

# UNIwersYTET Rolniczy Im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

## KARTA MODUŁU – PRZEDMIOTU

### 1 INFORMACJE OGÓLNE

|  |   |
|--|---|
| <b>Kierunek studiów:</b>               | Zarządzanie i Inżynieria Produkcji (II st.)   |
| <b>Specjalność:</b>                    | Inżynieria produkcji surowcowej   |
| <b>Profil kształcenia:</b>             | Ogólnoakademicki  |
| <b>Forma studiów:</b>                  | stacjonarne   |
| <b>Stopień kształcenia:</b>            | II  |
| <b>Semestr:</b>                        |   |
| <b>Nazwa przedmiotu (j. pol.):</b>     | Modelowanie procesów przetwórczych  |
| <b>Nazwa przedmiotu (j. ang.):</b>     |   |
| <b>Koordynator przedmiotu:</b>         | dr hab. inż. Bogusława Łapczyńska-Kordon (Bogusława.Lapczynska-Kordon@ur.krakow.pl) |
| <b>Osoby prowadzące przedmiot:</b>     | dr hab. inż. Bogusława Łapczyńska-Kordon (Bogusława.Lapczynska-Kordon@ur.krakow.pl) |
| <b>Liczba godzin w planie studiów:</b> |   |
| <b>Liczba punktów ECTS:</b>            |   |
| <b>Język wykładowy:</b>                | polski  |
| <b>Kod przedmiotu:</b>                 |   |

|  |   |
|--|---|
| <b>Cele przedmiotu:</b>                              | Celem jest zapoznanie studentów z procesami przetwórczymi oraz metodami modelowania matematycznego oraz symulacji komputerowej tych procesów.   |
| <b>Literatura:</b>                                   | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Tarnowski W., Bartkiewicz S. 2003 Modelowanie matematyczne i symulacja komputerowa dynamicznych procesów ciągłych Wyd. Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, Koszalin</li><li>2. Malczewski J., Piekarski M. 1992 Modele procesów transportu masy, pędu i energii. PWN, Warszawa</li><li>3. Lewicki P. P. (red.) 1999 Inżynieria procesowa i aparatura przemysłu spożywczego WNT, Warszawa</li><li>4. Pijanowski E., Dłużewski M., Jarczyk A. 1996 Ogólna technologia żywności. WNT, warszawa</li><li>5. Jaworski Z. 2005 Numeryczna mechanika płynów w inżynierii chemicznej i procesowej. AOW EXIT, Warszawa</li><li>6. Łapczyńska-Kordon B. 2007 Model suszenia mikrofalowo-podciśnieniowego owoców i warzyw Inżynieria Rolnicza, Kraków</li></ol> |
| <b>Przedmioty poprzedzające (wymagania wstępne):</b> | Matematyka, termodynamika, mechanika, inżynieria procesowa  |

### 2 EFEKTY KSZTAŁCENIA (EK) DLA MODUŁU – PRZEDMIOTU

| Symbol efektów kształcenia dla modułu (EK) | Opis efektów kształcenia  | Odniesienie efektów dla modułu do: |  |   |
|--|---|------------------------------------|--|---|
|  |   | efektów kierunkowych               | efektów prowadzących do uzyskania kompetencji inżynierskich (InzA) | efektów dla obszaru nauk rolniczych (R), technicznych (T) i społecznych (S) |
| WIEDZA                                     |   |                                    |  |   |
| MP-2-W1                                    | Student zna i rozumie, jakie prawa fizyki i twierdzenia wiedzy empirycznej opisują procesy przetwarzania surowców pochodzenia biologicznego, definiuje pojęcia związane z modelowaniem, zna metody formułowania modeli matematycznych w oparciu o prawa nauki i twierdzenia wiedzy empirycznej oraz hipotezy, a także metody wykorzystywane do rozwiązywania modeli i symulacji komputerowej. | ZI2_W08<br>ZI2_W04                 |  | S2A_W06<br>R2A_W01<br>R2A_W05<br>R2A_W06                                    |
| UMIEJĘTNOŚCI                               |   |                                    |  |   |
| MP-2-U1                                    | Student umie wyjaśnić przebieg procesów na podstawie praw nauki, przeprowadzić analizę systemową procesu i sformułować modele matematyczne procesów związanych z przetwórstwem materiałów pochodzenia biologicznego, rozwiązywać numerycznie te modele i wykonać za pomocą tych modeli komputerowe badania symulacyjne.   | ZI2_U12<br>ZI2_U19                 |  | S2A_U07<br>R2A_U04<br>R2A_U05   |
| KOMPETENCJE SPOŁECZNE                      |   |                                    |  |   |
| MP-2-K1                                    | Student ma świadomość znaczenia modeli matematycznych w badaniu symulacyjnym procesów, zastępujących kosztowne i czasochłonne eksperymenty empiryczne oraz przyjmuje otwartą postawę wobec wiedzy dotyczącej innowacyjnych procesów, a także nowoczesnych metod badawczych opartych na modelach symulacyjnych procesów.   | ZI2_K02                            |  | S2A_K05<br>R2A_K04<br>R2A_K06   |

### 3 SZCZEGÓŁOWY OPIS MODUŁU – PRZEDMIOTU

| Symbol efektów kształcenia dla modułu (EK) | Treści kształcenia  | Forma zajęć | Liczba godzin |                 | Ocena     |          |
|--|---|-------------|---------------|-----------------|-----------|----------|
|  |   |             | kontaktowych  | bezkontaktowych | formująca | kończąca |
| MP-2-W1                                    | <p>Modelowanie matematyczne definicja modelu, zakres modelowania, etapy modelowania matematycznego, modelowanie a symulacje komputerowe. Kategorie modeli modele dynamiczne, statyczne, modele systemów o parametrach rozłożonych w przestrzeni i parametrach skupionych., Zagadnienia ogólne budowy modeli: relacje między zmiennymi modelu, analiza wrażliwości modelu. Właściwości reologiczne ciał stałych, teorie rozdrabniania, odkształcanie ciał stałych, rozdrabnianie materiałów, cele i formy rozdrabniania, energia rozdrabniania, właściwości ciał plastycznych. Rozdzielanie materiałów niejednorodnych: podział metod rozdzielania, rozdzielanie zawiesin lub emulsji, rozdzielanie materiałów sypkich, rozdzielanie mas półstałych, odpylanie powietrza, mieszanie ciał stałych i cieczy, dozowanie. Teoretyczne podstawy filtracji. Mechanika płynów: równania transportu w płynach, przepływ cieczy niutonowskich i nieniuonowskich. Ruch ciał stałych i cieczy w płynach; opadanie niezakłócone i zakłócone, ruch kropli w cieczy. Przepływ gazu przez warstwę cieczy. Opis procesów przetwórczych: rozdrabniania, przesiewania i sortowania, formowania i ekstrudowania, fluidyzacji i transportu pneumatycznego, mechanicznego rozdzielania układów niejednorodnych, rozdrabnianie cieczy, mieszanie i aglomeracja. Transport ciepła i masy w procesach przetwórczych: podstawy teoretyczne przenoszenia ciepła poprzez przewodzenie, konwekcję, promieniowanie. Ustalony i nieustalony transport ciepła. Dyfuzja ciepła. Przenoszenia masy poprzez dyfuzję molekularną, konwekcyjny transport masy, przenoszenie masy między fazami. Transport ciepła w procesach pasteryzacji, sterylizacji, blanszowania, skraplania, pieczenia. Transport masy w procesach sorpcji, adsorpcji, desorpcji, homogenizacji, koagulacji, żelifikacji, aglomeracji oraz zamrażania. Transport masy z reakcją chemiczną proces hydrolizy skrobi, sacharozy, białek. Transport masy w procesach membranowych. Transport ciepła i masy w procesach odparowania, suszenia, ekstrakcji, destylacji i rektyfikacji, krystalizacji i rozpuszczania. Modele sformułowane na podstawie analizy wędrownej Lagrangea. Modele przepływów wielofazowych i w ośrodkach porowatych. Modele procesów transportu masy, pędu energii. Modele oparte na bilansach energii i substancji. Metody numeryczne: metoda różnic skończonych, objętości skończonych, elementów skończonych. Warunki graniczne. Rozwiązania numeryczne. Optymalizacja procesów dynamicznych Przykłady matematycznych modeli procesów przetwórczych oraz symulacji tych procesów na podstawie numerycznych rozwiązań modeli.</p> | W           | 15.00         | 10.00           | 101       | 701      |

| Symbol efektów kształce-<br>nia dla modułu (EK) | Treści kształcenia   | Forma zajęć | Liczba godzin |                 | Ocena     |          |
|---|--|-------------|---------------|-----------------|-----------|----------|
|   |  |             | kontaktowych  | bezkontaktowych | formująca | kończąca |
| Suma godzin:                                    |  |             | 15.00         | 10.00           | —         | —        |
| MP-2-U1<br>MP-2-K1                              | Opracowanie matematycznego i symulacyjnego mode-<br>lu procesu wybranego procesu przetwórstwa rolno-<br>spożywczego. Zadania: sformułować cel modelowania,<br>określić rodzaj modelu, dokonać analizy systemowej pro-<br>cesu wyodrębnić obiekty, podać cechy obiektów, określić<br>relacje pomiędzy obiektami i cechami obiektów, przyjąć<br>założenia do modelu, określić strukturę modelu w oparciu<br>o prawa i twierdzenia nauk empirycznych oraz hipotezy<br>wyjaśniające, dokonać identyfikacji parametrów i współ-<br>czynników występujących modelu, opracować algorytm<br>działania modelu, wybrać numeryczna metodę rozwiąza-<br>nia program komputerowy w dostępnych darmowych pa-<br>kietach programów obliczeniowych, symulacyjnych w in-<br>ternecie, wykonać obliczenia, dokonać walidacji modelu<br>logicznej i empirycznej obliczenie błędów pomiędzy war-<br>tościami pomierzonymi i obliczonymi, jeśli walidacja po-<br>twierdzi poprawność modelu, wykonać obliczenia symula-<br>cyjne i w oparciu o obliczenia symulacyjne dokonać opty-<br>malizacji procesu ze względu np. na jakość produktu, zu-<br>życie energii. | CP          | 15.00         | 35.00           | 202       | 711      |
| Suma godzin:                                    |  |             | 15.00         | 35.00           | —         | —        |

#### 4 STATYSTYKA MODUŁU – PRZEDMIOTU

| Liczba godzin nakładu pracy studenta i punkty ECTS   | Liczba godzin | ECTS |
|--|---------------|------|
| Liczba godzin (punktów ECTS) - zakres obowiązkowy  | 0             | 0    |
| Liczba godzin (punktów ECTS) - zakres do wyboru  | 0             | 0    |
| Łączna liczba godzin (punktów ECTS), którą student uzyskuje poprzez bezpośredni kontakt z nauczycielem akademickim                                     | 0             | 0    |
| Łączna liczba godzin (punktów ECTS), którą student uzyskuje na zajęciach praktycznych np. laboratoryjne, projektowe, terenowe, warsztaty               | 0             | 0    |
| Przewidywany nakład pracy własnej (bez udziału prowadzącego lub z udziałem w ramach konsultacji) konieczny do realizacji zadań programowych przedmiotu | 0             | 0    |
| Liczba godzin (punktów ECTS) - obszar kształcenia w obszarze nauk rolniczych, leśnych i weterynaryjnych  | 0             | 0    |
| Liczba godzin (punktów ECTS) - obszar kształcenia w obszarze nauk technicznych   | 0             | 0    |
| Liczba godzin (punktów ECTS) - obszar kształcenia w obszarze nauk społecznych  | 0             | 0    |

## 5 KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU – |   |
|------------------------------------|---|
| NA OCENĘ 2.0                       |   |
| NA OCENĘ 3.0                       | Student zna prawa fizyki i twierdzenia wiedzy empirycznej opisują procesy przetwarzania surowców pochodzenia biologicznego, definiuje pojęcia związane z modelowaniem, natomiast nie zna metody formułowania modeli matematycznych w oparciu o prawa nauki i twierdzenia wiedzy empirycznej oraz hipotezy, a także nie zna metod wykorzystywanych do rozwiązywania modeli i symulacji komputerowej.                             |
| NA OCENĘ 3.5                       |   |
| NA OCENĘ 4.0                       | Student zna i rozumie, jakie prawa fizyki i twierdzenia wiedzy empirycznej opisują procesy przetwarzania surowców pochodzenia biologicznego, definiuje pojęcia związane z modelowaniem, zna metody formułowania modeli matematycznych w oparciu o prawa nauki i twierdzenia wiedzy empirycznej oraz hipotezy, zna metody tylko analityczne wykorzystywane do rozwiązywania modeli, bez znajomości zasad symulacji komputerowej. |
| NA OCENĘ 4.5                       |   |
| NA OCENĘ 5.0                       | Student zna i rozumie, jakie prawa fizyki i twierdzenia wiedzy empirycznej opisują procesy przetwarzania surowców pochodzenia biologicznego, definiuje pojęcia związane z modelowaniem, zna metody formułowania modeli matematycznych w oparciu o prawa nauki i twierdzenia wiedzy empirycznej oraz hipotezy, a także metody wykorzystywane do rozwiązywania modeli i symulacji komputerowej.                                   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU – |   |
| NA OCENĘ 2.0                       |   |
| NA OCENĘ 3.0                       | Student umie z pomocą wyjaśnić przebieg procesów na podstawie praw nauki, przeprowadzić analizę systemową procesu i sformułować modele matematyczne procesów związanych z przetwórstwem materiałów pochodzenia biologicznego, ale nie potrafi rozwiązywać numerycznie modelu i wykonać za pomocą tych modeli komputerowego badania symulacyjnego.   |
| NA OCENĘ 3.5                       |   |
| NA OCENĘ 4.0                       | Student umie samodzielnie wyjaśnić przebieg procesów na podstawie praw nauki, przeprowadzić analizę systemową procesu i sformułować modele matematyczne procesów związanych z przetwórstwem materiałów pochodzenia biologicznego, rozwiązywać numerycznie te modele, ale nie potrafi wykonać komputerowych badań symulacyjnych.   |
| NA OCENĘ 4.5                       |   |
| NA OCENĘ 5.0                       | Student umie wyjaśnić przebieg procesów na podstawie praw nauki, przeprowadzić analizę systemową procesu i sformułować modele matematyczne procesów związanych z przetwórstwem materiałów pochodzenia biologicznego, rozwiązywać numerycznie te modele i wykonać za pomocą tych modeli komputerowe badania symulacyjne.   |
| EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU – |   |
| NA OCENĘ 2.0                       |   |
| NA OCENĘ 3.0                       | Student ma tylko świadomość znaczenia modeli matematycznych w badaniu symulacyjnym procesów, zastępujących kosztowne i czasochłonne eksperymenty empiryczne.  |
| NA OCENĘ 3.5                       |   |
| NA OCENĘ 4.0                       | Student ma świadomość znaczenia modeli matematycznych w badaniu symulacyjnym procesów, zastępujących kosztowne i czasochłonne eksperymenty empiryczne oraz przyjmuje otwartą postawę wobec wiedzy dotyczącej innowacyjnych procesów.  |
| NA OCENĘ 4.5                       |   |
| NA OCENĘ 5.0                       | Student ma świadomość znaczenia modeli matematycznych w badaniu symulacyjnym procesów, zastępujących kosztowne i czasochłonne eksperymenty empiryczne oraz przyjmuje otwartą postawę wobec wiedzy dotyczącej innowacyjnych procesów, a także nowoczesnych metod badawczych opartych na modelach symulacyjnych procesów.   |



## SYMBOLE ZASTOSOWANE W KARCIE PRZEDMIOTU

| <b>Formy zajęć</b><br>Korespondują z metodami dydaktycznymi (dyskusja, projekt, doświadczenie/eksperyment/wykonanie czynności, rozwiązywanie problemu, studium przypadku, analiza i ocena tekstów źródłowych)  |  |
|--|--|
| 1 wykład<br>11 ćwiczenia audytoryjne<br>21 ćwiczenia projektowe<br>22 ćwiczenia laboratoryjne<br>23 warsztaty<br>24 ćwiczenia terenowe   | 31 ćwiczenia seminaryjne<br>32 seminarium dyplomowe<br>33 konserwatorium<br>... ,1 eL – zajęcia e-learning<br>34 lektorat<br>35 wychowanie fizyczne  |
| <b>Oceny formujące (Of)</b>  |  |
| 101 sprawdzian wiedzy<br>201 sprawdzian umiejętności: wykonania zadania obliczeniowego, analitycznego, czynności, wypracowania decyzji<br>202 zaliczenie projektu (indywidualne, grupowe)<br>203 zaliczenie raportu/sprawozdania z prac laboratoryjnych/ćwiczeń praktycznych (indywidualne, grupowe)<br>301 ocena prezentacji ustnej, umiejętności wypowiedzi ustnej, udzielania instruktażu | 302 ocena zaangażowania w dyskusji, umiejętności podsumowania wartościowania<br>403 zaliczenie/ocena pracy pisemnej, recenzji, eseju<br>501 zaliczenie dziennika praktyk<br>601 ocena umiejętności pełnienia nałożonej funkcji w zespole |
| <b>Ocena podsumowująca (Of)</b>  |  |
| 701 egzamin (zaliczenie końcowe) pisemny ograniczony czasowo<br>707 test jednokrotnego wyboru<br>703 test wielokrotnego wyboru<br>711 rozwiązywanie zadania problemowego, analiza przypadku<br>721 demonstracja praktycznych umiejętności  | 731 egzamin ustny (zaliczenie końcowe ustne)<br>... ,1 z dostępem do podręczników<br>... ,2 bez dostępu do podręczników<br>741 praca dyplomowa   |