

## **Matematyka**

Matematyka dyskretna (MAD)

Analiza matematyczna i algebra liniowa z geometrią analityczną (AAL)

Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka (RRR)

**Kod modułu:** MAT

**Rodzaj modułu:** podstawowy, obowiązkowy

**Wydział:** Informatyki

**Kierunek:** Informatyka

**Poziom studiów:** pierwszego stopnia

**Profil studiów:** ogólnoakademicki

**Forma studiów:** stacjonarne, niestacjonarne.

**Matematyka dyskretna: rok 1, semestr 1**

**Analiza matematyczna i algebra liniowa: rok 1, semestr 2**

**Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka: rok 2, semestr 3**

**Formy zajęć i liczba godzin:**

**w formie stacjonarnej**

**Matematyka dyskretna:**

wykład – 30, ćwiczenia audytoryjne - 30

**Analiza matematyczna i algebra liniowa:**

wykład – 30, ćwiczenia audytoryjne - 45

**Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka:**

wykład – 30, ćwiczenia audytoryjne - 30

**w formie niestacjonarnej**

**Matematyka dyskretna:**

wykład – 20, ćwiczenia audytoryjne - 20

**Analiza matematyczna i algebra liniowa:**

wykład – 20, ćwiczenia audytoryjne - 20

**Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka:**

wykład – 20, ćwiczenia audytoryjne - 20

**Język/i, w którym/ch realizowane są zajęcia:** j.polski

**Liczba punktów ECTS:** 15 (5 + 5 + 5)

## Założenia i cele przedmiotu

Matematyka dyskretna	Analiza matematyczna i algebra liniowa	Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka
<p>Celem przedmiotu jest przekazanie studentom wiedzy będącej podstawą wszystkich przedmiotów technicznych. Wykład wprowadza aparat matematyczny potrzebny do logicznej analizy zagadnień, poprawnego komunikowania się z komputerem pracującym w ramach logiki formalnej, konstruowania i analizy algorytmów. Umiejętności i kompetencje: interpretowania pojęć z zakresu informatyki w terminach funkcji i relacji; stosowania aparatu logiki, technik dowodzenia twierdzeń, teorii grafów i rekurencji do rozwiązywania problemów o charakterze informatycznym.</p>	<p>Celem przedmiotu jest doskonalenie umiejętności posługiwania się aparatem matematycznym z zakresu analizy matematycznej i algebry liniowej w celu rozwiązywania prostych problemów technicznych i informatycznych. Po skończonym kursie student powinien wykazać się sprawnością rachunkową w zakresie liczb zespolonych i znać możliwości ich zastosowań. Powinien rozwiązywać układy równań liniowych dowolnymi metodami. Dobrze operować rachunkiem wektorowym i macierzowym na płaszczyźnie i w przestrzeni. Powinien nauczyć się korzystania z rachunku różniczkowego i całkowego i wiedzieć w jakich typach zagadnień ta wiedza jest przydatna. Powinien elementy metod rozwiązywania równań i układów równań różniczkować. Ponadto stosować dostępne pakiety oprogramowania, które pozwalają dokonywać prostych obliczeń matematycznych dotyczących poznanych zagadnień.</p>	<p>Celem programu jest przekazanie studentom wiedzy na temat rachunku prawdopodobieństwa i statystyki w sposób pozwalający na praktyczne wykorzystanie w opracowywaniu danych eksperymentalnych, przy wykorzystaniu oprogramowania dostępnego do statystycznego opracowania danych. Umiejętności i kompetencje: obliczania prawdopodobieństwa zdarzeń, wartości oczekiwanej, wariancji i odchylenia standardowego; przeprowadzania prostego wnioskowania statystycznego.</p>

## Określenie przedmiotów wprowadzających wraz z wymaganiami wstępnymi:

Matematyka dyskretna	Analiza matematyczna i algebra liniowa	Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka
<p>Przedmiot podstawowy mający na celu kształtowanie matematycznej dojrzałości słuchaczy. Wymogi wstępne to znajomość materiału z matematyki w zakresie szkoły średniej.</p>	<p>Analiza matematyczna - to przedmiot podstawowy wprowadzający do przedmiotów kierunkowych. Student winien posiadać wiedzę w zakresie matematyki ze szkoły średniej (najlepiej w zakresie rozszerzonym).</p>	<p>Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka - to przedmiot podstawowy wprowadzający do przedmiotów kierunkowych. Wymogi wstępne dotyczą wiedzy pobranej przez studentów w szkole średniej na przedmiocie matematyka, oraz w ramach przedmiotu Matematyka dyskretna i przedmiotu Analiza matematyczna.</p>

## Opis form zajęć

### a) Wykłady

#### *Matematyka dyskretna*

---

##### **Treści programowe (tematyka zajęć):**

- Elementy logiki, funktory logiczne, rachunek zdań, metody dowodzenia, analiza rozumowań.
- Kwantyfikatory, rachunek predykatów.
- Algebra zbiorów, sumy i iloczyny uogólnione.
- Iloczyn kartezjański zbiorów, relacje, ogólne właściwości relacji dwuargumentowych.
- Pojęcie funkcji, jako relacji. Injekcja, surjekcja, bijekcja, obrazy i przeciwobrazy, składanie funkcji, funkcja odwrotna.
- Relacje równoważności i podziały zbiorów.
- Relacje porządkujące
- Indukcja matematyczna
- Rekurencja
- Zliczanie
- Funkcje tworzące
- Asymptotyka
- Grafy

##### **Metody dydaktyczne:**

- Wykład audytoryjny z użyciem metod tradycyjnych i multimedialnych
- Dyskusja
- Zastosowanie platformy moodle

##### **Forma i warunki zaliczenia:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z egzaminu. Do egzaminu może przystąpić student po uzyskaniu pozytywnej oceny z ćwiczeń audytoryjnych. Ocenę z egzaminu student uzyskuje w skali wskazanej w Regulaminie Studiów.

##### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

###### *Literatura podstawowa:*

K.A.Ross, Ch.R.B.Wright, Matematyka dyskretna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003

R.J.Wilson, Wprowadzenie do teorii grafów, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1985

###### *Literatura uzupełniająca:*

Z.Pałka, A.Ruciński, Wykłady z kombinatoryki, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998

V.Bryant, Aspekty kombinatoryki, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1977

R.L.Graham, D.E.Knuth, O.Patashnik, Matematyka Konkretna, Państwowe Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996

#### *Analiza matematyczna i algebra liniowa*

---

##### **Treści programowe (tematyka zajęć):**

- Pojęcie grupy, pierścienia i ciała. Przykłady grup (nieprzemiennej) i pierścieni. Pierścienie wielomianów i ciało liczb zespolonych.

- Algebra macierzy, pojęcie wyznacznika, rzędu macierzy. Układy równań liniowych. Metoda Cramera i metoda eliminacji Gaussa. Macierze ortogonalne, przekształcenia ortogonalne.
- Elementy geometrii analitycznej: Pojęcie iloczynu skalarnego. Równanie prostej na płaszczyźnie i płaszczyzny w przestrzeni. Równanie prostej w przestrzeni. Okrąg, koło, elipsa, hiperbola, parabola.
- Pojęcie metryki i przestrzeni metrycznej. Funkcje ciągłe, twierdzenie Weierstrassa i Darboux.
- Ciągi i szeregi liczbowe. Twierdzenie o zbieżności.
- Rachunek różniczkowy jednej i wielu zmiennych. Pojęcie pochodnej i pochodnej cząstkowej. Interpretacja fizyczna i geometryczna pochodnej. Twierdzenie o wartości średniej, Taylora. Ekstrema lokalne funkcji jednej i wielu zmiennych. Zadania optymalizacyjne. Obliczanie wartości przybliżonych funkcji.
- Rachunek całkowy: Pojęcie całki nieoznaczonej, metody całkowania. Całka Riemanna, jej związek z całką nieoznaczoną i twierdzenie Newtona-Leibniza. Zastosowanie do obliczania wielkości geometrycznych i fizycznych.
- Elementy równań różniczkowych: Niektóre typy równań różniczkowych pierwszego rzędu. Równania wyższych rzędów o stałych współczynnikach. Układy (dwóch) równań pierwszego rzędu. Zastosowania.

### Metody dydaktyczne:

- Wykład audytorijny z użyciem metod tradycyjnych i multimedialnych
- Dyskusja
- Zastosowanie platformy moodle

### Forma i warunki zaliczenia:

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z egzaminu co wiąże się z wykazaniem umiejętności rozwiązywania prostych problemów związanych z treściami programowymi zawartymi w sylabusie. Do egzaminu może przystąpić student, który uzyskał zaliczenie ćwiczeń audytorijnych z przedmiotu w zakresie treści programowych. Ocenę z egzaminu student uzyskuje w skali wskazanej w Regulaminie Studiów. Ocena ta może zostać obniżona jeśli praca jest napisana niechlujnie i nieprzejrzyście.

### Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

#### Literatura podstawowa:

M. Gewert, T. Jurlewicz, Z. Skoczylas (Politechnika Wrocławska) *Matematyka dla Studentów Politechnik: Analiza matematyczna 1, Analiza matematyczna 2, Algebra liniowa 1, Algebra liniowa 2.*

#### Literatura uzupełniająca:

W. Kryszicki, L. Włodarski Wydawnictwo Naukowe PWN *Analiza matematyczna w zadaniach (Części I i II)*

#### *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka*

---

### Treści programowe (tematyka zajęć)

- Przestrzeń zdarzeń. pojęcie prawdopodobieństwa, prawdopodobieństwo warunkowe, prawdopodobieństwo całkowite, wzór Bayesa, kombinatoryczne obliczanie prawdopodobieństwa.
- Zmienne losowe dyskretne, zmienne losowe ciągłe, rozkład prawdopodobieństwa zmiennej losowej, dystrybuanta zmiennej losowej.
- Wartość oczekiwana, wariancja, odchylenie standardowe, kwantyle, moda, mediana
- Podstawowe rozkłady prawdopodobieństwa. Twierdzenia graniczne.
- Standaryzacja rozkładu normalnego.
- Próbkowanie. Próba statystyczna, obliczanie parametrów z próby, rozkład  $\chi^2$ , rozkład Studenta.
- Estymacja statystyczna, estymatory i ich klasyfikacja, przedział ufności.

- Testy parametryczne, hipotezy statystyczne, testy hipotez o wartości średniej, testy hipotez o wariancji i odchyleniu standardowym. Testy nieparametryczne.
- Teoria korelacji, dwuwymiarowe zmienne losowe, metoda najmniejszych kwadratów, korelacja, teoria regresji liniowej. Procesy stochastyczne.

### **Metody dydaktyczne:**

- Wykład audytoryjny z użyciem metod tradycyjnych i multimedialnych
- Dyskusja
- Zastosowanie platformy moodle

### **Forma i warunki zaliczenia:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie oceny pozytywnej z egzaminu, co wiąże się z wykazaniem umiejętności rozwiązywania prostych problemów związanych z treściami programowymi zawartymi w sylabusie. Do egzaminu może przystąpić student, który uzyskał zaliczenie ćwiczeń audytoryjnych z przedmiotu w zakresie treści programowych. Ocenę z egzaminu student uzyskuje w skali wskazanej w Regulaminie Studiów. Ocena ta może zostać obniżona, jeśli praca jest napisana niechlujnie i nieprzejrzyście.

### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

#### *Literatura podstawowa:*

M. Cieciora, J. Zacharski, Metody probabilistyczne w ujęciu praktycznym, Vizja Press & It Sp.z.o.o, Warszawa 2007

#### *Literatura uzupełniająca:*

W. Kryszicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach. Cz. 1. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007

W. Kryszicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach. Cz. 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004

H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, GiS Wrocław 2003.

W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna - definicje, twierdzenia, wzory, GiS Wrocław 2003.

### **b) Ćwiczenia audytoryjne**

#### *Matematyka dyskretna*

---

### **Treści programowe**

Rozwiązywanie zadań z następujących działów:

- Logika,
- Algebra zbiorów, sumy i iloczyny uogólnione.
- Iloczyn kartezjański zbiorów, relacje
- Funkcja jako relacja. Iniekcja, suriekcja, bijekcja, obrazy i przeciwobrazy, składanie funkcji, funkcja odwrotna.
- Relacje równoważności i podziały zbiorów.
- Relacje porządkujące
- Indukcja matematyczna
- Rekurencja
- Zliczanie
- Grafy

### **Metody dydaktyczne:**

Przedmiot Matematyka dyskretna w formie ćwiczeń rachunkowych. Prace kontrolne powinny zajmować część ćwiczeń rachunkowych w których nauczyciel weryfikuje wiedzę studentów z przerobionego materiału.

### **Forma i warunki zaliczenia:**

Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uczestnictwo studenta w ćwiczeniach rachunkowych, wykazanie się wiedzą z zakresu przedmiotu. W czasie trwania ćwiczeń rachunkowych studenci piszą prace kontrolne. Zaliczenie otrzymuje student, który napisał wszystkie prace kontrolne (w razie nieobecności student odrabia zaległą pracę w terminie ustalonym z prowadzącym ćwiczenia rachunkowe) i uzyskał jako średnią z tych prac ocenę pozytywną.

### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

#### *Literatura podstawowa:*

- K.A.Ross, Ch.R.B.Wright, Matematyka dyskretna, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003  
R.J.Wilson, Wprowadzenie do teorii grafów, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1985

#### *Literatura uzupełniająca:*

- Z.Pałka, A.Ruciński, Wykłady z kombinatoryki, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 1998  
V.Bryant, Aspekty kombinatoryki, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne 1977  
R.L.Graham, D.E.Knuth, O.Patashnik, Matematyka Konkretna, Państwowe Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1996

#### *Analiza matematyczna i algebra liniowa*

---

### **Treści programowe (tematyka zajęć):**

- Wykonywanie podstawowych działań na liczbach zespolonych.
- Rozwiązywanie równań i układów równań macierzowych. Obliczenie wyznaczników. Rozwiązywanie układów równań liniowych metoda Cramera i metoda eliminacji Gaussa. Wyznaczanie macierzy odwrotnych.
- Obliczanie iloczynów skalarnych i wektorowych. Wyznaczanie kątów zawartych między wektorami i obliczanie pól z użyciem iloczynu wektorowego. Wyznaczanie równań prostych i płaszczyzn.
- Sprawdzanie ciągłości funkcji.
- Wyznaczanie granic ciągu i funkcji.
- Obliczanie pochodnej i pochodnej cząstkowej. Używanie pochodnych do wyznaczania ekstremów lokalnych funkcji jednej i wielu zmiennych. Rozwiązywanie zadań optymalizacyjnych. Obliczanie wartości przybliżonych funkcji.
- Obliczanie całek nieoznaczonych z użyciem całkowania przez części i przez podstawienie. Zastosowanie całek do obliczania wielkości geometrycznych i fizycznych.
- Rozwiązywanie najprostszych równań różniczkowych.

### **Metody dydaktyczne:**

- Wykład audytoryjny z użyciem metod tradycyjnych i multimedialnych
- Dyskusja
- Zastosowanie platformy moodle

### **Forma i warunki zaliczenia:**

W czasie trwania ćwiczeń w jednym semestrze studenci piszą co najmniej dwie prace kontrolne. Zaliczenie otrzymuje student, który uzyskał oceny pozytywne z prac kontrolnych i w sposób aktywny uczestniczył w ćwiczeniach rachunkowych.

### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej**

*Literatura podstawowa:*

M. Gewert, T. Jurlewicz, Z. Skoczyła (Politechnika Wrocławska) *Matematyka dla Studentów Politechnik: Analiza matematyczna 1, Analiza matematyczna 2, Algebra liniowa 1, Algebra liniowa 2.*

*Literatura uzupełniająca:*

W. Krywicki, L. Włodarski Wydawnictwo Naukowe PWN *Analiza matematyczna w zadaniach (Części I i II)*

### *Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka*

---

### **Treści programowe (tematyka zajęć):**

- Rozwiązywanie zadań z wykorzystaniem definicji prawdopodobieństwa, z twierdzeń związanych z prawdopodobieństwem warunkowym, całkowitym, wzorem Bayesa, kombinatoryczne obliczanie prawdopodobieństwa.
- Określanie rozkładów prawdopodobieństwa zmiennej losowej dyskretnej i ciągłej, dystrybuanta zmiennej losowej.
- Obliczanie wartości oczekiwanej, wariancji, odchylenia standardowego, kwantylów, mody, mediany.
- Wykorzystanie podstawowych rozkładów prawdopodobieństwa i twierdzeń granicznych do rozwiązywania zadań..
- Standaryzacja rozkładu normalnego.
- Obliczanie parametrów z próby statystycznej.
- Przeprowadzanie estymacji statystycznej.
- Zastosowanie testów parametrycznych i nieparametrycznych do weryfikacji hipotez.
- Prezentacja danych statystycznych oraz obliczanie podstawowych parametrów położenia i zmienności z wykorzystaniem dostępnego oprogramowania.
- Określanie korelacji zmiennych.

### **Metody dydaktyczne:**

#### **Forma i warunki zaliczenia:**

W czasie trwania ćwiczeń rachunkowych studenci piszą prace kontrolne. Zaliczenie otrzymuje student, który:

- napisał prace kontrolne na zadawalającym poziomie (w razie konieczności student odrabia zaległą pracę w terminie ustalonym z prowadzącym ćwiczenia rachunkowe),
- wykazał się aktywnością w czasie zajęć
- przeprowadził proste badanie statystyczne, opracował je przedstawił wnioski w postaci prezentacji

### **Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej :**

*Literatura podstawowa:*

M. Cieciura, J. Zacharski , Metody probabilistyczne w ujęciu praktycznym, Vizja Press & It Sp.z.o.o, Warszawa 2007

*Literatura uzupełniająca:*

- W. Kryszicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach. Cz. 1. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2007
- W. Kryszicki, J. Bartos, W. Dyczka, K. Królikowska, M. Wasilewski, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna w zadaniach. Cz. 2. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2004
- H. Jasiulewicz, W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna, GiS Wrocław 2003.
- W. Kordecki, Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna - definicje, twierdzenia, wzory, GiS Wrocław 2003.

**Zakładane efekty kształcenia**

Numer (Symbol)	Opis: Po zaliczeniu zajęć, student...	Odniesienie do efektów kształcenia dla kierunku
<b>WIEDZA</b>		
PM_01	...potrafi posługiwać się podstawowymi definicjami i twierdzeniami matematyki dyskretnej, algebry liniowej, geometrii analitycznej i rachunku prawdopodobieństwa i stosować je w rozwiązywaniu prostych problemów technicznych;	I1inż_W09 I1inż_W10
<b>UMIĘTNOŚCI</b>		
PM_02	...umie rozwiązywać proste zadania matematyczne metodami numerycznymi i rozumie ich przybliżony charakter;	I1inż_U17
PM_03	...potrafi zaplanować i przeprowadzić proste badanie statystyczne;	I1inż_U16
PM_04	...umie opracowywać wyniki przeprowadzonego badania używając arkusza kalkulacyjnego;	I1inż_U16
PM_05	...potrafi wyciągać wnioski z przeprowadzonych badań/zadań;	I1inż_U16
PM_06	...potrafi prezentować wyniki badań/zadań w postaci prezentacji ustnej i przy użyciu technik multimedialnych;	I1inż_U22
PM_07	...umie korzystać z literatury i technik multimedialnych w zdobywaniu informacji i poszerzania zdobytej wiedzy	I1inż_U23 I1inż_K08
PM_08	...potrafi diagnozować napotkane w badaniach problemy; formułuje twórcze pytania i szuka na nie odpowiedzi;	I1inż_K08
<b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>		
PM_09	...umie pracować w grupie i dzielić się zadaniami w pracy grupowej	I1inż_K01
PM_10	...widzi potrzebę dalszego uczenia się i wykorzystywania wcześniej zdobytej wiedzy do podwyższania poziomu samokształcenia	I1inż_K08 I1inż_K06
PM_11	...zna przepisy BHP dotyczące pracy z komputerem i zasady efektywnego uczenia się	I1inż_K04



## Odniesienie efektów kształcenia do form zajęć i sposób oceny osiągnięcia przez studenta efektów kształcenia

Efekt nr	Forma zajęć						Sposób sprawdzenia osiągnięcia efektu
	Matematyka dyskretna (wykłado-konwersatorium)	Matematyka dyskretna (ćwiczenia)	Analiza matematyczna i algebra liniowa (wykłado-konwersatorium)	Analiza matematyczna i algebra liniowa (ćwiczenia)	Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna (wykłado-konwersatorium)	Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka matematyczna (ćwiczenia)	
PM_01	x	x	x	x	x	x	sprawdzian
PM_02	x	x	x	x	x	x	obserwacja pracy studenta
PM_03						x	dyskusja
PM_04						x	obserwacja pracy studenta
PM_05		x		x		x	dyskusja
PM_06		x		x		x	prezentacja ustna lub multimedialne sprawozdanie z przeprowadzonego badania statystycznego
PM_07	x	x	x	x	x	x	dyskusja, sprawdzian
PM_08		x		x		x	dyskusja
PM_09		x		x		x	Obserwacja pracy studenta
PM_10		x		x		x	Obserwacja pracy studenta, dyskusja
PM_11	x	x	x	x	x	x	dyskusja

### Kryteria uznania osiągnięcia przez studenta efektów kształcenia.

Efekt	Efekt jest uznawany za osiągnięty, gdy:
PM_01	Prace kontrolne zawierają poprawnie zapisane równania wynikające bezpośrednio z podstawowych definicji i twierdzeń (przykładowe), których dotyczy zadanie.
PM_02	Praca kontrolna zawiera poprawne wyniki uzyskane za pomocą kalkulatora i prawidłową interpretację uzyskanych wyników. Przeprowadzone badanie statystyczne zawiera prawidłowo wyliczone parametry statystyczne i wnioski.
PM_03	Przedstawia propozycję przeprowadzenia badania statystycznego (prezentuje planowane ankiety lub karty do zbierania danych), metodę jaką zamierza użyć oraz przewiduje wyniki.
PM_04	Badanie statystyczne zawiera prawidłowo wyliczone parametry statystyczne przy użyciu arkusz kalkulacyjny. W czasie zajęć student prezentuje dane w szeregu rozdzielczym przedziałowym i wylicza parametry pozycyjne i zmienności korzystając z danych indywidualnych i pogrupowanych, posługuje się arkuszem kalkulacyjnym.
PM_05	-Praca kontrolna zawiera prawidłową interpretację uzyskanych wyników, -Symulacja zawiera prawidłowo sformułowane wnioski
PM_06	W czasie prezentacji student: -podaje podstawowe założenia przeprowadzonego badania, -metodę badania, -prezentuje uzyskane wyniki, -wyciąga wnioski. Prezentacja ma przejrzysty i logiczny układ, podporządkowany zawartości rzeczowej, zawiera (oprócz tekstu) rysunki i tabele.
PM_07	Student: - przygotowuje się do zajęć rozwiązując zadania rachunkowe, napotykając na problemy poszukuje na nie odpowiedzi korzystając z dostępnych środków; - tworząc prezentację multimedialną korzysta z dostępnych środków multimedialnych, sporządza tabele i/lub wykresy.
PM_08	Student zadawał merytoryczne pytania i rozumiał otrzymane odpowiedzi, czego wynikiem jest rozwiązanie postawionego zadania matematycznego lub statystycznego(w przypadku braku pytań ze strony studenta, pytania zadaje prowadzący zajęcia – student “broni” swojego rozwiązania),
PM_09	W czasie przeprowadzania badania statystycznego lub rozwiązywania złożonego zadania matematycznego. Studenci dokonują podziału ról w grupie i wspólnie pracują nad uzyskaniem prawidłowego wyniku.
PM_10	Student zadaje pytania o możliwość wykorzystania zdobytej wiedzy w dalszej edukacji. W czasie sprawdzianu odpowiada na pytania dotyczące zagadnień zadanych do samodzielnego opracowania.
PM_11	W sposób prawidłowy korzysta z komputera i zalicza sprawdziany w sposób systematyczny.