

# POLITECHNIKA KRAKOWSKA IM. TADEUSZA KOŚCIUSZKI

## KARTA PRZEDMIOTU

obowiązuje studentów rozpoczynających studia w roku akademickim 2013/2014

Wydział Fizyki, Matematyki i Informatyki

Kierunek studiów: Matematyka

Profil: Ogólnoakademicki

Forma studiów: niestacjonarne

Kod kierunku: M

Stopień studiów: I

Specjalności: Matematyka w finansach i ekonomii

### 1 INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

|                                         |                         |
|-----------------------------------------|-------------------------|
| NAZWA PRZEDMIOTU                        | Analiza matematyczna II |
| NAZWA PRZEDMIOTU<br>W JĘZYKU ANGIELSKIM |                         |
| KOD PRZEDMIOTU                          | WFMiI M oIN B7 13/14    |
| KATEGORIA PRZEDMIOTU                    | Przedmioty podstawowe   |
| LICZBA PUNKTÓW ECTS                     | 10.00                   |
| SEMESTRY                                | 3                       |

### 2 RODZAJ ZAJĘĆ, LICZBA GODZIN W PLANIE STUDIÓW

| SEMESTR | WYKŁAD | ĆWICZENIA | LABORATORIUM | LABORATORIUM<br>KOMPUTERO-<br>WE | SEMINARIUM | PROJEKT |
|---------|--------|-----------|--------------|----------------------------------|------------|---------|
| 3       | 36     | 36        | 0            | 0                                | 0          | 0       |

### 3 CELE PRZEDMIOTU

**Cel 1** Wykorzystanie rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych do wyznaczania ekstremów lokalnych, badania istnienia i własności funkcji uwikłanej oraz wyznaczania ekstremów warunkowych.

**Cel 2** Zapoznanie studentów z podstawowymi faktami dotyczącymi całki oznaczonej i całek niewłaściwych. Wielokrotna całka Riemanna

Cel 3 Elementy analizy fourierowskiej

## 4 WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1 Zaliczenie Analizy Matematycznej I

## 5 EFEKTY KSZTAŁCENIA

**EK1 Wiedza** Student zna podstawowe twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych ze szczególnym uwzględnieniem takich pojęć jak: funkcja uwikłana, ekstrema lokalne, globalne, warunkowe.

**EK2 Umiejętności** Student umie zastosować twierdzenia i metody rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych w zagadnieniach związanych z optymalizacją, poszukiwaniem ekstremów lokalnych i globalnych podając precyzyjne i ściśle uzasadnienia poprawności swoich rozumowań.

**EK3 Wiedza** Student zna podstawowe fakty z rachunku całkowego funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Student zna podstawowe fakty z rachunku całkowego funkcji wielu zmiennych.

**EK4 Umiejętności** Student posługuje się definicją całki oznaczonej oraz niewłaściwej funkcji jednej zmiennej jak również całki funkcji wielu zmiennych, potrafi wyjaśnić analityczny i geometryczny sens tych pojęć.

**EK5 Wiedza** Student zna podstawowe fakty analizy fourierowskiej.

**EK6 Umiejętności** Student potrafi zastosować podstawowe fakty analizy fourierowskiej.

## 6 TREŚCI PROGRAMOWE

| WYKŁAD |                                                                                                                                                                                  |                  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP     | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                           | LICZBA<br>GODZIN |
| W1     | Pochodna (różniczka) odwzorowania z przestrzeni Banacha do przestrzeni Banacha, pochodne kierunkowe i pochodne cząstkowe, postać macierzowa pochodnej (przypomnienie).           | 3                |
| W2     | Różniczkowanie funkcji złożonej i odwrotnej, odwzorowania regularne i dyfeomorfizmy, twierdzenie o lokalnym dyfeomorfizmie.                                                      | 2                |
| W3     | Pochodna rzędu $n$ funkcji wielu zmiennych rzeczywistych o wartościach rzeczywistych, funkcje klasy $C_n$ , twierdzenie Taylora.                                                 | 2                |
| W4     | Ekstrema funkcji wielu zmiennych, warunek konieczny oraz warunek wystarczający istnienia ekstremum lokalnego.                                                                    | 2                |
| W5     | Twierdzenie o funkcji uwikłanej (różne przypadki), równanie stycznej do krzywej danej równaniem uwikłanym, druga pochodna funkcji uwikłanej, ekstrema lokalne funkcji uwikłanej. | 3                |
| W6     | Ekstrema warunkowe                                                                                                                                                               | 3                |
| W7     | Powierzchnie stopnia drugiego                                                                                                                                                    | 1                |

| WYKŁAD     |                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP         | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                     | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>W8</b>  | Definicja całki Cauchyego, Darboux, całka oznaczona Riemanna. Warunek konieczny i wystarczający całkowalności w sensie Riemanna, własności całki Riemanna, metody całkowania dla całki oznaczonej.                                                         | 3                |
| <b>W9</b>  | Zastosowanie całki oznaczonej - pole trapezu krzywoliniowego, długość krzywej, objętość bryły obrotowej, pole powierzchni bocznej bryły obrotowej, całki niewłaściwe I i II rodzaju.                                                                       | 3                |
| <b>W10</b> | Definicja całki Riemanna po przedziale (wielowymiarowym), sumy całkowite górna i dolna, warunek konieczny i wystarczający na całkowalność.                                                                                                                 | 2                |
| <b>W11</b> | Twierdzenie o całkowalności funkcji ciągłej, przestrzeń funkcji całkowalnych w sensie Riemanna $R(P)$ , twierdzenie Fubiniego dla całki Riemanna.                                                                                                          | 3                |
| <b>W12</b> | Całka wielokrotna po dowolnym zbiorze, interpretacja całki podwójnej, całkowanie po zbiorach normalnych, interpretacja całki potrójnej, twierdzenie o zmianie zmiennych, współrzędne biegunowe, współrzędne sferyczne, całka we współrzędnych biegunowych. | 3                |
| <b>W13</b> | Współrzędne biegunowe, współrzędne sferyczne, całka we współrzędnych biegunowych, całka we współrzędnych sferycznych.                                                                                                                                      | 2                |
| <b>W14</b> | Całka jako funkcja parametrów.                                                                                                                                                                                                                             | 2                |
| <b>W15</b> | Geometria przestrzeni Hilberta, metoda ortogonalizacji, szereg Fouriera.                                                                                                                                                                                   | 1                |
| <b>W16</b> | Nierówność Bessela, równość Parsewala, szereg trygonometryczny Fouriera.                                                                                                                                                                                   | 1                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                            | LICZBA<br>GODZIN |
| <b>C1</b> | Wyznaczanie pochodnej odwzorowania z przestrzeni Banacha do przestrzeni Banacha, pochodnej kierunkowej i pochodnych cząstkowych, postaci macierzowej pochodnej (przypomnienie).                                                                                                                                   | 3                |
| <b>C2</b> | Obliczanie pochodnych pierwszego rzędu odwzorowań z $R_n$ do $R_m$ , wykorzystanie twierdzeń o różniczkowaniu funkcji, różniczkowanie funkcji złożonej i odwrotnej, sprawdzanie czy dane odwzorowanie jest regularne, dyfeomorfizmem, zastosowanie twierdzenia o lokalnym dyfeomorfizmie.                         | 2                |
| <b>C3</b> | Obliczanie pochodnych wyższych rzędów funkcji wielu zmiennych rzeczywistych o wartościach rzeczywistych, sprawdzanie przynależności funkcji do klasy $C_n$ , wyznaczanie gradientu funkcji, wykorzystanie twierdzenia Taylora, obliczenia przybliżone z wykorzystaniem wzoru Taylora dla funkcji wielu zmiennych. | 2                |
| <b>C4</b> | Wyznaczanie ekstremów funkcji wielu zmiennych, zastosowanie twierdzenia Sylwestera, dodatniość a dodatnia określoność pochodnej drugiego rzędu                                                                                                                                                                    | 2                |

| ĆWICZENIA |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| LP        | TEMATYKA ZAJĘĆ<br>OPIS SZCZEGÓŁOWY BLOKÓW TEMATYCZNYCH                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | LICZBA<br>GODZIN |
| C5        | Zastosowanie twierdzenia o funkcji uwikłanej (różne przypadki), wyznaczanie stycznej do krzywej danej równaniem uwikłanym, obliczanie pierwszej, drugiej pochodnej funkcji uwikłanej, wyznaczanie ekstremów funkcji uwikłanych.                                                                                                                                                                                                 | 3                |
| C6        | Wyznaczanie ekstremów warunkowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 3                |
| C7        | Powierzchnie stopnia drugiego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1                |
| C8        | Obliczanie całek oznaczonych Riemanna z definicji oraz przy użyciu całki Cauchyego, wykorzystanie sum całkowych Riemanna do wyznaczania sum szeregów, obliczanie całek Darboux, wykorzystanie własności całki Riemanna, ćwiczenie metod całkowania dla całki Riemanna, wykorzystanie geometrycznej interpretacji całki funkcji nieujemnej.                                                                                      | 3                |
| C9        | Obliczanie długości łuku, pola obszaru, objętości i pola powierzchni bryły obrotowej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 3                |
| C10       | Wyznaczanie całek niewłaściwych I rodzaju i II rodzaju, zastosowanie kryterium całkowego do badania zbieżności szeregu, kryteria Abela i Dirichleta.                                                                                                                                                                                                                                                                            | 2                |
| C11       | Zastosowanie domkniętości i zupełności przestrzeni $R(P)$ , zastosowanie twierdzenia Fubiniego dla całki Riemanna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 2                |
| C12       | Wyznaczanie całki wielokrotnej po dowolnym zbiorze, wykorzystanie interpretacji całki podwójnej, potrójnej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 3                |
| C13       | Całkowanie z wykorzystaniem twierdzenia o zmianie zmiennych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 3                |
| C14       | Badanie ciągłości i różniczkowości całki jako funkcji parametrów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2                |
| C15       | Przypomnienie definicji iloczynu skalarnego, przestrzeni unitarnej, przestrzeni Hilberta, metody ortonormalizacji, badanie zupełności układu, sprawdzanie ortogonalności elementów przestrzeni unitarnej, badanie ortogonalności podprzestrzeni, wyznaczanie współczynników Fouriera, rozwijanie w szereg trygonometryczny Fouriera, sprawdzanie warunków Dirichleta, zastosowanie poznanej teorii do wyznaczania sum szeregów. | 2                |

## 7 NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1 Wykłady

N2 Konsultacje

N3 Zadania tablicowe

## 8 OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

| FORMA AKTYWNOŚCI                                                                                 | ŚREDNIA LICZBA GODZIN<br>NA ZREALIZOWANIE<br>AKTYWNOŚCI |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| <b>Godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim, w tym:</b>                                     |                                                         |
| Godziny wynikające z planu studiów                                                               | 0                                                       |
| Konsultacje przedmiotowe                                                                         | 20                                                      |
| Egzaminy i zaliczenia w sesji                                                                    | 10                                                      |
| <b>Godziny bez udziału nauczyciela akademickiego wynikające z nakładu pracy studenta, w tym:</b> |                                                         |
| Przygotowanie się do zajęć, w tym studiowanie zalecanej literatury                               | 198                                                     |
| Opracowanie wyników                                                                              | 0                                                       |
| Przygotowanie raportu, projektu, prezentacji, dyskusji                                           | 0                                                       |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA GODZIN DLA PRZEDMIOTU WYNIKAJĄCA Z<br/>CAŁEGO NAKŁADU PRACY STUDENTA</b>    | <b>228</b>                                              |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS DLA PRZEDMIOTU                                                    | 10.00                                                   |

## 9 SPOSOBY OCENY

Obok obowiązkowej obecności warunkiem otrzymania zaliczenia z ćwiczeń jest uzyskanie co najmniej 50

### OCENA FORMUJĄCA

**F1** Kolokwium

**F2** Odpowiedź ustna

### OCENA PODSUMOWUJĄCA

**P1** Egzamin pisemny

**P2** Egzamin ustny

**P3** Średnia ważona ocen formujących

### WARUNKI ZALICZENIA PRZEDMIOTU

**W1** Do egzaminu mogą przystąpić studenci, którzy otrzymali zaliczenie z ćwiczeń.

**W2** Egzamin składa się z części pisemnej i części ustnej.

**W3** Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen P1, P2, P3.

## KRYTERIA OCENY

| EFEKT KSZTAŁCENIA 1 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna w dostatecznym stopniu pojęcia, definicje (pochodna cząstkowa, kierunkowa, Frecheta, ekstrema lokalne, funkcja uwikłana) i podstawowe twierdzenia z teorii rachunku różniczkowego funkcji wielu zmiennych.                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi poznać pojęcia i definicje zilustrować przykładami.                                                                                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3.5 oraz dodatkowo: student potrafi w sposób poprawny formułować twierdzenia oraz podawać przykłady ich zastosowania.                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4 oraz dodatkowo: student potrafi podać idee dowodów twierdzeń oraz rozumie zależności między twierdzeniami tego działu.                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4.5 oraz dodatkowo: student potrafi w sposób zrozumiały formułować twierdzenia, podawać ich dowody oraz ilustrować przykładami.                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 2 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi obliczyć pochodne cząstkowe i kierunkowe funkcji wielu zmiennych, wskazać pochodną Frecheta, wyznaczyć ekstrema lokalne prostych funkcji dwóch zmiennych, różniczkować funkcję uwikłaną.                                                  |
| NA OCENĘ 3.5        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi wyznaczyć ekstrema lokalne oraz globalne funkcji wielu zmiennych, wyznaczać ekstrema lokalne funkcji uwikłanych.                                      |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.5 oraz dodatkowo: student potrafi wyznaczać ekstrema warunkowe oraz stosować metody rachunku różniczkowego w zagadnieniach związanych z optymalizacją.                                |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4 oraz dodatkowo: student potrafi, w mowie i na piśmie, wykorzystywać twierdzenia i metody poznane na wykładach i potrafi jasno przekazać swoje rozumowanie i precyzyjnie je uzasadnić. |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5 i zrobił to bezbłędnie.                                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 3 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna w dostatecznym stopniu pojęcia, definicje (całka Riemanna, całka niewłaściwa, całka funkcji wielu zmiennych) i podstawowe twierdzenia rachunku całkowego.                                                                                     |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 3.5        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi poznane pojęcia i definicje zilustrować przykładami.                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3.5 oraz dodatkowo: student potrafi w sposób poprawny formułować twierdzenia oraz podawać przykłady ich zastosowania.                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4 oraz dodatkowo: student potrafi podać idee dowodów twierdzeń oraz rozumie zależności między twierdzeniami tego działu.                                                                   |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4.5 oraz dodatkowo: student potrafi w sposób zrozumiały formułować twierdzenia, podawać ich dowody oraz ilustrować przykładami.                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 4 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi policzyć całki oznaczone, niewłaściwe, podwójne i potrójne.                                                                                                                                                                               |
| NA OCENĘ 3.5        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi wyjaśnić analityczny i geometryczny sens tych pojęć.                                                                                                  |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.5 oraz dodatkowo: student potrafi uzasadnić przeprowadzone obliczenia powołując się na własności i twierdzenia.                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4 oraz dodatkowo: student potrafi, w mowie i na piśmie, wykorzystywać twierdzenia i metody poznane na wykładach i potrafi jasno przekazać swoje rozumowanie i precyzyjnie je uzasadnić. |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5 i zrobił to bezbłędnie.                                                                                                                                                             |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 5 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student zna w dostatecznym stopniu pojęcia, definicje i podstawowe twierdzenia analizy fourierowskiej.                                                                                                                                                    |
| NA OCENĘ 3.5        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi poznane pojęcia i definicje zilustrować przykładami.                                                                                                     |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 3.5 oraz dodatkowo: student potrafi w sposób poprawny formułować twierdzenia oraz podawać przykłady ich zastosowania.                                                                      |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4 oraz dodatkowo: student potrafi podać idee dowodów twierdzeń oraz rozumie zależności między twierdzeniami tego działu.                                                                   |

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykazał się wiedzą, o której mowa w kryterium na ocenę 4.5 oraz dodatkowo: student potrafi w sposób zrozumiały formułować twierdzenia, podawać ich dowody oraz ilustrować przykładami.                                                            |
| EFEKT KSZTAŁCENIA 6 |                                                                                                                                                                                                                                                           |
| NA OCENĘ 2.0        | Student nie wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.                                                                                                                                                                                  |
| NA OCENĘ 3.0        | Student potrafi w dostatecznym stopniu wykorzystywać podstawowe pojęcia z zakresu wyłożonego materiału np. potrafi wyznaczyć współczynniki Fouriera wektorów i rozwijać funkcje w trygonometryczne szeregi Fouriera.                                      |
| NA OCENĘ 3.5        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3 oraz dodatkowo: student potrafi sprawdzić ortonormalność układów i potrafi zinterpretować ich zupełność .                                                                             |
| NA OCENĘ 4.0        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 3.5 oraz dodatkowo: student potrafi uzasadnić przeprowadzone obliczenia powołując się na własności i twierdzenia.                                                                       |
| NA OCENĘ 4.5        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4 oraz dodatkowo: student potrafi, w mowie i na piśmie, wykorzystywać twierdzenia i metody poznane na wykładach i potrafi jasno przekazać swoje rozumowanie i precyzyjnie je uzasadnić. |
| NA OCENĘ 5.0        | Student wykazał umiejętności, o których mowa w kryterium na ocenę 4.5 i zrobił to bezbłędnie.                                                                                                                                                             |

## 10 MACIERZ REALIZACJI PRZEDMIOTU

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU            | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                                  | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK1               | K_W01,<br>K_W02,<br>K_W03,<br>K_W04,<br>K_W05,<br>K_W07,<br>K_K01, K_K02,<br>K_K05, K_K07 | Cel 1           | W1 W2 W3 W4<br>W5 W6 W7 C1<br>C2 C3 C4 C5 C6<br>C7 | N1 N2 N3              | P1 P2         |

| EFEKT KSZTAŁCENIA | ODNIESIENIE DANEGO EFEKTU DO SZCZEGÓŁOWYCH EFEKTÓW ZDEFINIOWANYCH DLA PROGRAMU                                                               | CELE PRZEDMIOTU | TREŚCI PROGRAMOWE                                               | NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE | SPOSOBY OCENY |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------|
| EK2               | K_U01, K_U02,<br>K_U03, K_U05,<br>K_U06, K_U09,<br>K_U10, K_U11,<br>K_U12, K_U15,<br>K_U36, K_K01,<br>K_K02, K_K05,<br>K_K07                 | Cel 1           | W2 W3 W4 W5<br>W6 W7 C1 C2<br>C3 C4 C5 C6 C7                    | N2 N3                 | F1 F2 P3      |
| EK3               | K_W01,<br>K_W02,<br>K_W03,<br>K_W04,<br>K_W05,<br>K_W07,<br>K_K01, K_K02,<br>K_K05, K_K07                                                    | Cel 2           | W8 W9 W10<br>W11 W12 W13<br>W14 C8 C9 C10<br>C11 C12 C13<br>C14 | N1 N2 N3              | P1 P2         |
| EK4               | K_U01, K_U02,<br>K_U03, K_U05,<br>K_U06, K_U09,<br>K_U10, K_U11,<br>K_U13, K_U14,<br>K_U15, K_U36,<br>K_K01, K_K02,<br>K_K05, K_K07          | Cel 2           | W8 W9 W10<br>W11 W12 W13<br>W14 C8 C9 C10<br>C11 C12 C13<br>C14 | N2 N3                 | F1 F2 P3      |
| EK5               | K_W01,<br>K_W02,<br>K_W03,<br>K_W04,<br>K_W05,<br>K_W07,<br>K_K01, K_K02,<br>K_K05, K_K07                                                    | Cel 3           | W15 W16 C15                                                     | N1 N2 N3              | P1 P2         |
| EK6               | K_W01,<br>K_W02,<br>K_W03,<br>K_W05,<br>K_W06,<br>K_U09, K_U10,<br>K_U11, K_U13,<br>K_U14, K_U15,<br>K_U36, K_K01,<br>K_K02, K_K05,<br>K_K07 | Cel 3           | W15 W16 C15                                                     | N2 N3                 | F1 F2 P3      |

## 11 WYKAZ LITERATURY

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1 ] T. Winiarska, T. Winiarski — *Wykłady z Analizy Matematycznej*, Kraków, 2010, Wyd. PK
- [2 ] W. Kołodziej — *Analiza Matematyczna*, Warszawa, 1983, PWN
- [3 ] W. Rudin — *Podstawy Analizy Matematycznej*, Warszawa, 1969, PWN
- [4 ] W. Stankiewicz — *Zadania z Matematyki dla Wyższych Uczelni Technicznych*, Warszawa, 1983, PWN
- [5 ] B. Demidowicz — *Zbiór Zadań z Analizy Matematycznej*, Lublin, 1992, Naukowa Książka
- [6 ] J. Banaś, S. Wędrychowicz — *Zbiór Zadań z Analizy Matematycznej*, Warszawa, 2001, WNT

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1 ] J. Dieudonne — *Foundations of Modern Analysis*, New York and London, 1960, Academic Press
- [2 ] L. M. Drużkowski — *Analiza Matematyczna. Podstawy*, Kraków, 1998, Wyd. UJ
- [3 ] W. Kaczor, M. Nowak — *Zadania z Analizy Matematycznej*, Warszawa, 2005, PWN

## 12 INFORMACJE O NAUCZYCIELACH AKADEMICKICH

### OSOBA ODPOWIEDZIALNA ZA KARTĘ

dr Mariusz Jużyniec (kontakt: [juzyniec@pk.edu.pl](mailto:juzyniec@pk.edu.pl))

## 13 ZATWIERDZENIE KARTY PRZEDMIOTU DO REALIZACJI

---

(miejscowość, data)

(odpowiedzialny za przedmiot)

(dziekan)