakterystyk kinematycznych w programie komputerowym SAM.
- 3.Badanie przełożeń mechanizmów przekładni w laboratorium.
- 4.Sporządzanie modeli obliczeniowych i wyznaczanie charakterystyk siłowych mechanizmów w laboratorium.
- 5.Badanie mechanizmów wykorzystujących tarcie.
- 6.Wyrównoważanie wirnika. Wyrównoważanie mechanizmu dźwigniowego.
- 7.Odbiór sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.Kolokwium.

### **Ćwiczenia projektowe**

- 1.Wydanie tematu indywidualnego zadania syntezy mechanizmu. Zasady zapisu symbolicznego mechanizmów płaskich.
- 2.Przegląd zastosowań mechanizmów w układach automatyki.
- 3.Rozwiązywanie zadania projektowego-synteza geometryczna mechanizmu
- 4.Rozwiązywanie zadania projektowego – dobór parametrów geometrycznych i analiza kinematyczna mechanizmu .
- 5.Rozwiązywanie zadania projektowego – dobór parametrów mechanizmu ze względu na reakcje w parach kinematycznych.
- 6.Rozwiązywanie zadania projektowego – analiza statyczna i kinetostatyczna projektowanego mechanizmów z uwzględnieniem tarcia i wyznaczanie jego sprawności.
- 7.Odbiór zadań projektowych.Kolokwium.

### **Metody i techniki kształcenia:**

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej, wzbogaconej filmami i symulacjami komputerowymi odnoszącymi się do prezentowanych zagadnień.

Ćwiczenia laboratoryjne: W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci samodzielnie rozwiązują zadany problem praktyczny, dobierając odpowiednie narzędzia. Prowadzący stymuluje grupę do refleksji nad problemem, tak by otrzymane wyniki miały wysoką wartość merytoryczną.

Ćwiczenia projektowe: Studenci wykonują zadany projekt samodzielnie, bez większej ingerencji prowadzącego. Ma to wykształcić poczucie odpowiedzialności za pracę w grupie oraz odpowiedzialności za podejmowane decyzje.

### **Warunki i sposób zaliczenia poszczególnych form zajęć, w tym zasady zaliczeń poprawkowych, a także warunki dopuszczenia do egzaminu:**

Ćwiczenia laboratoryjne: wymagana obecność na zajęciach, uzyskanie pozytywnej oceny cząstkowej za przygotowanie do ćwiczeń, wykonanie i zaliczenie sprawozdań, pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego.

Ćwiczenia projektowe: wymagana obecność na zajęciach, uzyskanie pozytywnej ocen cząstkowej za przygotowanie do ćwiczeń, wykonanie i zaliczenie projektu, pozytywna ocena z kolokwium zaliczeniowego.

Zaliczenia poprawkowe można uzyskać w sesji egzaminacyjnej w terminach uzgodnionych z prowadzącym zajęcia. Student może dwukrotnie podejmować próbę uzyskania zaliczenia w terminie poprawkowym.

### **Zasady udziału w poszczególnych zajęciach, ze wskazaniem, czy obecność studenta na zajęciach jest obowiązkowa:**

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Nie

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci uczestniczą w zajęciach poznając kolejne treści nauczania zgodnie z sylabusem przedmiotu. Studenci winni na bieżąco zadawać pytania i wyjaśniać wątpliwości. Rejestracja audiowizualna wykładu wymaga zgody prowadzącego.

Ćwiczenia laboratoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują ćwiczenia laboratoryjne zgodnie z materiałami udostępnionymi przez prowadzącego. Student jest zobowiązany do przygotowania się w przedmiocie wykonywanego ćwiczenia, co może zostać zweryfikowane kolokwium w formie ustnej lub pisemnej. Zaliczenie zajęć odbywa się na podstawie zaprezentowania rozwiązania postawionego problemu. Zaliczenie modułu jest możliwe po zaliczeniu wszystkich zajęć laboratoryjnych.

Ćwiczenia projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują prace praktyczne mające na celu uzyskanie kompetencji zakładanych przez sylabus. Ocenie podlega sposób wykonania projektu oraz efekt końcowy.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa obliczana jest jako średnia arytmetyczna ocen uzyskanych na zaliczenie ćwiczeń projektowych i laboratoryjnych.

### **Sposób i tryb wyrównywania zaległości powstałych wskutek nieobecności studenta na zajęciach:**

Możliwa jest jedna nieusprawiedliwiona nieobecność na zajęciach. Nieobecności usprawiedliwione i nieusprawiedliwione należy odrobić z inną grupą. W szczególnych przypadkach braku takiej możliwości poprzez odpowiedź ustną bądź w formie pisemnej w zakresie treści programowych związanych z nieobecnością na zajęciach, w trakcie konsultacji, terminie uzgodnionym z prowadzącym zajęcia.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów**

Student powinien posiadać wiedzę z zakresu mechaniki i znajomość podstawowych programów

komputerowych.

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Felis J., Jaworowski., Cieślak J.: Teoria Mechanizmów i Maszyn. Część 1. Analiza Mechanizmów. AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2008.
2. Felis J., Jaworowski H.: Teoria Mechanizmów i Maszyn. Część 2. Przykłady i zadania. AGH, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2011.
3. Gronowicz A.: Podstawy analizy układów kinematycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003.
4. Gronowicz A., Miller S.: Mechanizmy, Metody tworzenia zbiorów rozwiązań alternatywnych, Katalog schematów strukturalnych i kinematycznych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1997.
5. Kolovsky M. Z., Evgrafov A. N., Semenov A.Yu. Slousch A.V.: Advanced Theory of Mechanisms and Machines. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2000.
6. Morecki A., Oderfeld J.: Teoria maszyn i mechanizmów. PWN, Warszawa 1987.
7. Miller S.: Układy kinematyczne, Podstawy projektowania, WNT, Warszawa 1988.
8. Olędzki A.: Podstawy Teorii Maszyn i Mechanizmów. WNT, Warszawa 1987.
9. SAM (Simulation and Analysis of Mechanisms), opis programu.
10. Working Model, opis programu.
11. Własne materiały dydaktyczne. <http://home.agh.edu.pl/~kmtmipa/>.

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

1. Felis J., Uhl T., Mańka M.: Urządzenie do dynamicznego wyważania wirujących elementów maszynowych. Patent PL 206661 B1, udziel. 2010.04.16.
2. Felis J., Flach A., Zbrowski A., Giesko T., Mężyk J. : Structure synthesis and mechanical parameters choice for a manipulating mechanisms for acoustical measurements in anechoic chamber. Solid State Phenomena-2009 vol. 147-149, s. 13-18.
3. Mańka M., Felis J. , Petko M., Uhl. T.: The new method of automatic balancing during operation. Mechanika. Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica Kraków-2003 t.22 z. 3 s. 347-354.
4. Zbrowski A., Samborski T., Kamisiński T., Flach A., Felis J.: Manipulator Portalowy do pozycjonowania mikrofonu w komorze bezchłowej. Patent PL 224581 B1, udziel. 2016.06.014.
5. Zbrowski A., Kamisiński T., Flach A., Felis J.: Układ do justowania osi manipulatora zwłaszcza do pomiarów akustycznych w komorze bezchłowej. Patent PL 219521 B1 udziel. 2014.09.23.
6. Uhl. T., Felis J.: Mechanizm dynamicznego wyważania wirującego elementu maszynowego. Patent PL 202018 B1, udziel. 2008.12.15.

### **Informacje dodatkowe**

Brak