

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2019/2020

Wydział Inżynierii i Technologii Chemicznej

Kierunek studiów: Inżynieria Chemiczna i Procesowa

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: stacjonarne

Kod kierunku: I

Stopień studiów: I

Specjalności: Inżynieria Odnawialnych Źródeł Energii, Inżynieria Procesów Technologicznych

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|   |   |
|---|---|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Podstawy automatyki i miernictwa przemysłowego      |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM | The basis of automation and industrial measurements |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WITCh ICHIP oIS C19 19/20                           |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty kierunkowe                               |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 2.00  |
| SEMESTRY                                | 4   |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁADY | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | PROJEKT | SEMINARIUM |
|---------|---------|-----------|--------------|----------------------------------|---------|------------|
| 4       | 15      | 15        | 0            | 0                                | 0       | 0          |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Zapoznanie studentów z idea regulacji automatycznej, jej zaletami i cechami charakterystycznymi.

**Cel 2** Zapoznanie studentów z metodami analizy dynamiki obiektów technologii i inżynierii chemicznej w dziedzinie zmiennej czasu.

**Cel 3** Zapoznanie studentów z metodami analizy układów dynamicznych w dziedzinie zmiennej zespolonej.

**Cel 4** Zapoznanie studentów z typami regulatorów, ich dynamika, zastosowaniem, doбором i metodami syntezy układów regulacji.

**Cel 5** Zapoznanie studentów z typowymi przemysłowymi schematami kontrolno-pomiarowymi.

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Ukończenie kursu z matematyki, fizyki i inżynierii chemicznej.

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Umiejętności** Opanowanie zasad tworzenia równań dynamiki i metod analizy właściwości dynamicznych obiektów inżynierii i technologii chemicznej w dziedzinie zmiennej czasu.

**EK2 Umiejętności** Opanowanie zasad analizy układów dynamicznych w dziedzinie zmiennej zespolonej, zasad tworzenia równań określających transmitancje operatorowe i widmowe oraz charakterystyk częstotliwościowych obiektów o zmiennych skupionych.

**EK3 Umiejętności** Opanowanie postępowania w zakresie syntezy układów regulacji automatycznej, tj. doboru typu regulatora, określenie nastaw regulatora oraz badania stabilności zamkniętych układów regulacji automatycznej.

**EK4 Umiejętności** Umiejętność doboru elementów pomiarowych do pomiarów podstawowych wielkości występujących w przemyśle chemicznym oraz umiejętność tworzenia i interpretacji schematów ideowych automatyki.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| ĆWICZENIA |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| C1        | Dynamika obiektów inżynierii i technologii chemicznej w dziedzinie zmiennej czasu. Kryteria podziału obiektów i modeli dynamiki. Trajektorie czasowe i portery fazowe. Kryteria stabilności obiektów o zmiennych skupionych i ich interpretacje procesowe. | 4                |
| C2        | Dynamika obiektów liniowych w dziedzinie zmiennej zespolonej. Przekształcenie Laplacea. Transmitancje operatorowe i widmowe obiektów pojedynczych i układów złożonych.   | 3                |
| C3        | Charakterystyki częstotliwościowe Nyquista, Bodego i Nicholasa. Reprezentacje graficzne charakterystyk częstotliwościowych. Addytywność charakterystyk częstotliwościowych.  | 2                |
| C4        | Klasyfikacja układów regulacji automatycznej. Struktury układów regulacji. Typy i dynamika regulatorów ciągłych i dyskretnych. Kryteria jakości układów sterowania.  | 2                |
| C5        | Synteza układów regulacji automatycznej w dziedzinie rzeczywistej i zespolonej. Metody oceny stabilności zamkniętych układów sterowania. Schematy regulacji obiektów przemysłowych.  | 2                |

| ĆWICZENIA |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C6</b> | Przemysłowe systemy kontrolno-pomiarowe. Zasady pomiarów przemysłowych podstawowych wielkości procesowych: temperatury, ciśnienia, natężenia przepływu, składu chemicznego, poziomu cieczy. Przyrządy pomiarowe. Przetworniki pomiarowe. | 2                |

| WYKŁADY   |  |                  |
|-----------|--|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH   | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W1</b> | Definicja i charakterystyka regulacji automatycznej. Zastosowanie i zalety regulacji automatycznej w przemyśle chemicznym.   | 1                |
| <b>W2</b> | Dynamika obiektów inżynierii i technologii chemicznej w dziedzinie zmiennej czasu. Kryteria podziału obiektów i modeli dynamiki. Trajektorie czasowe i portery fazowe. Kryteria stabilności obiektów o zmiennych skupionych i ich interpretacje procesowe. | 3                |
| <b>W3</b> | Dynamika obiektów liniowych w dziedzinie zmiennej zespolonej. Przekształcenie Laplacea. Transmitancje operatorowe i widmowe obiektów pojedynczych i układów złożonych.   | 2                |
| <b>W4</b> | Charakterystyki częstotliwościowe Nyquista, Bodego i Nicholasa. Reprezentacje graficzne charakterystyk częstotliwościowych. Addytywność charakterystyk częstotliwościowych.  | 2                |
| <b>W5</b> | Klasyfikacja układów regulacji automatycznej. Struktury układów regulacji. Typy i dynamika regulatorów ciągłych i dyskretnych. Kryteria jakości układów sterowania.  | 2                |
| <b>W6</b> | Synteza układów regulacji automatycznej w dziedzinie rzeczywistej i zespolonej. Metody oceny stabilności zamkniętych układów sterowania. Schematy regulacji obiektów przemysłowych.  | 2                |
| <b>W7</b> | Przemysłowe systemy kontrolno-pomiarowe. Zasady pomiarów przemysłowych podstawowych wielkości procesowych: temperatury, ciśnienia, natężenia przepływu, składu chemicznego, poziomu cieczy. Przyrządy pomiarowe. Przetworniki pomiarowe.                   | 3                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Zadania tablicowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI   | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--|---|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |   |
| Godziny wynikające z planu studiów   | 30  |
| Konsultacje przedmiotowe   | 8   |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji  | 4   |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |   |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 18  |
| Opracowanie wyników  | 0   |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji   | 0   |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>60</b>   |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU  | 2.00  |

## 9 SPOSOBY OCENY

### OCENA FORMUJĄCA

F1 Kolokwium

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

P1 Średnia ważona ocen formujących

### KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 2.0        | Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.  |
| NA OCENĘ 3.0        | Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania. |
| NA OCENĘ 3.5        | Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretacje wyników.      |

|                     |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 4.0        | Możliwość popełnienia tylko nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych wzorach, wymaganych schematach ideowych oraz innych rozwiązaniach graficznych. |
| NA OCENĘ 4.5        | Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych, ewentualnie graficznych, nie mających wpływu na interpretacje wyników.        |
| NA OCENĘ 5.0        | Pełna samodzielność studenta w rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbłędne i twórcze wykonanie zadania.  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.  |
| NA OCENĘ 3.0        | Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretacje wyników.                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Możliwość popełnienia tylko nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych wzorach, wymaganych schematach ideowych oraz innych rozwiązaniach graficznych. |
| NA OCENĘ 4.5        | Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych, ewentualnie graficznych, nie mających wpływu na interpretacje wyników.        |
| NA OCENĘ 5.0        | Pełna samodzielność studenta w rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbłędne i twórcze wykonanie zadania.  |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak podjęcia rozwiązania postawionego zadania albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.  |
| NA OCENĘ 3.0        | Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Trafne podjęcie rozwiązania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popełnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretacje wyników.                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Możliwość popełnienia tylko nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezbłędnie wyprowadzonych wzorach, wymaganych schematach ideowych oraz innych rozwiązaniach graficznych. |
| NA OCENĘ 4.5        | Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popełnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych, ewentualnie graficznych, nie mających wpływu na interpretacje wyników.        |

|                     |  |
|---------------------|--|
| NA OCENĘ 5.0        | Pełna samodzielność studenta w rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbledne i tworcze wykonanie zadania.  |
| EFEKT KSZTALCENIA 4 |  |
| NA OCENĘ 2.0        | Brak podjecia rozwiazania postawionego zadania albo brak zrozumienia zadania i próby formułowania nietrafnych odpowiedzi.  |
| NA OCENĘ 3.0        | Niewielkie braki materiału wyłożonego na wykładzie, nie wpływające na zrozumienie istoty materiału, przy umiejętnym podejściu do rozwiązania postawionego zadania.                       |
| NA OCENĘ 3.5        | Trafne podjecie rozwiazania zadania z danego zakresu tematycznego, możliwość popelnienia drobnych błędów, nie wpływających znacząco na interpretacje wyników.                            |
| NA OCENĘ 4.0        | Możliwość popelnienia tylko nielicznych i niewielkich błędów rachunkowych, przy bezblednie wyprowadzonych wzorach, wymaganych schematach ideowych oraz innych rozwiązaniach graficznych. |
| NA OCENĘ 4.5        | Pełne odtworzenie wiedzy z wykładów i ćwiczeń. Możliwość popelnienia jedynie drobnych błędów rachunkowych, ewentualnie graficznych, nie mających wpływu na interpretacje wyników.        |
| NA OCENĘ 5.0        | Pełna samodzielność studenta w rozwiązaniu postawionego zadania z danego zakresu tematycznego. Bezbledne i tworcze wykonanie zadania.  |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTALCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓLOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU   | CELE PRZEDMIOTU                     | TREŚCI PROGRAMOWE                            | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-------------------------------------|--|-----------------------|---------------|
| EK1               | K1_W01<br>K1_W02<br>K1_W03<br>K1_W04<br>K1_U01<br>K1_U02<br>K1_U07 b<br>K1_U08 b | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | C1 C2 C3 C4 C5<br>C6 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7 | N1 N2                 | F1            |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU   | CELE PRZEDMIOTU                     | TREŚCI PROGRAMOWE                            | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|--|-------------------------------------|--|-----------------------|---------------|
| EK2               | K1_W01<br>K1_W02<br>K1_W03<br>K1_W04<br>K1_W06<br>K1_W10 b<br>K1_U07 b<br>K1_U08 b<br>K1_K03<br>K1_K06<br>K1_K07<br>K1_K08 | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | C1 C2 C3 C4 C5<br>C6 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK3               | K1_W01<br>K1_W02<br>K1_W03<br>K1_W08 b<br>K1_W10 b<br>K1_U07 b<br>K1_U08 b<br>K1_K01<br>K1_K02<br>K1_K03<br>K1_K04         | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | C1 C2 C3 C4 C5<br>C6 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7 | N1 N2                 | F1 P1         |
| EK4               | K1_W01<br>K1_W02<br>K1_W03<br>K1_W04<br>K1_U01<br>K1_U07 b<br>K1_K01<br>K1_K02<br>K1_K06<br>K1_K07                         | Cel 1 Cel 2<br>Cel 3 Cel 4<br>Cel 5 | C1 C2 C3 C4 C5<br>C6 W1 W2 W3<br>W4 W5 W6 W7 | N1 N2                 | F1 P1         |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] **A.Gawdzik, B.Tabis, W.Figiel** — *Zasady sterowania procesami technologii i inżynierii chemicznej*, Kraków, 1991, Wydawnictwa Politechniki Krakowskiej
- [2 ] **W.L.Luyben** — *Modelowanie, symulacja i sterowanie procesów przemysłu chemicznego*, Warszawa, 1976, WNT

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA**

- [1 ] J.R.Rowland — *Linear control systems*, New York, 1986, Wiley  
[2 ] J.M.Douglas — *Dynamika i sterowanie procesów*, Warszawa, 1976, WNT

**12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH****OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ**

dr hab. inż. prof. PK Robert Grzywacz (kontakt: pcgrzywa@cyf-kr.edu.pl)

**OSOBY PROWADZĄCE PRZEDMIOT**

1 dr hab. inż. Robert Grzywacz (kontakt: pcgrzywa@chemia.pk.edu.pl)

**13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI**

---

(miejsowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)

**PRZYJMUJĘ DO REALIZACJI** (data i podpisy osób prowadzących przedmiot)

.....