

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu zajęć:	Programowanie Nieliniowe				
Rok akademicki:	2019/2020	Kod:	AMAT-1-511-s	Punkty ECTS:	6
Wydział:	Matematyki Stosowanej				
Kierunek:	Matematyka	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	5
Strona www:	—				
Prowadzący moduł:	dr Niedoba Wiesław (wniedoba@agh.edu.pl)				

Treści programowe zapewniające uzyskanie efektów uczenia się dla modułu zajęć

Problem optymalizacji. Metody programowania nieliniowego.

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	Zna warunki konieczne i wystarczające (warunki Kuhna-Tuckera) optymalności (z dowodami)	MAT1A_U01, MAT1A_W02, MAT1A_U12	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_W002	Zna podstawowe algorytmy rozwiązywania zadań programowania nieliniowego bez ograniczeń i z ograniczeniami	MAT1A_U26, MAT1A_U15, MAT1A_W04, MAT1A_U12	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_W003	Zna pojęcie punktu siodłowego i jego związek z rozwiązaniem zadania programowania nieliniowego	MAT1A_U01, MAT1A_W04	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
M_W004	Zna pojęcia zbioru wypukłego i funkcji wypukłej oraz twierdzenia ich dotyczących (z dowodami)	MAT1A_U01, MAT1A_W02, MAT1A_W08, MAT1A_W04	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
Umiejętności: potrafi			

M_U001	Potrafi zdefiniować zadanie dualne i wykorzystać go do rozwiązania zadania pierwotnego	MAT1A_W08, MAT1A_W04	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium
M_U002	Potrafi skonstruować ciąg funkcji Kar i wykorzystać go do rozwiązania zadania z ograniczeniami	MAT1A_U11, MAT1A_W04, MAT1A_U12	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna, Projekt
M_U003	Potrafi przeprowadzić dekompozycje zadania programowania liniowego	MAT1A_W04, MAT1A_U12, MAT1A_U25	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna, Projekt
M_U004	Potrafi sformułować zadanie programowania nieliniowego oraz sprawdzić warunki konieczne i wystarczające istnienia rozwiązania	MAT1A_U15, MAT1A_W04, MAT1A_U12	Aktywność na zajęciach, Egzamin, Kolokwium, Odpowiedź ustna
Kompetencje społeczne: jest gotów do			
M_K001	Umie pracować w zespole nad rozwiązaniami problemu	MAT1A_K03	Aktywność na zajęciach
M_K002	Umie ocenić stopień zrozumienia przez siebie problemu i brakujące elementy rozwiązania	MAT1A_K01, MAT1A_K02	Aktywność na zajęciach, Egzamin

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	30	0	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	Zna warunki konieczne i wystarczające (warunki Kuhna-Tuckera) optymalności (z dowodami)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

M_W002	Zna podstawowe algorytmy rozwiązywania zadań programowania nieliniowego bez ograniczeń i z ograniczeniami	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Zna pojęcie punktu siodłowego i jego związek z rozwiązaniem zadania programowania nieliniowego	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Zna pojęcia zbioru wypukłego i funkcji wypukłej oraz twierdzenia ich dotyczących (z dowodami)	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności: potrafi												
M_U001	Potrafi zdefiniować zadanie dualne i wykorzystać go do rozwiązania zadania pierwotnego	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi skonstruować ciąg funkcji kar i wykorzystać go do rozwiązania zadania z ograniczeniami	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Potrafi przeprowadzić dekompozycje zadania programowania liniowego	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Potrafi sformułować zadanie programowania nieliniowego oraz sprawdzić warunki konieczne i wystarczające istnienia rozwiązania	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne: jest gotów do												
M_K001	Umie pracować w zespole nad rozwiązaniami problemu	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_K002	Umie ocenić stopień zrozumienia przez siebie problemu i brakujące elementy rozwiązania	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w zajęciach dydaktycznych/praktyka	60 godz
Przygotowanie do zajęć	40 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	50 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	152 godz
Punkty ECTS za moduł	6 ECTS

Pozostałe informacje

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

Wykład

Przykłady zadań programowania nieliniowego

Zbiory, stożki i funkcje wypukłe. Warunek konieczny i wystarczający wypukłości funkcji różniczkowalnej oraz funkcji dwukrotnie różniczkowalnej.

Funkcje pseudowypukłe i quasiwypukłe

Warunek konieczny i wystarczający quasiwypukłości funkcji, Warunek konieczny i wystarczający istnienia minimum dla funkcji wypukłej, oraz pseudowypukłej.

Kierunki dopuszczalne

Warunki dopuszczalności kierunków Warunki regularności ograniczeń. Tw. Farkasa . Warunki konieczne optymalności.

Tw. Kuhna- Tuckera

Postacie warunków Kuhna-Tuckera .Warunki wystarczające optymalności.

Funkcja Lagrange'a

Punkt siodłowy. Warunki konieczne i wystarczające istnienia punktów siodłowych.

Związku punktu siodłowego z rozwiązaniem optymalnym

Twierdzenie o związku punktu siodłowego z rozwiązaniem optymalnym. Twierdzenie Karlina.

Zadanie pierwotne i dualne

Zbiory dopuszczalne dla zadania dualnego Twierdzenie Wolfe'a o dualności zadań.

Odwracanie zadań dualnych

Twierdzenie Mangasarianiana o odwracalności zadań dualnych. Twierdzenie o nieograniczoności funkcji celu zadania dualnego. Twierdzenie o nieistnieniu rozwiązania zadania pierwotnego.

Programowanie kwadratowe

Algorytm Wolfe'a.

Algorytmy poszukiwania minimum bez ograniczeń

Algorytmy poszukiwania minimum bez ograniczeń, złoty podział odcinka, aproksymacja kwadratowa, metoda Hooke'a, metoda Neldera, metoda gradientów sprzężonych.

Minima z ograniczeniami - zewnętrzna funkcja kary

Ciąg zewnętrznych funkcji kary Twierdzenie o zbieżności rozwiązań zadań pochodnych.

Minima z ograniczeniami - CD

Twierdzenie o postaci zewnętrznych funkcji kary dla iloczynu i sumy zbiorów. Algorytm Schmitta -Foxa.

Wewnętrzna funkcja kary

Ciąg wewnętrznych funkcji kary. Twierdzenie o zbieżności zadań pochodnych z wewnętrznymi funkcjami kary. Twierdzenie o postaci wewnętrznych funkcji kar. Algorytm Powella.

Zadania związane

Zadania związane. Warunki związania zadań. Dekompozycja zadań metodą parametryczną i metoda cen.

Ćwiczenia audytoryjne

Rozwiązywanie zadań dotyczących treści przekazywanych na kolejnych wykładach: prezentowanie referatów przygotowanych przez słuchaczy, wykonanie projektu.

Metody i techniki kształcenia:

Wykład: Wykład jest klasycznym wykładem tablicowym. Mile widziana aktywność studentów podczas wykładu – np. zadawanie pytań wykładowcy.

Ćwiczenia audytoryjne: Podczas zajęć audytoryjnych studenci na tablicy rozwiązują zadane wcześniej problemy. Prowadzący na bieżąco dokonuje stosowanych wyjaśnień i moderuje dyskusję z grupą nad danym problemem.

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

Warunkiem koniecznym dopuszczenia do egzaminu jest posiadanie oceny pozytywnej z ćwiczeń. Dwa terminy zaliczeń poprawkowych są skorelowane czasowo z egzaminami poprawkowymi.

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

Wykład:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- 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 audytoryjne:

- Obecność obowiązkowa: Tak

- Zasady udziału w zajęciach: Studenci przystępując do ćwiczeń są zobowiązani do przygotowania się w zakresie wskazanym każdorazowo przez prowadzącego (np. w formie zestawów zadań). Ocena pracy studenta może bazować na wypowiedziach ustnych lub pisemnych w formie kolokwium, co zgodnie z regulaminem studiów AGH przekłada się na ocenę końcową z tej formy zajęć.

Sposób obliczania oceny końcowej

Ocena końcowa(OK) jest średnią ważoną z egzaminu(E) i zaliczenia ćwiczeń audytoryjnych(A):

$$OK = 0.7E + 0.3A$$

1. Warunkiem koniecznym uzyskania pozytywnej oceny końcowej **OK** jest otrzymanie pozytywnej oceny z ćwiczeń i z egzaminu. Przy czym warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest posiadanie oceny pozytywnej z ćwiczeń.

2. Ocenę końcową wyznacza się na podstawie średniej ważonej **SW** obliczonej według wzoru

$$SW = 0,3 OC + 0,7 OE,$$

gdzie **OC** jest oceną uzyskaną z ćwiczeń, a **OE** jest oceną uzyskaną z egzaminu.

3. Ocena końcowa **OK** jest obliczana według algorytmu:

Jeżeli **SW** > 4.75, to **OK**: = 5.0 (bdb),

jeżeli 4.75 > **SW** > 4.25, to **OK**: = 4.5 (ins>db),

jeżeli 4.25 > **SW** > 3.75, to **OK**: = 4.0 (db),

jeżeli 3.75 > **SW** > 3.25, to **OK**: = 3.5 (/ins>dst),

jeżeli 3.25 > **SW** > 3.00, to **OK**: = 3.0 (dst).

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

Student powinien zgłosić się do prowadzącego w celu ustalenia indywidualnego sposobu nadrobienia zaległości.

Wymagania wstępne i dodatkowe, z uwzględnieniem sekwencyjności modułów

Nie podano wymagań wstępnych lub dodatkowych.

Zalecana literatura i pomoce naukowe

1. W. Findeisen, J. Szymanowski, A. Wierzbicki; *Teoria i metody obliczeniowe optymalizacji*. PWN 1980
2. B. Martos; *Programowanie nieliniowe. Teoria i metody*. PWN 1983

Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu

1. Niedoba, Wiesław; On the difference method for a non-linear system of parabolic differential-functional equations; *Zesz. Nauk. Akad. Gorn.-Hutn. Stanisław Staszica* 764, *Mat. Fiz. Chem.* 43, 15-26 (1980).
2. Niedoba, Wiesław; Skupień, Zdzisław; Wojda, Adam Paweł; Minimization of freeze in the investment process; *Przeł. Stat.* 25, 65-74 (1978).
3. Niedoba J., Niedoba W.; *Równania różniczkowe zwyczajne i cząstkowe*; Wydawnictwa AGH (2001).

Informacje dodatkowe

Na II stopniu studiów moduł może być także zaliczany bez egzaminu (wykład, ćwiczenia audytoryjne, zaliczenie ćwiczeń, 4 ECTS).