

<b>Opis przedmiotu</b>			
Kod przedmiotu	1020-BI000-ISP-2007		
Nazwa przedmiotu	Matematyka 2		
	Mathematics 2		
Wersja przedmiotu	2021/2022		
<b>A. Usytuowanie przedmiotu w systemie studiów</b>			
Poziom kształcenia	Studia I stopnia		
Forma i tryb prowadzenia studiów	Studia stacjonarne		
Kierunek studiów	Biotechnologia		
Profil studiów	Ogólnoakademicki		
Specjalność	Przedmiot wspólny dla kierunku		
Jednostka prowadząca przedmiot	Wydział Chemiczny		
Jednostka realizująca przedmiot (zlecenia międzywydziałowe)	Wydział Matematyki i Nauk Informacyjnych		
Koordinator przedmiotu	Mgr inż. Joanna Chmielewska		
<b>B. Ogólna charakterystyka przedmiotu</b>			
Przynależność do grupy/bloku przedmiotów	Przedmioty podstawowe		
Poziom przedmiotu	Poziom średniozaawansowany		
Status przedmiotu	Przedmiot obowiązkowy		
Język prowadzenia zajęć	polski		
Usytuowanie przedmiotu w planie zajęć - semestr nominalny	2		
Usytuowanie realizacji przedmiotu w roku akademickim	semestr letni		
Wymagania wstępne - formalne	brak		
Limit liczby studentów	brak		
<b>C. Efekty uczenia się i sposób prowadzenia zajęć</b>			
Cel przedmiotu	Nabywanie podstawowej wiedzy z zakresu analizy wielowymiarowej oraz analizy zespolonej. Wykształcenie umiejętności formułowania i rozwiązywania problemów matematycznych z zakresu wiedzy inżynierskiej.		
	Acquiring basic knowledge in the field of multivariate analysis and complex analysis. Developing the ability to formulate and solve mathematical problems in the field of engineering knowledge.		
Efekty uczenia się (z podziałem na W, U i KS) wraz z odniesieniem do efektów uczenia się dla obszaru i kierunku			
<i>Nr efektu</i>	<i>Opis efektu</i>	<i>Odniesienie do charakterystyk efektów uczenia się</i>	<i>Odniesienie do efektów uczenia się w programie</i>
<b>Zakładane efekty uczenia się w zakresie wiedzy</b>			
W01	Posiada wiedzę w zakresie analizy matematycznej, w szczególności rachunku różniczkowego i całkowego oraz jego zastosowań w przestrzeni dwu i trójwymiarowej.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W01
	Has knowledge of mathematical analysis, in particular differential and integral calculus and its applications in two – dimensional and three – dimensional space.		
W02	Posiada wiedzę z zakresu analizy zespolonej, w szczególności różniczkowania i całkowania funkcji zmiennej zespolonej.	I.P6S_WG.o III.P6S_WG	K_W01
	Has knowledge of complex analysis, in particular the differentiation and integration of the functions of the complex variable		
W03	Posiada wiedzę w zakresie szeregów zespolonych.	I.P6S_WG.o	K_W01

	Has knowledge of complex series.	III.P6S_WG			
<b>Zakładane efekty uczenia się w zakresie umiejętności</b>					
U01	Potrafi znajdować granice funkcji wielu zmiennych, badać ciągłość. Potrafi obliczać oraz stosować pochodne cząstkowe dowolnego rzędu, poszukiwać ekstremów lokalnych funkcji.	I.P6S_UW.o I.P6S_UK III.P6S_UW.o			K_U01
	Is able to calculate the limits of functions of many variables, examine continuity. Can calculate and use partial derivatives of any order, search for local extremes of functions.				
U02	Potrafi obliczać całki podwójne i potrójne oraz całki krzywoliniowe skierowane i nieskierowane.	I.P6S_UW.o I.P6S_UK III.P6S_UW.o			K_U01
	Can calculate double and triple integrals as well as direct and undirected curvilinear integrals.				
U03	Potrafi wykonać działania na liczbach zespolonych oraz rozwiązywać równania w dziedzinie zespolonej.	I.P6S_UW.o I.P6S_UK III.P6S_UW.o			K_U01
	Can perform operations on complex numbers and solve equations in the complex domain.				
U04	Potrafi rozwijać funkcje zespolone w szeregi Taylora i Laurenta.	I.P6S_UW.o I.P6S_UK III.P6S_UW.o			K_U01
	Can develop complex functions in Taylor and Laurent series.				
U05	Potrafi stosować wzory całkowe Cauchy'ego oraz umie obliczyć wartość całek za pomocą twierdzenia o residuach.	I.P6S_UW.o I.P6S_UK III.P6S_UW.o			K_U01
	Can use Cauchy integral formulas and can calculate the value of integrals using the residues theorem.				
<b>Zakładane efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych</b>					
KS01	Potrafi pracować samodzielnie mając świadomość konieczności stałego pogłębiania i aktualizowania wiedzy	I.P6S_KK			K_K04
	Can work independently, being aware of the need to constantly expand and update knowledge.				
<b>Forma zajęć dydaktycznych i ich wymiar (liczba godzin)</b>					
	Wykład	Ćwiczenia	Laboratorium	Projekt/laboratorium komputerowe	Seminarium
W planie tygodniowym	4	2			
W całym semestrze	60	30			
<b>Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z formy zajęć dydaktycznych</b>					
Treści kształcenia – oddzielnie dla każdej z formy zajęć dydaktycznych	<p><i>Wykład:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Funkcje wielu zmiennych: granica i ciągłość funkcji, pochodne cząstkowe pierwszego i wyższych rzędów, różniczkowalność funkcji, różniczka zupełna, ekstrema funkcji (8 godz.)</li> <li>2. Całka podwójna i jej własności, obliczanie całki podwójnej po prostokącie i w obszarach normalnych przy pomocy całki iterowanej, zamiana kolejności całkowania, całka podwójna w układzie biegunowym, zastosowania całki podwójnej do wyznaczania pól obszarów na płaszczyźnie i objętości brył (4 godz.)</li> <li>3. Całka potrójna i jej własności, obliczanie całki potrójnej po prostopadłościanie i w obszarach normalnych przy pomocy całki iterowanej, całka potrójna w układzie walcowym i sferycznym, zastosowania całki potrójnej do wyznaczania objętości brył (4 godz.)</li> <li>4. Całki krzywoliniowe skierowane i nieskierowane na płaszczyźnie i w przestrzeni, niezależność całki skierowanej od drogi całkowania, twierdzenie Greena (6 godz.)</li> <li>5. Liczby zespolone: postać kartezjańska liczby zespolonej, moduł, argument i sprzężenie liczby zespolonej, interpretacja geometryczna, postać trygonometryczna liczby zespolonej, potęgowanie i pierwiastkowanie liczb zespolonych, wzory Moivre'a, postać wykładnicza liczby zespolonej (6 godz.)</li> <li>6. Funkcje zespolone: definicja, część rzeczywista i część urojona funkcji zespolonej. Funkcja wykładnicza i funkcje trygonometryczne (2 godz.)</li> <li>7. Funkcje holomorficzne, pochodna funkcji zespolonej zmiennej zespolonej, równania Cauchy'ego-Riemanna (4 godz.)</li> <li>8. Całki funkcji zmiennej zespolonej: krzywe na płaszczyźnie zespolonej, całka krzywoliniowa funkcji zespolonej zmiennej zespolonej, całka z funkcji holomorficzej po krzywej zamkniętej, wzory całkowe Cauchy'ego (6 godz.)</li> <li>9. Szeregi zespolone: szeregi liczbowe, kryteria zbieżności szeregów liczbowych. Szeregi potęgowe, promień zbieżności szeregu, twierdzenie Cauchy'ego – Hadamarda, szereg Taylora. Punkty zerowe funkcji holomorficzej (8 godz.)</li> </ol>				

10. Szereg Laurenta: rozwijanie funkcji w szereg Laurenta, punkty osobliwe odosobnione funkcji zespolonej, klasyfikacja punktów osobliwych (6 godz.)
11. Residuum funkcji: definicja i sposoby obliczania, twierdzenia całkowite o residuach (6 godz.)

*Ćwiczenia:*

1. Wyznaczanie dziedziny funkcji, obliczanie granic funkcji, badanie ciągłości funkcji (2 godz.)
2. Obliczanie pochodnych cząstkowych rzędu pierwszego, drugiego i trzeciego funkcji, wyznaczanie różniczki funkcji (2 godz.)
3. Wyznaczanie ekstremów funkcji dwóch i trzech zmiennych (2 godz.)
4. Obliczanie całek podwójnych we współrzędnych kartezjańskich i biegunowych, obliczanie pól obszarów płaskich oraz objętości brył z wykorzystaniem całki podwójnej (2 godz.)
5. Obliczanie całek potrójnych we współrzędnych kartezjańskich, walcowych i sferycznych, obliczanie objętości brył z wykorzystaniem całki potrójnej (2 godz.)
6. Obliczanie całek krzywoliniowych skierowanych i nieskierowanych na płaszczyźnie i w przestrzeni, zastosowanie twierdzenia Greena do wyznaczenia całki krzywoliniowej skierowanej, niezależność całki od drogi całkowania, obliczanie potencjału pola wektorowego (4 godz.)
7. Wyznaczanie części rzeczywistej i urojonej liczby zespolonej, wyznaczanie postaci trygonometrycznej liczby zespolonej, wykorzystanie wzorów Moivre'a do potęgowania i pierwiastkowania liczb zespolonych, rozwiązywanie równań zespolonych (2 godz.)
8. Badanie zbieżności ciągów i szeregów zespolonych. Badanie holomorficzności funkcji. Wyznaczanie funkcji holomorficznej, jeśli znana jest jej część rzeczywista lub urojona (2 godz.)
9. Obliczanie całek funkcji zespolonych (2 godz.)
10. Wyznaczanie promieni zbieżności szeregów potęgowych. Rozwijanie funkcji w szereg Laurenta (2 godz.)
11. Wyznaczanie i klasyfikacja punktów osobliwych. Obliczanie residuum funkcji. Obliczanie całek z wykorzystaniem twierdzenia całkowitego o residuach (4 godz.)

*Lecture:*

1. Functions of several variables: limit and continuity of a function, partial and higher order partial derivatives, differentiability of a function, total differential, extremes of a function (8h).
2. Double integral and its properties, calculation of a double integral along a rectangle and in normal areas with the use of iterated integral, conversion of the order of integration, double integral in the polar system, application of the double integral to determine the areas on the plane and the volume of solids (4h).
3. Triple integral and its properties, calculation of a triple integral along a cuboid and in normal areas with the use of iterated integral, triple integral in a cylindrical and spherical system, application of a triple integral to determine volume of solids (4h).
4. Curvilinear integrals directed and undirected on the plane and in space, independence of the directed integral from the path of integration, Green's theorem (6h).
5. Complex numbers; Cartesian form of a complex number, modulus, argument and conjugation of a complex number, geometric interpretation, trigonometric form of a complex number, power and root of complex numbers, Moivre's formulas, exponential form of a complex number (6h).
6. Complex functions: definition, real and imaginary parts of a complex function. Exponential and trigonometric functions (2h).
7. Holomorphic functions, derivative of complex function of complex variable, Cauchy – Riemann equation (4h).
8. Integrals of functions of a complex variable: curves on the complex plane, curvilinear integral of a complex function of a complex variable, integral of holomorphic function along a closed curve, Cauchy integral formulas (6h).
9. Complex series: series of numbers, criteria of series convergence. Power series, radius of series convergence, Cauchy – Hadamard theorem, Taylor series. Zero points of the holomorphic function (8h).
10. Laurent series: expanding a function into a Laurent series, singular points of a complex function, classification of singular points (6h).
11. Function residuum: definition and calculation methods, integral theorems about residues (6h).

*Exercices:*

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Determining the domain of functions, calculating the limits of functions, examining the continuity of a function (2h).</li> <li>2. Calculation of a partial derivatives of the first, second and third order of a function, determining the differential of a function (2h).</li> <li>3. Finding the extremes of functions of two and three variables (2h).</li> <li>4. Calculation of double integrals in Cartesian and polar coordinates, calculation of the areas of flat areas and volumes of solids using the double integral (2h).</li> <li>5. Calculating triple integrals in Cartesian, cylindrical and spherical coordinates, calculating the volume of solids using the triple integral (2h).</li> <li>6. Calculation of curvilinear integrals directed and undirected on the plane and in space, application of Green's theorem to determine the curvilinear integral, independence of the integral from the path of integration, calculation of the vector field potential (4h).</li> <li>7. Determining the real and imaginary parts of a complex number, finding the trigonometric form of a complex number, using Moivre's formulas for exponentiation and square root of complex numbers, solving complex equations (2h).</li> <li>8. Investigation of convergence of sequences and complex series. Examination of the holomorphicity of a function. Determining the holomorphic function, if its real or imaginary part is known (2h).</li> <li>9. Calculation of integrals of complex functions (2h).</li> <li>10. Determination of the radii of convergence of the power series. Expanding functions into Laurent series (2h).</li> <li>11. Determination and classification of singular points. Calculation of the residuum of a function. Calculation of integrals with the use of integral theorem on residues (4h).</li> </ol>
Metody kształcenia	<p><i>Wykład:</i> Wykład i rozwiązywanie przykładowych zadań.</p> <p><i>Ćwiczenia</i> Rozwiązywanie zadań i konsultacje.</p>
Metody sprawdzania efektów uczenia się (dla każdej pozycji efektów uczenia się, w tym, dla umiejętności odwołanie do konkretnych zadań projektowych, laboratoryjnych itp.)	
Nr efektu	Sposób sprawdzania
Zakładane efekty uczenia się w zakresie wiedzy	
W01	Egzamin pisemny i ustny
W02	Egzamin pisemny i ustny
W03	Egzamin pisemny i ustny
Zakładane efekty uczenia się w zakresie umiejętności	
U01	Kolokwium pisemne
U02	Kolokwium pisemne
U03	Kolokwium pisemne
U04	Kolokwium pisemne
U05	Kolokwium pisemne
Zakładane efekty uczenia się w zakresie kompetencji społecznych	
KS01	Egzamin pisemny i ustny, kolokwium pisemne
Metody oceny	<p><i>Wykład:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Do egzaminu pisemnego przystępują wyłącznie osoby, które mają zaliczone ćwiczenia.</li> <li>2. Aby uzyskać pozytywną ocenę za wykład konieczne jest uzyskanie co najmniej 50% punktów z egzaminu pisemnego.</li> <li>3. W przypadku uzyskania co najmniej 45% punktów, ale mniej niż 50% z egzaminu pisemnego student ma prawo do egzaminu ustnego.</li> <li>4. Student otrzymuje łączną ocenę z przedmiotu po pozytywnym wyniku egzaminu ustnego.</li> </ol> <p><i>Ćwiczenia:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ocena za sprawdziany wystawiana będzie na podstawie % uzyskanych punktów: &lt;50% = 2,0; 51% - 60% = 3,0; 61% - 70% = 3,5; 71% - 80% = 4,0; 81% - 90% = 4,5; 91% - 100% = 5,0</li> </ol>

	2. W przypadku uzyskania mniej niż 50% punktów student ma prawo do kolokwium poprawkowego, z którego może maksymalnie otrzymać ocenę 3,0 w przypadku, gdy uzyska co najmniej 50% punktów z tego kolokwium.
Egzamin	Tak
Literatura	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. M. Gewert, Z. Skoczylas: Analiza Matematyczna 2 – Definicje, twierdzenia, wzory, Oficyna Wydawnicza GiS</li> <li>2. M. Gewert, Z. Skoczylas: Analiza Matematyczna 2 – Przykłady i zadania, Oficyna Wydawnicza GiS</li> <li>3. J. Długosz: Funkcje zespolone – Teoria, przykłady, zadania, Oficyna Wydawnicza GiS</li> </ol>
Witryna www przedmiotu	brak
<b>D. Nakład pracy studenta</b>	
Liczba punktów ECTS	7
Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów uczenia się	185 godz., w tym: 1. Godziny kontaktowe 90 godz., w tym: a) obecność na wykładach – 60 godz., b) obecność na ćwiczeniach – 30 godz.; 2. Przygotowanie do sprawdzianów – 40 godz.; 3. Przygotowanie do egzaminu i obecność na egzaminie 55 godz.
Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	7
Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym	0
<b>E. Informacje dodatkowe</b>	
Uwagi	O ile nie powoduje to zmian w zakresie powiązań danego przedmiotu z efektami uczenia się określonymi dla programu studiów w treściach kształcenia mogą być wprowadzane na bieżąco zmiany związane z uwzględnieniem najnowszych osiągnięć naukowych.
Data aktualizacji	02.06.2022