

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć: Statystyczna analiza danych i modelowanie procesów przeróbczych

Rok akademicki: 2019/2020 Kod: GIGR-2-214-PS-s Punkty ECTS: 2

Wydział: Górnictwa i Geoinżynierii

Kierunek: Inżynieria Górnicza Specjalność: Przeróbka surowców mineralnych

Poziom studiów: Studia II stopnia Forma studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski Profil: Ogólnoakademicki (A) Semestr: 2

Strona www: —

Prowadzący moduł: dr hab. inż. Foszcz Dariusz (foszcz@agh.edu.pl)

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

Student nabędzie wiedzę i umiejętności w zakresie wykorzystanie technik i programów komputerowych do analizy danych przemysłowych oraz modelowanie operacji technologicznych jak i węzłów w zakładach przeróbki surowców mineralnych. Student nabędzie umiejętności tworzenia raportów produkcyjnych związanych z oceną efektywności przebiegu procesu przemysłowego oraz eksploracji danych w celu wykrycia nieprawidłowej pracy układu technologicznego.

**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	Student zdobędzie wiedzę w zakresie filtracji i analizy danych przemysłowych z wykorzystaniem odpowiednich technik i narzędzi komputerowych	IGR2A_W06, IGR2A_W03, IGR2A_W02, IGR2A_W01	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Aktywność na zajęciach
M_W002	Student zdobywa wiedzę w zakresie tworzenia raportów produkcyjnych w celu oceny efektywności przebiegu procesu oraz wykrycia nieprawidłowej pracy operacji/układu.	IGR2A_W06, IGR2A_W03, IGR2A_W02, IGR2A_W01	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Aktywność na zajęciach

M_W003	Student zdobywa wiedzę w zakresie technik modelowania procesów związanych z przerobka surowców, w tym tworzenia modeli dla rozbudowanych układów technologicznych z wykorzystaniem technik adaptacyjnych bazujących na sztucznej inteligencji.	IGR2A_W06, IGR2A_W03, IGR2A_W02, IGR2A_W01	
Umiejętności: potrafi			
M_U001	Student potrafi dokonać statystycznej analizy danych przemysłowych w celu ich filtracji umożliwiającej ocenę i modelowanie procesów.	IGR2A_U06, IGR2A_U04	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Aktywność na zajęciach
M_U002	Student potrafi wykonać na bazie danych przemysłowych raport dotyczący efektywności przebiegu operacji technologicznej oraz pracy układu technologicznego przeróbki surowca mineralnego.	IGR2A_U06, IGR2A_U04	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Aktywność na zajęciach
M_U003	Student potrafi na bazie danych przemysłowych stworzyć model matematycznych operacji technologicznej i układu - umożliwiający ocenę efektywności ich przebiegu.	IGR2A_U06, IGR2A_U04	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Aktywność na zajęciach
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Student ma świadomość konieczności analizy danych i ich modelowania w podnoszeniu jakości procesów produkcyjnych z uwagi na efekty technologiczne, ekonomiczne, społeczne i środowiskowe.	IGR2A_K01, IGR2A_K04	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych, Sprawozdanie, Aktywność na zajęciach

### 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
30	15	0	15	0	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	Student zdobędzie wiedzę w zakresie filtracji i analizy danych przemysłowych z wykorzystaniem odpowiednich technik i narzędzi komputerowych	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student zdobywa wiedzę w zakresie tworzenia raportów produkcyjnych w celu oceny efektywności przebiegu procesu oraz wykrycia nieprawidłowej pracy operacji/układu.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student zdobywa wiedzę w zakresie technik modelowania procesów związanych z przeróbką surowców, w tym tworzenia modeli dla rozbudowanych układów technologicznych z wykorzystaniem technik adaptacyjnych bazujących na sztucznej inteligencji.	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Student potrafi dokonać statystycznej analizy danych przemysłowych w celu ich filtracji umożliwiającej ocenę i modelowanie procesów.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Student potrafi wykonać na bazie danych przemysłowych raport dotyczący efektywności przebiegu operacji technologicznej oraz pracy układu technologicznego przeróbki surowca mineralnego.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi na bazie danych przemysłowych stworzyć model matematycznych operacji technologicznej i układu - umożliwiający ocenę efektywności ich przebiegu.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Student ma świadomość konieczności analizy danych i ich modelowania w podnoszeniu jakości procesów produkcyjnych z uwagi na efekty technologiczne, ekonomiczne, społeczne i środowiskowe.	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

## Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	30 godz
Przygotowanie do zajęć	5 godz
przygotowanie projektu, prezentacji, pracy pisemnej, sprawozdania	15 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	6 godz
Dodatkowe godziny kontaktowe	1 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	57 godz
Punkty ECTS za moduł	2 ECTS

## Pozostałe informacje

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

#### Wykład

1. Podstawowe statystyki opisowe wykorzystywane w analizie danych procesowych.
2. Eksploracja dużych baz danych (data mining).
3. Podstawy modelowania, rodzaje modeli procesowych.
4. Nowe trendy i metody w modelowaniu procesów przerobczych. Modele adaptacyjne bazujące na sztucznej inteligencji.
5. Omówienie pełnego modelu procesu przeróbki surowców mineralnych.

#### Ćwiczenia laboratoryjne

1. Filtracja danych przemysłowych wykorzystywanych w analizie statystycznej i modelowaniu.
2. Statystyczna analiza danych przemysłowych.
3. Wytypowanie i obliczenie najefektywniejszych wskaźników oceny wybranego węzła technologicznego w zakładzie przerobczym.
4. Stworzenie modelu matematycznego dla operacji oraz pracy węzła technologicznego na bazie obliczonego wskaźnika oceny przy wykorzystaniu technik modelowania regresyjnego i sieci neuronowych.
5. Diagnostyka i weryfikacja modeli. Porównanie efektywności obu modeli.
6. Sformułowanie zadania optymalizacyjnego dla modelowanego węzła lub całego zakładu przerobczego.

#### Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Treści prezentowane na wykładzie są przekazywane w formie prezentacji multimedialnej w połączeniu z klasycznym wykładem tablicowym wzbogaconymi o pokazy odnoszące 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.

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

Zaliczenie ćwiczeń laboratoryjnych Student może uzyskać w jednym terminie podstawowym i dwóch terminach poprawkowych. Warunkiem zaliczenia są pozytywne oceny z wszystkich sprawozdań. Wiedza z wykładów będzie weryfikowana poprzez wykonanie sprawozdania a także formie odpowiedzi ustnej na ćwiczeniach laboratoryjnych podczas odbioru sprawozdania.

## **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.

## **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa jest ocena z ćwiczeń laboratoryjnych

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

Dopuszczalna jest nieobecność na jednych ćwiczeniach lab., obowiązuje jednak oddanie wymaganego sprawozdania z tych ćwiczeń. Istnieje możliwość odrobienia nieobecności na ćwiczeniach laboratoryjnych z inną grupą za wcześniejszą zgodą prowadzącego – dotyczy oczywiście ćwiczeń na których realizowany jest ten sam temat oraz jest wolne miejsce przy stanowisku. W razie braku możliwości odrobienia zajęć, innym sposobem jest opracowanie zagadnienia ustalonego z prowadzącym.

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

Znajomość procesów technologicznych przeróbki surowców mineralnych oraz wskaźników ich oceny.  
Znajomość podstaw statystyki matematycznej

## **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. Trybalski K.: Kontrola, modelowanie i optymalizacja procesów technologicznych przeróbki rud. Wydawnictwa AGH. Kraków 2013
2. Krawczykowski D.: Unifikacja wyników analiz granulometrycznych droбноziarnistych proszków mineralnych. Wydawnictwo AGH, Kraków 2019
2. Poradnik górnika tom. V. Wydawnictwo „Śląsk”, Katowice 1976
3. Cierpisz S. Parametry Jakości węgla – pomiary i sterowanie W. PŚI Gliwice 2005
4. Pod red. K. Sztaby: Identyfikacja i ocena wybranych właściwości surowców mineralnych oraz procesów ich przeróbki. Wyd. IGSiMiE PAN, Kraków 2003
5. Kwaśniewski J. Programowalne sterowniki przemysłowe w systemach sterowania. Kraków 1999
6. Cierpisz S., Pielot J., Hwyduk A., Joostberens J.: Komputerowe modele symulacyjne przebiegu procesów wzbogacania węgla. W. PŚI Gliwice 2003
7. Mączka W., Trybalski K.: Kontrola procesów technologicznych cz. V, skr. ucz. 836 AGH, Kraków 1981

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

1. Trybalski K., Foszcz D.: Analiza wielostadialnych przerobczych układów technologicznych z wykorzystaniem schematów blokowych i transmitancji, Inżynieria Mineralna, Czasopismo Polskiego Towarzystwa Przeróbki Kopalni, Zeszyt Specjalny, nr S.2 (8), grudzień, 2002
2. Foszcz D.: Zastosowanie metod bootstrapowych do bilansowania produkcji na przykładzie O/ZWR

KGHM Polska Miedź S.A., Inżynieria Mineralna, Czasopismo Polskiego Towarzystwa Przeróbki Kopalni, zeszyt specjalny nr 3 (10), Kraków 2003

3.Foszcz D.: Ocena dokładności estymacji charakterystyk parametrycznych zmiennych losowych przy pomocy metod bootstrapowych (Assessment of an Estimation Precision of Random Variables Parameters by Bootstrap Methods), *Górnictwo i Geoinżynieria*, kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej, zeszyt 2/1, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, s. 13-20, Kraków 2004

4.Tumidajski T., Mączka W., Saramak D., Foszcz D.: Problemy optymalizacji odzysku metali w układzie kopalnia-zakład wzbogacania-huta, na przykładzie KGHM Polska Miedź SA — Problems of the recovery metal optimisation in the scheme copper mine-processing plant-smelter and refinery, on the example of KGHM Polska Miedź SA. *Górnictwo i Geoinżynieria / Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica*, Kraków ; ISSN 1732-6702. Tyt. poprz.: *Górnictwo (Kraków)*. 2004 R. 28 z. 2/1 s. 147-158

5.Foszcz D.: Estymacja parametrów funkcji regresji metodą klasyczną oraz metodami bootstrapowymi, *Górnictwo i Geoinżynieria*, kwartalnik Akademii Górniczo-Hutniczej, zeszyt 3/1, Uczelniane Wydawnictwa Naukowo-Dydaktyczne AGH, s. 67-78, Kraków 2006

6.Trybalski K., Foszcz D., Konieczny A.: Analiza pracy układu technologicznego mielenia i flotacji z wykorzystaniem modeli blokowych, transmitancyjnych oraz programu Simulink Matlab — Analysis of the work of grinding and flotation technological system with application of block and transmittance models and Simulink Matlab program. *Górnictwo i Geoinżynieria*, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków ; ISSN 1732-6702. — Tyt. poprz.: *Górnictwo (Kraków)*. — 2007 R. 31 z. 3/1 s. 555-573. *Polski Kongres Górniczy : sesja S-10 Geomechanika w służbie przemysłu ; sesja S-12 Działalność górnicza a środowisko przyrodnicze : Kraków, 19-21 września 2007 : materiały konferencyjne /red. nauk. z. Wiktoria Sobczyk, Antoni Tajduś ; AGH. — Kraków*

7.Foszcz D.: Modelowanie i badania symulacyjne wzbogalności rud miedzi z wykorzystaniem programu Simulink Matlab. *Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej ; ISSN 0372-9508 ; nr 1795. Górnictwo*. 2008 z. 284 s. 25-38

8.Foszcz D., Niedoba T., Tumidajski T.: Analiza możliwości prognozowania wyników wzbogacania polskich rud miedzi uwzględniającego stosowaną technologię, Analysis of possibilities of forecasting the results of Polish copper ores beneficiation with applied technology taken into account. *Górnictwo i Geoinżynieria*, Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica, Kraków; ISSN 1732-6702. Tyt. poprz.: *Górnictwo (Kraków)*. 2010r. 34 z. 4/1 s. 25-36

9.Foszcz D., Saramak D., Tumidajski T., Niedoba T., Gawenda T.: Możliwości poprawy dokładności aproksymacji krzywych składu materiałów uziarnionych, Possibilities of adjusting the adequacy of grained materials particle size distribution approximation, *Górnictwo i Geoinżynieria Akademia Górniczo-Hutnicza im. Stanisława Staszica*, Kraków; ISSN 1732-6702. Tyt. poprz.: *Górnictwo (Kraków)*. 2010 R. 34 z. 4/1 s. 37-47

10.Legiński T., Zamora A., Foszcz D., Kazior G., Adamczyk W.: Zastosowania systemów wizyjnych i termowizyjnych do sterowania procesami technologicznymi w KGHM Polska Miedź S.A. — Application of vision and thermovision systems in control processes at KGHM Polska Miedź S.A. / / W: *Copper metallurgy : 50th anniversary of KGHM Polska Miedź S.A. : 26-28 October 2011, Kraków, Poland : conference proceedings / Instytut Metali Nieżelaznych, [et al.]. Gliwice : IMN, [2011]. ISBN 978-83-910092-5-3. s. 429-438*

11.Konieczny A., Pawlos W., Jach M., Pępkowski R., Krzemińska M., Kaleta R., Foszcz D.: Zastosowanie systemu wizualizacji do sterowania parametrami pracy maszyn flotacyjnych w KGHM Polska Miedź S. A. Oddział Zakłady Wzbogacania Rud, Application of visualization system for controlling operating parameters of flotation machines in KGHM Polska Miedź S. A. Division of Concentrators . *Górnictwo i Geologia : kwartalnik ; ISSN 1896-3145*. 2011 t. 6 z. 2 s. 61-71

12.Foszcz D., Ogonowski Sz., Kasińska-Pilut E.: Analiza i modelowanie procesów technologicznych w systemie SAiM na podstawie danych przemysłowych z O/ZWR KGHM PM S.A. (Analysis and modeling of technological processes in SAiM system based on process data from O/ZWR KGHM PM S.A.). W: *ICNOP'12 : X Międzynarodowa konferencja przeróbki rud metali nieżelaznych = X International conference on Non-ferrous ore processing : 17-19 października 2012, Łądek Zdrój - Trzebieszowice : materiały konferencyjne = conference proceedings / Instytut Metali Nieżelaznych, [etc.]. KGHM Cuprum Sp. z o.o. CBR, 2012]. s. 111-122*

13.Legiński T., Zamora A., Ogonowski Sz., Foszcz D., Pawlos W.: Optymalizacja sterowania procesami flotacji przy zmiennych parametrach nadawy z zastosowaniem systemu FloVis w KGHM PM O/ZWR Rejon Rudna, Flotation process optimization with feed parameters variation using FloVis system in KGHM PM O/ZWR Rejon Rudna W: *II Międzynarodowy Kongres Górnictwa Rud Miedzi = II International Copper Ore Mining Congress : perspektywy i kierunki rozwoju = perspectives and development directions : Lubin, 16-18 lipca 2012 : materiały konferencyjne = conference papers, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Górnictwa. Oddział Lubin, KGHM Polska Miedź S.A., Związek Pracodawców Polska Miedź. — [Lubin : SITG. Oddział, 2012]. ISBN 978-83-929275-5-6. s. 254-265*

14.Konieczny A., Pawlos W., Legiński T., Zamora A., Ogonowski Sz., Foszcz D.: Rozwój systemu wizyjnego sterowania parametrami pracy maszyn flotacyjnych (FloVis) opracowanego w KGHM Polska

Miedź S.A. Oddział Zakłady Wzbogacania Rud, The development of vision system control of flotation machines work parameters (FloVis) in KGHM Polska Miedz S.A. Division of Concentrators. W: ICNOP'12 : X Międzynarodowa konferencja przeróbki rud metali nieżelaznych = X International conference on Non-ferrous ore processing : 17-19 października 2012, Łądek Zdrój - Trzebieszowice : materiały konferencyjne = conference proceedings s. 61-74

15. Tumidajski T., Kalinowski K., Trybalski K., Foszcz D., Gawenda T., Kunysz J., Mączka W., Saramak D., Niedoba T.: Modelowanie matematyczne układów technologicznych przeróbki surowców mineralnych The mathematical modelling of mineral processing technological systems. Monografia pod red. Tadeusza TUMIDAJSKIEGO; Akademia Górniczo-Hutnicza im. St. Staszica w Krakowie. Wydział Górnictwa i Geoinżynierii. Zakład Przeróbki Kopalin, Ochrony Środowiska i Utylizacji Odpadów. Kraków: Wydawnictwo IGSMiE PAN, 2004. - 126, [2] s., [4] s. tabl.

16. Tumidajski T., Foszcz D., Jamróz D., Niedoba T., Saramak D.: Niestandardowe metody statystyczne i obliczeniowe w opisie procesów przeróbki surowców mineralnych, (Non classical statistical and calculation methods in mineral processing description). Instytut Gospodarki Surowcami Mineralnymi i Energią Polskiej Akademii Nauk., Kraków: Wydawnictwo IGSMiE PAN, 2009. [125] s.. ISBN 978-83-60195-62-8

### **Informacje dodatkowe**

brak