

## Lista tematów na egzamin ustny po pierwszym semestrze

UWAGA: W odpowiedzi należy podać stosowne **definicje i przykłady** oraz wykazać się zrozumieniem tematu. W punktach oznaczonych (D) należy podać **dowody/wyprowadzenia**.

### Logika, teoria mnogości, zbiory liczbowe

1. Rachunek zdań: zdania logiczne, funktory zdaniotwórcze, matryca logiczne, tautologia, prawa rachunku zdań, warunek konieczny i dostateczny, zdanie odwrotne i przeciwstawne.
2. (D) Udowodnić prawa de Morgana z pomocą matrycy logicznej.
3. Funkcje zdaniowe, kwantyfikatory, prawa de Morgana dla rachunku kwantyfikatorów.
4. Metody dowodzenia twierdzeń: wprost, dowód tw. przeciwstawnego, dowód przez sprzeczność. Dowodzenie równoważności.
5. (D) Udowodnić, że  $\sqrt{3}$  jest liczbą niewymierną.
6. Zawieranie, suma, iloczyn, różnica zbiorów. Dopelnienie zbioru, podzbiór, zbiór pusty i pełny. Diagramy Eulera (lub Venna) dla zbiorów. Moc zbioru.
7. Zbiór potęgowy. Moc zbioru potęgowego.
8. Zasada indukcji matematycznej.
9. (D) Nierówność Bernoulliego.
10. Symbol Newtona, dwumian Newtona, trójkąt Pascala.
11. Para uporządkowana, iloczyn kartezjański zbiorów.
12. Działanie dwuargumentowe, ciało, ciało uporządkowane.
13. Zbiory ograniczone, kres górny i dolny zbioru. Aksjomat ciągłości.
14. Równoliczność zbiorów, przeliczalność zbioru,  $\aleph_0$ , przeliczalność zbioru liczb wymiernych.
15. (D) Równoliczność przedziału  $(0, 1)$  i zbioru liczb rzeczywistych.
16. (D) Dowód przekątniowy Cantora nieprzeliczalności zbioru liczb rzeczywistych.

### Relacje, funkcje, przestrzenie metryczne

1. Relacja, własności relacji (zwrotność, przeciwzwrotność, symetryczność, antysymetryczność, przechodniość).
2. Relacja równoważności, klasy abstrakcji.

3. Relacja porządku, relacja porządku ścisłego.
4. Funkcja, dziedzina, przeciwdziedzina, surjekcja, injekcja, bijekcja, parzystość, nieparzystość.
5. Obraz i przeciwobraz zbioru. Tw. o obrazach i przeciwobrazach sumy i iloczynu zbiorów.
6. Funkcja odwrotna. Funkcje cyklometryczne. Gałąź funkcji odwrotnej.
7. Metryka, metryka euklidesowa, miejska, dyskretna. Przestrzeń metryczna. Kula otwarta i domknięta.
8. (D) Nierówność Schwarza.

### **Ciągi i szeregi**

1. Ciąg liczbowy, zbieżność, granica ciągu.
2. Tw. o granicach ciągu (sumy itd.). Tw. o zachowaniu relacji  $\leq$  w granicy.
3. Ciąg monotoniczny. Tw. o ciągu monotonicznym i ograniczonym.
4. (D) Tw. o trzech ciągach.
5. (D) Definicja ciągowa liczby  $e$ , dowód zbieżności.
6. Podciąg, tw. Bolzano-Weierstrassa, granica górna i dolna.
7. Suma częściowa ciągu, szereg. Warunek konieczny zbieżności szeregu, zbieżność bezwzględna i warunkowa.
8. Szeregi: geometryczny, harmoniczny, anharmoniczny.
9. Kryterium porównawcze zbieżności szeregu. Kryterium ilorazowe.
10. Kryteria zbieżności d’Alamberta, Cauchy’ego, Leibniza.
11. Szereg potęgowy, tw. Abela, promień zbieżności, tw. Cauchy’ego-Hadamarda.
12. Iloczyn Cauchy’ego szeregów.
13. Ciągi i szeregi funkcyjne. Zbieżność punktowa i jednostajna ciągu funkcyjnego.

### **Granica funkcji, ciągłość funkcji**

1. Otoczenie, sąsiedztwo, punkt skupienia, punkt wewnętrzny, punkt izolowany, punkt brzegowy, zbiór otwarty, domknięty, ograniczony. Wnętrze i domknięcie zbioru.
2. Tw. o sumie i iloczynie zbiorów otwartych i domkniętych.
3. Ciąg Cauchy’ego, przestrzeń zupełna.

4. Def. Heinego granicy funkcji. Ciągłość funkcji w punkcie, funkcja ciągła.
5. Granice jednostronne i niewłaściwe funkcji.
6. Def. Cauchy'ego granicy funkcji.
7. Tw. o przeciwobrazie zbioru otwartego (domkniętego) względem funkcji ciągłej.
8. Tw. o trzech funkcjach.
9. Asymptoty: pozioma, pionowa, ukośna.
10. Ekstrema lokalne i globalne. Tw. Weierstrassa o ekstremach globalnych.

### **Różniczkowalność funkcji**

1. Pochodna funkcji w punkcie, funkcja pochodna. Interpretacja geometryczna pochodnej. Monotoniczność funkcji różniczkowalnej a znak pochodnej.
2. (D) Wyprowadzenie wzoru na pochodną iloczynu funkcji.
3. (D) Wyprowadzenie wzoru na pochodną funkcji złożonej.
4. (D) Wyprowadzenie wzoru na pochodną funkcji odwrotnej.
5. (D) Wyprowadzenie wzoru na pochodną funkcji sinus lub cosinus.
6. Pochodne wyższych rzędów, wzór Leibniza na  $n$ -tą pochodną iloczynu.
7. Reguła de L'Hospitala.
8. Warunek konieczny ekstremum lokalnego funkcji różniczkowalnej.
9. Warunki dostateczne ekstremum lokalnego funkcji różniczkowalnej.
10. Druga pochodna, wypukłość, wklęsłość, punkt przegięcia.