

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Sterowanie dyskretnymi procesami produkcyjnymi				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	ZZIP-1-601-s	Punkty ECTS:	3
Wydział:	Zarządzania				
Kierunek:	Zarządzanie i Inżynieria Produkcji	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	6
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr hab. inż. Kaczmarczyk Waldemar (wkaczmar@zarz.agh.edu.pl)				

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

Omówienie podstawowych zagadnień planowania i podejmowania decyzji w dyskretnych systemach produkcyjnych i logistycznych, a także modeli, metod i narzędzi, wykorzystywanych do analizy i projektowania, oraz planowania i sterowania w takich systemach.

### 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	podstawowe procesy oraz zjawiska w systemach produkcyjnych i logistycznych (SPL).	ZIP1A_W09, ZIP1A_W05	Kolokwium, Egzamin
M_W002	wybrane rodzaje zadań decyzyjnych występujące w SPL oraz sposoby ich rozwiązywania	ZIP1A_W05	Kolokwium, Egzamin
Umiejętności: potrafi			
M_U001	sformułować matematyczny i/lub symulacyjny model dla SPL, zapisać i rozwiązać go na komputerze, sformułować obserwacje i wyciągnąć wnioski na podstawie otrzymanych wyników.	ZIP1A_U03, ZIP1A_U01	Projekt, Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Kolokwium, Egzamin
M_U002	sformułować i rozwiązywać wybrane zadania decyzyjne w SPL za pomocą prostych algorytmów.	ZIP1A_U03	Kolokwium, Egzamin, Odpowiedź ustna

Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	rozwiązywania zadań decyzyjnych w zespole.	ZIP1A_K03	Projekt

### 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
60	30	0	0	15	0	0	0	0	15	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	podstawowe procesy oraz zjawiska w systemach produkcyjnych i logistycznych (SPL).	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
M_W002	wybrane rodzaje zadań decyzyjnych występujące w SPL oraz sposoby ich rozwiązywania	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	sformułować matematyczny i/lub symulacyjny model dla SPL, zapisać i rozwiązać go na komputerze, sformułować obserwacje i wyciągnąć wnioski na podstawie otrzymanych wyników.	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
M_U002	sformułować i rozwiązywać wybrane zadania decyzyjne w SPL za pomocą prostych algorytmów.	+	-	-	+	-	-	-	-	+	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	rozwiązywania zadań decyzyjnych w zespole.	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	5 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	10 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	75 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. Dyskretne procesy produkcyjne i logistyczne
2. Zarządzanie zapasami:
  - a) przy stałym popycie deterministycznym,
  - b) przy zmiennym popycie deterministycznym,
  - c) przy stacjonarnym popycie losowym,
  - d) dla szczególnych rodzajów wyrobów,
  - e) dla wielu wyrobów od jednego dostawcy,
  - f) w systemach wielostadialnych,
3. Harmonogramowanie produkcji
4. Planowanie transportu i dystrybucji
5. Procesy losowe i teoria kolejek
6. Symulacja dyskretna – wykorzystanie w zarządzaniu operacyjnym
7. Zmienność i procesy losowe w systemach produkcyjnych i logistycznych
8. Systemy pchające i ciągnące: porównanie MRP, just-in-time i conWIP
9. Sterowanie zorientowane na wąskie gardła – TOC / OPT®

**Zajęcia warsztatowe**

1. Zarządzanie zapasami:
  - a) przy stałym popycie deterministycznym,
  - b) przy zmiennym popycie deterministycznym,
  - c) przy stacjonarnym popycie losowym,
  - d) dla szczególnych rodzajów wyrobów,
  - e) dla wielu wyrobów od jednego dostawcy,
  - f) w systemach wielostadialnych,
2. Harmonogramowanie produkcji
3. Procesy losowe i teoria kolejek
4. Zmienność i procesy losowe w systemach produkcyjnych i logistycznych

**Ćwiczenia projektowe**

1. Symulacja dyskretna – badanie systemów kolejkowych,
2. Zmienność i procesy losowe w systemach produkcyjnych,
3. Symulacja Monte Carlo:

- a) wyznaczanie normatywnych cykli produkcyjnych,
- b) zarządzanie zapasami przy stacjonarnym popycie losowym,

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

Wykład: Podczas wykładu, wykładowca opisuje i rozwiązuje różnorodne zagadnienia decyzyjne. Wykorzystuje w tym celu tablicę, prezentację multimedialną, arkusze kalkulacyjne, symulacje, i inne środki. Dla pobudzenia aktywności słuchaczy, wykładowca zadaje im pytania lub inicjuje dyskusję.

Zajęcia warsztatowe: Studenci najpierw próbują rozwiązać zadania samodzielnie przed zajęciami, a potem na ćwiczeniach rozwiązują te same zadania pod kierunkiem wykładowcy. W razie potrzeby, wykładowca podpowiada kolejne działania, koryguje błędy, zwraca uwagę na typowe pomyłki, wskazuje alternatywne rozwiązania, udziela dodatkowych wyjaśnień, inicjuje dyskusje nad wynikami.

Ćwiczenia projektowe: Wykonując zadania laboratoryjne studenci poznają różnorodne dostępne narzędzia. Natomiast wykonując projekty studenci uczą się samodzielnie formułować zadania decyzyjne, budować poprawne modele, dobierać odpowiednie metody i narzędzia ich rozwiązywania. W razie potrzeby wykładowca udziela wskazówek. Pracując w grupie nad projektami studenci uczą się m.in. podziału zadań i koordynacji pracy. Pisząc sprawozdania z zadań i projektów, studenci uczą się m.in. formułować obserwacje i wnioski.

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

1. Wszystkie oceny wyznaczane są według skali zgodnej z regulaminem studiów AGH.
2. Aby zaliczyć ćwiczenia projektowe trzeba wykonać wszystkie zadania laboratoryjne i projektowe, przygotować sprawozdania, a także uzyskać pozytywną ocenę z każdego zadania. Ocena łączna wyznaczana jest jako średnia ważona ocen z wszystkich zadań.
3. Aby zaliczyć ćwiczenia warsztatowe trzeba uzyskać pozytywną ocenę łączną z wszystkich sprawdzianów. Na wszystkich sprawdzianach obowiązuje cały materiał omawiany na ćwiczeniach od początku semestru. Ocena łączna wyznaczana jest jako prosta średnia ocen z wszystkich sprawdzianów. Odpowiedzi ustne pozwalają uzyskać dodatkowe punkty do oceny łącznej.
4. Jeżeli student nie uzyska zaliczenia z jakiegokolwiek formy zajęć w wymaganym terminie, to przysługuje mu jeden termin zaliczenia poprawkowego na zasadach ustalonych z prowadzącym.
5. Przed przystąpieniem do egzaminu trzeba zaliczyć ćwiczenia warsztatowe i projektowe. W wyjątkowych sytuacjach prowadzący moduł może odstąpić od tego warunku.
6. Egzamin ma formę pisemną. Pierwszą połowę punktów można uzyskać za rozwiązanie zadań rachunkowych, podobnych do zadań rozwiązywanych na wykładzie i ćwiczeniach warsztatowych, a drugą za odpowiedzi na otwarte pytania o treści omawiane na wykładzie i ćwiczeniach.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci słuchają wykładu, a jeżeli czegoś nie rozumieją winni zadawać pytania. Jeżeli wykładowca zadaje im pytania lub inicjuje dyskusję, studenci powinni przedstawić swoją opinię. Podczas wykładu, studenci powinni sporządzać swoje własne notatki, zwłaszcza w trakcie rozwiązywania zadań na tablicy. Skrypt do każdego wykładu, w postaci pliku PDF, dostępny jest przed wykładem. Podczas omawiania jego treści, notatki mogą się ograniczać do obserwacji własnych studenta. Po wykładzie, a czasem przed, studenci powinni zapoznać się z zaleconymi lekturami. Bez zgody prowadzącego nie wolno nagrywać ani filmować wykładu.

Zajęcia warsztatowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Przed ćwiczeniami, studenci powinni przypomnieć sobie treść wcześniejszych wykładów i spróbować rozwiązać zaplanowane na nie zadania. Podczas ćwiczeń, gdy jeden ze studentów rozwiązuje zadanie przy tablicy, inni rozwiązują je równolegle w swoich zeszytach. Studenci powinni zgłaszać swoje wątpliwości, czy rozwiązanie przedstawione na tablicy jest poprawne, prosić o dodatkowe wyjaśnienia jeżeli nie zrozumieli metody rozwiązywania.

Ćwiczenia projektowe:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci wykonują zadania laboratoryjne pod kierunkiem prowadzącego

lub samodzielnie w małych grupach wykonują odmienne projekty. Po wykonaniu zadania lub projektu studenci oddają napisane programy i uzyskane wyniki, a także sprawozdania, zawierające opis zadań, metod, obserwacje i wnioski.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa wyliczana jest jako średnia ocen z poniższymi wagami:

Ocena	Waga
Ćwiczenia warsztatowe	30%
Ćwiczenia projektowe	10%
Egzamin	60%

Pozytywna ocena końcowa zostanie wystawiona dopiero po uzyskaniu pozytywnych ocen z ćwiczeń warsztatowych i projektowych, oraz egzaminu. Wcześniejsze wyliczanie oceny końcowej ma jedynie charakter informacyjny.

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

W przypadku nieobecności na zajęciach decyzja o możliwości i formie uzupełnienia zaległości należy do prowadzącego zajęcia, z zastrzeżeniem zapisów wynikających z Regulaminu Studiów.

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

Zaliczenie modułu „Badania operacyjne”

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

Literatura polska:

1. Cecil Bozarth, Robert B. Handfield, *Wprowadzenie do zarządzania operacjami i łańcuchem dostaw*, Onepress, 2007.
2. Bogusław Filipowicz, *Modelowanie i optymalizacja systemów kolejkowych*, P.P. T. Rudkowski, 1995.
3. Stanisław Krawczyk, *Metody ilościowe w planowaniu*, C. H. Beck, Warszawa, 2001.
4. Stanisław Krawczyk, *Metody ilościowe w logistyce*, C. H. Beck, Warszawa, 2001.
5. Zdzisław Sarjusz-Wolski, *Sterowanie zapasami w przedsiębiorstwie*, PWE, Warszawa, 2009.
6. Tadeusz Sawik, *Badania operacyjne dla inżynierów zarządzania*, AGH, Kraków, 1998.

Literatura angielskojęzyczna:

7. Wallace J. Hopp, Mark L. Spearman, *Factory physics*, Irwin, Chicago, 1996.
8. Edward A. Silver, David F. Pyke, Rein Peterson, *Inventory Management and Production Planning and Scheduling*, Wiley, 1998.
9. Thomas E Vollmann, William Lee Berry, David Clay Whybark, F. Robert Jacobs, *Manufacturing Planning and Control for Supply Chain Management*, McGraw-Hill/Irwin, New York, 2004.

Pomoce naukowe:

10. GNU Linear Programming Kit (GLPK) wraz z edytorem SciTE ([home.agh.edu.pl/walde/glpk/](http://home.agh.edu.pl/walde/glpk/))
11. OpenSolver ([opensolver.org](http://opensolver.org))
12. Simul8 (pakiet dostępny w pracowniach komputerowych Wydziału Zarządzania, instrukcja instalacji jest dostępna dla studentów Wydziału Zarządzania na platformie e-learnigowej)
13. Palisade @Risk (pakiet dostępny w pracowniach komputerowych Wydziału Zarządzania)

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

Wybrane publikacje:

1. Kaczmarczyk, W., 1995, Dwupoziomowa metoda harmonogramowania produkcji w pewnym przepływowym systemie produkcyjnym, *Kwartalnik AGH, Elektrotechnika*, tom 14, zeszyt 3, Kraków, str. 258-262.
2. Kaczmarczyk, W., Sawik, T., Schaller, A. i Tirpak, T., 2003, Configuring and scheduling of surface

mount technology lines, Automatyka, tom 7, zeszyt 1 2, str. 83-88.

3. Waldemar Kaczmarczyk, 2009, Modelling multi-period set-up times in the proportional lot-sizing problem, *Decision Making in Manufacturing and Services*, 3 (1-2), pp. 15-35.

4. Waldemar Kaczmarczyk, 2011, Proportional lot-sizing and scheduling problem with identical parallel Machines, *International Journal of Production Research*, 49 (9), pp. 2605-2623.

5. Waldemar Kaczmarczyk, 2011, Wybrane modele planowania wielkości i szeregowania partii produkcyjnych, Wydawnictwa AGH, seria Rozprawy i Monografie, nr 223, Kraków.

6. Gdowska K., Viana A., Pedroso J.P. 2018. Stochastic last-mile delivery with crowdshipping. *Transportation Research Procedia*, vol. 30, s. 90-100.

7. Gdowska K. 2018. How to assess balancing public transportation. *International Conference on Industrial Logistics : 15-17 May 2018, Beer-Sheva, Israel : conference proceedings / eds. Zilla Sinuany-Stern, Yuval Israel : Ben-Gurion University*, S. 79-86.

8. Roger Książek, Katarzyna Gdowska, Algorytmy heurystyczne wyznaczania wielkości produkcji dla znanego harmonogramu przebiegów dla zadania planowania wielkości i szeregowania partii produkcyjnych, *Logistyka*, 2014, nr 4, CD nr 6 *Logistyka - nauka*, s. 4597-4608.

9. Roger Książek, Katarzyna Gdowska, Budowa algorytmu genetycznego dla zadania CLSP planowania wielkości i szeregowania partii produkcyjnej, W: *Total Logistic Management : XV konferencja logistyki stosowanej : Zakopane, 08-10 grudnia 2011*, Komitet Transportu Polskiej Akademii Nauk (dysk optyczny).

### **Informacje dodatkowe**

Ogólne warunki uczestnictwa i zaliczenia przedmiotu określa Regulamin Studiów