

UNIwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

KARTA MODUŁU – PRZEDMIOTU

1 INFORMACJE OGÓLNE

Kierunek studiów:	Technika Rolnicza i Leśna (II st.)
Specjalność:	EKOENERGETYKA, TECHNIKI INFORMATYCZNE W GOSPODARCE ŻYWNOŚCIOWEJ, MECHATRONIKA
Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki
Forma studiów:	stacjonarne
Stopień kształcenia:	II
Semestr:	
Nazwa przedmiotu (j. pol.):	Modelowanie i symulacja systemów w rolnictwie
Nazwa przedmiotu (j. ang.):	
Koordynator przedmiotu:	dr Krzysztof Molenda (p27k7@interia.pl)
Osoby prowadzące przedmiot:	dr Krzysztof Molenda (p27k7@interia.pl)
Liczba godzin w planie studiów:	
Liczba punktów ECTS:	
Język wykładowy:	polski
Kod przedmiotu:	

Cele przedmiotu:	Celem przedmiotu jest wprowadzenie w zagadnienia związane z modelowaniem i symulacją komputerową procesów dyskretnych, ciągłych, stochastycznych, ze szczególnym uwzględnieniem zastosowań w rolnictwie. Omawiane są problemy związane z formułowaniem zadań badawczych w postaci modeli matematycznych oraz przedstawiane są metody modelowania, przeprowadzania eksperymentu symulacyjnego i analizowania wyników symulacji. Nacisk położony jest na przyszłą współpracę z analitykiem systemu, matematykiem oraz informatykiem. W ramach ćwiczeń omawiane są przykładowe modele i symulacje systemów w rolnictwie.
Literatura:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tyszer J. 1990 Symulacja cyfrowa WNT, Warszawa 2. Foster Morrison 1996 Sztuka modelowania układów dynamicznych, deterministycznych, chaotycznych, stochastycznych WNT, Warszawa 3. David J. Barnes, Dominique Chu 2010 Introduction to Modeling for Biosciences Springer, - 4. Foryś U. 2011 Modelowanie matematyczne w biologii i medycynie Wyd. Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 5. Molenda K., Dąbkowski J. 2002 Współczesne narzędzia informatyczne wspomagające modelowanie i symulacje procesów dynamicznych Inżynieria Rolnicza 6/2002, ss. 389-398, Kraków 6. Woolfson M.M., Pert G.J. 1999 An introduction to computer simulation Oxford University Press, - 7. Raczynski S. 2006 Modelling and Simulation Willey, - 8. Vogelgesang J., Molenda K., Waciegą M. 2010 Guidelines for micro- and mesoscale computer modelling of fluid flows in the soil-root system Agricultural Engineering 6(124)/2010, ss. 113-120, Kraków 9. Vogelgesang J., Molenda K., Pikul D. 2011 Struktura aplikacji do symulacji przepływu wody przez dwuwymiarowy ośrodek porowaty Inżynieria Rolnicza. Nr 6 (131). s. 255-263, Kraków 10. Sporysz M., Kurpaska S., Molenda K., Szczuka M., Roczowska-Chmaj S. 2013 Modelowanie pola temperatury w gruncie z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego Inżynieria Rolnicza. Nr 2 (143). s. 317-328, Kraków
Przedmioty poprzedzające (wymagania wstępne):	Matematyka, fizyka, statystyka, informatyka.

2 EFEKTY KSZTAŁCENIA (EK) DLA MODUŁU – PRZEDMIOTU

Symbol efektów kształce- nia 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				
W1	ma rozszerzoną wiedzę z zakresu matematyki (równania różniczkowe) fizyki (termodynamika) i informatyki (arkusz kalkulacyjny, obliczenia symboliczne, podstawy programowania)	TR_W03		R2A_W01

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)
W2	Zna podstawy i rozumie koncepcję modelowania procesów ciągłych i dyskretnych	TR_W08		R2A_W05
W3	Zna i rozumie metody symulacji procesów ciągłych i dyskretnych	TR_W08		R2A_W05
UMIEJĘTNOŚCI				
U1	Potrafi opracować model matematyczny prostego procesu ciągłego, zapisując go w notacji System Dynamics, przeprowadzić eksperyment symulacyjny dla modelu procesu ciągłego i poprawnie zinterpretować wyniki symulacji	TR_U03 TR_U06		R2A_U03 R2A_U04 R2A_U05
U2	Potrafi opracować model prostego systemu dyskretnego w wybranym środowisku symulacyjnym, przeprowadzić eksperyment symulacyjny i poprawnie zinterpretować wyniki symulacji	TR_U03 TR_U06		R2A_U03 R2A_U04 R2A_U05
U3	Potrafi wykorzystać metodę Monte Carlo do przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego wybranych procesów, dokonać poprawnie statystycznej analizy wyników symulacji	TR_U03 TR_U06		R2A_U03 R2A_U04 R2A_U05
U4	Potrafi wykorzystać oprogramowanie symulacyjne dla opracowanych i udostępnionych modeli wzrostu i plonowania roślin (m.in. WOFOST, AURO, EPIC, CERES), oraz innych związanych z systemami produkcji rolniczej	TR_U03 TR_U06		R2A_U03 R2A_U04 R2A_U05
KOMPETENCJE SPOŁECZNE				
K1	wykazuje otwartość na postęp techniczny w dziedzinie modelowania i symulacji komputerowych procesów rolniczych	TR_K03		R2A_K01
K2	ma świadomość potrzeby ukierunkowanego dokształcania się i samodoskonalenia w zakresie modelowania i symulacji komputerowych systemów rolniczych	TR_K07		R2A_K07

3 SZCZEGÓŁOWY OPIS MODUŁU – PRZEDMIOTU

Symbol efektów kształcenia dla modułu (EK)	Treści kształcenia	Forma zajęć	Liczba godzin		Ocena	
			kontaktowych	bezkontaktowych	formująca	kończąca
W1 K1 K2	Pojęcia podstawowe system, otoczenie, proces, model, symulacja. Opisy procesów i postaci modeli. Model matematyczny systemu. Modele probabilistyczne, dyskretne, ciągłe. Modele liniowe/nieliniowe, statyczne/dynamiczne, dedukcyjne/empiryczne, stacjonarne/niestacjonarne. Identyfikacja obiektów, zmienne i parametry modeli, zmienne stanu. Własności modeli rozwiązywalność, jednoznaczność, stabilność.	W	2.00	1.00	101	703
W1 K1 K2	Eksperyment symulacyjny - symulacja komputerowa. Cel i zakres symulacji. Metodyka prowadzenia eksperymentu symulacyjnego. Środowiska programowe modelowania i przeprowadzania symulacji. Dedykowane języki symulacyjne. Wizualizacja wyników symulacji raporty, wykresy, animacje. Wnioskowanie z wyników badań symulacyjnych. Weryfikacja i walidacja modeli.	W	2.00	1.00	101	703
W1 W2 W3 K1 K2	Modelowanie i symulacje procesów ciągłych. Budowa modeli na podstawie równań bilansowych. Metody opisu modeli metodyka graficznej notacji 'System Dynamics'. Pakiet Matlab/SimuLink.	W	4.00	1.00	101	703
W1 W2 W3 K1 K2	Klasyczne modele systemów w biologii populacyjnej - modele pojedynczej populacji, z uwzględnieniem wieku, modele oddziaływań między dwiema populacjami (drapieżnik-ofiara, konkurencja, symbioza), z warunkami ograniczającymi.	W	2.00	1.00	101	703
W1 W2 W3 K1 K2	Modelowanie i symulacje procesów dyskretnych. Opis formalny modelu, notacje graficzne. Systemy kolejkowe, systemy obsługi masowej. Analiza danych wejściowych i wyjściowych symulacji. Wizualizacje i interpretacje wyników.	W	4.00	1.00	101	703
W1 W2 W3 K1 K2	Eksperymenty symulacyjne z wykorzystaniem metody Monte-Carlo. Generatory liczb pseudolosowych. Ocena statystyczna wyników symulacji. Modelowanie procesów stochastycznych.	W	2.00	1.00	101	703
W1 W2 W3 K1 K2	Modelowanie i symulacje z wykorzystaniem automatów komórkowych, metody Computational Fluid Dynamics (CFD), lattice Boltzman gas (LBG). Zastosowania sztucznych sieci neuronowych i zbiorów rozmytych w modelowaniu i symulacji	W	2.00	1.00	101	703
W1 W2 W3 K1 K2	Problem modelowania odwrotnego - identyfikacja parametrów modelu. Modelowanie systemów złożonych. Dekompozycje. Modele strukturalne, relacyjne.	W	2.00	1.00	101	703
Suma godzin:			20.00	8.00	—	—

Symbol efektów kształcenia dla modułu (EK)	Treści kształcenia	Forma zajęć	Liczba godzin		Ocena	
			kontaktowych	bezkontaktowych	formująca	kończąca
U1 U2 U3	Analiza przykładowych prostych przykładów modeli systemów ciągłych i dyskretnych. Identyfikacja obiektów, zmienne modelu i ich wzajemne relacje, zmienne stanu, zmienne wyjściowe, parametryzacja modelu.	CP	2.00	2.00	201	711
U1	Opracowywanie modeli systemów ciągłych w oparciu o równania bilansowe.	CP	2.00	2.00	201	711
U1	Modele: ewaporacji, transpiracji, fotosyntezy i oddychania roślin. Pozyskanie danych dla modeli, przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych, weryfikacja modeli. Wykorzystanie wyników symulacji do określania zapotrzebowania wody w procesie nawadniania roślin.	CP	2.00	2.00	201	711
U1	Modelowanie pola temperatury w gruncie i przeprowadzenie eksperymentu symulacyjnego z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego	CP	2.00	2.00	201	711
U1	Opracowywanie modeli systemów z wykorzystaniem metodyki System Dynamics, na przykładach procesów biologii populacyjnej. Przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych i wnioskowanie w oparciu o wyniki symulacji.	CP	4.00	4.00	202	721
U1	Opracowanie modelu dla wybranego systemu technicznego (np. sterowanie temperaturą w szklarni) i przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych.	CP	2.00	2.00	201	721
U2	Opracowanie modelu dla wybranego systemu dyskretnego i przeprowadzenie symulacji w środowisku symulacyjnym.	CP	3.00	3.00	202	721
U3	Opracowanie modelu dla wybranego systemu i przeprowadzenie eksperymentu symulacyjnego z wykorzystaniem metody Monte Carlo.	CP	2.00	1.00	202	721
U1 U2 U3	Przeprowadzenie symulacji i wizualizacja procesu przepływu wody w glebie - mezoskalowy model z wykorzystaniem metodyki lattice Boltzman gas.	CP	1.00	1.00	203	721
U1	Opracowanie modelu procesu w postaci sztucznej sieci neuronowej, przeprowadzenie eksperymentów symulacyjnych i interpretacja wyników.	CP	2.00	2.00	203	721
U4	Przeprowadzenie symulacji klasycznych modeli wzrostu i plonowania z wykorzystaniem dedykowanych środowisk symulacyjnych (modele WOFOST, AURO, EPIC, CERES,)	CP	3.00	1.00	202	721
Suma godzin:			25.00	22.00	—	—

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	zna podstawowe typy równań różniczkowych, potrafi opisać niektóre procesy fizyczne równaniami modelowymi z niewielkimi błędami, w sposób podstawowy posługuje się oprogramowaniem (arkuszem kalkulacyjnym, narzędziami do obliczeń symbolicznych)
NA OCENĘ 3.5	
NA OCENĘ 4.0	zna podstawowe typy równań różniczkowych i niektóre potrafi rozwiązać w sposób analityczny, potrafi opisać niektóre procesy fizyczne równaniami modelowymi, sprawnie posługuje się oprogramowaniem (arkuszem kalkulacyjnym, narzędziami do obliczeń symbolicznych)
NA OCENĘ 4.5	
NA OCENĘ 5.0	zna podstawowe typy równań różniczkowych i potrafi rozwiązać je w sposób analityczny, potrafi opisać niektóre procesy fizyczne równaniami modelowymi, sprawnie posługuje się arkuszem kalkulacyjnym, potrafi rozwiązać wybrane zagadnienia matematyczne za pomocą narzędzi do obliczeń symbolicznych
EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU –	
NA OCENĘ 2.0	
NA OCENĘ 3.0	Zna klasyfikację modeli systemów, rozumie różnicę między modelami procesów ciągłych i dyskretnych
NA OCENĘ 3.5	
NA OCENĘ 4.0	Zna klasyfikację modeli systemów, rozumie różnicę między modelami procesów ciągłych i dyskretnych, wie, w jaki sposób poprawnie metodycznie przystąpić do opracowywania modelu
NA OCENĘ 4.5	
NA OCENĘ 5.0	Zna klasyfikację modeli systemów, rozumie różnicę między modelami procesów ciągłych i dyskretnych, wie, w jaki sposób poprawnie metodycznie przystąpić do opracowywania modelu, zna zasady weryfikowania poprawności modeli
EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU –	
NA OCENĘ 2.0	
NA OCENĘ 3.0	Wie, na czym polega przeprowadzenie eksperymentu symulacyjnego dla modeli procesów ciągłych i dyskretnych
NA OCENĘ 3.5	
NA OCENĘ 4.0	Wie, na czym polega przeprowadzenie eksperymentu symulacyjnego dla modeli procesów ciągłych i dyskretnych, zna ograniczenia metod symulacyjnych, wie, w jaki sposób analizować wyniki symulacji

NA OCENĘ 4.5	
NA OCENĘ 5.0	Wie, na czym polega przeprowadzenie eksperymentu symulacyjnego dla modeli procesów ciągłych i dyskretnych, zna ograniczenia metod symulacyjnych, wie, w jaki sposób analizować wyniki symulacji oraz w jaki sposób poprawnie wnioskować w oparciu o uzyskane wyniki
EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU –	
NA OCENĘ 2.0	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi opracować model matematyczny prostego procesu ciągłego kierując się wskazówkami, przeprowadzić eksperyment symulacyjny i poprawnie zinterpretować wyniki symulacji, z możliwymi drobnymi błędami
NA OCENĘ 3.5	
NA OCENĘ 4.0	Potrafi opracować model matematyczny prostego procesu ciągłego, dobrać odpowiednią metodę symulacji, przeprowadzić eksperyment symulacyjny, poprawnie zwizualizować (wykresy) i zinterpretować wyniki symulacji
NA OCENĘ 4.5	
NA OCENĘ 5.0	Potrafi opracować model matematyczny prostego procesu ciągłego, dobrać odpowiednią metodę symulacji, przeprowadzić eksperyment symulacyjny, poprawnie zwizualizować (wykresy) i zinterpretować wyniki symulacji. Ponadto potrafi przeprowadzić szczegółową analizę modelu i eksperymentu symulacyjnego, weryfikację i walidację modelu.
EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU –	
NA OCENĘ 2.0	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi opracować model prostego systemu dyskretnego w wybranym środowisku symulacyjnym w oparciu o szczegółowe instrukcje, przeprowadzić eksperyment symulacyjny i poprawnie zinterpretować wyniki symulacji
NA OCENĘ 3.5	
NA OCENĘ 4.0	Potrafi opracować model prostego systemu dyskretnego w wybranym środowisku symulacyjnym, przeprowadzić eksperyment symulacyjny i poprawnie zwizualizować i zinterpretować wyniki symulacji
NA OCENĘ 4.5	
NA OCENĘ 5.0	Potrafi samodzielnie opracować model prostego systemu dyskretnego w wybranym środowisku symulacyjnym, przeprowadzić eksperyment symulacyjny i poprawnie zwizualizować i zinterpretować wyniki symulacji. Ponadto potrafi przeprowadzić szczegółową analizę modelu i eksperymentu symulacyjnego, weryfikację i walidację modelu.
EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU –	
NA OCENĘ 2.0	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi wykorzystać metodę Monte Carlo do przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego dla szczegółowo opisanego modelu, kierując się instrukcjami
NA OCENĘ 3.5	
NA OCENĘ 4.0	Potrafi wykorzystać metodę Monte Carlo do przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego dla samodzielnie opracowanego modelu
NA OCENĘ 4.5	
NA OCENĘ 5.0	Potrafi wykorzystać metodę Monte Carlo do przeprowadzenia eksperymentu symulacyjnego dla samodzielnie opracowanego modelu, dokonać szczegółowej analizy statystycznej uzyskanych wyników
EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU –	
NA OCENĘ 2.0	
NA OCENĘ 3.0	Potrafi wykorzystać oprogramowanie symulacyjne dla opracowanych i udostępnionych modeli wzrostu i plonowania roślin (m.in. WOFOST, AURO, EPIC, CERES), oraz innych związanych z systemami produkcji rolniczej - kierując się szczegółowymi instrukcjami
NA OCENĘ 3.5	
NA OCENĘ 4.0	Potrafi wykorzystać oprogramowanie symulacyjne dla opracowanych i udostępnionych modeli wzrostu i plonowania roślin (m.in. WOFOST, AURO, EPIC, CERES), oraz innych związanych z systemami produkcji rolniczej

NA OCENĘ 4.5	
NA OCENĘ 5.0	Potrafi wykorzystać oprogramowanie symulacyjne dla opracowanych i udostępnionych modeli wzrostu i plonowania roślin (m.in. WOFOST, AURO, EPIC, CERES), oraz innych związanych z systemami produkcji rolniczej. Ponadto wykaże się kreatywnością i dociekliwością w analizie uzyskanych wyników
EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU –	
NA OCENĘ 2.0	
NA OCENĘ 3.0	wykazuje otwartość na postęp techniczny w dziedzinie modelowania i symulacji komputerowych procesów rolniczych, ale tylko w zakresie wybranych klas problemów
NA OCENĘ 3.5	
NA OCENĘ 4.0	wykazuje otwartość na postęp techniczny w dziedzinie modelowania i symulacji komputerowych procesów rolniczych, dla większości klas problemów
NA OCENĘ 4.5	
NA OCENĘ 5.0	wykazuje otwartość na postęp techniczny w dziedzinie modelowania i symulacji komputerowych procesów rolniczych, dla wszystkich klas problemów
EFEKT KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU –	
NA OCENĘ 2.0	
NA OCENĘ 3.0	ma świadomość potrzeby ukierunkowanego dokształcania się i samodoskonalenia w zakresie modelowania i symulacji komputerowych systemów rolniczych
NA OCENĘ 3.5	
NA OCENĘ 4.0	ma świadomość potrzeby ukierunkowanego dokształcania się i samodoskonalenia w zakresie modelowania i symulacji komputerowych systemów rolniczych, wykazuje otwartość na nowe technologie informatyczne stosowane w modelowaniu i symulacjach
NA OCENĘ 4.5	
NA OCENĘ 5.0	ma świadomość potrzeby ukierunkowanego dokształcania się i samodoskonalenia w zakresie modelowania i symulacji komputerowych systemów rolniczych, wykazuje otwartość na nowe technologie informatyczne stosowane w modelowaniu i symulacjach systemów, jest kreatywny w procesie poznawczym

SYMBOLE ZASTOSOWANE W KARCIE PRZEDMIOTU

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