SYLABUS

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA *2026-2028*

(skrajne daty)

Rok akademicki 2027/2028

1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

Nazwa przedmiotu	Matematyczne modele rynków finansowych
Kod przedmiotu*	
nazwa jednostki prowadzącej kierunek	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych
Nazwa jednostki realizującej przedmiot	Wydział Nauk Ścisłych i Technicznych Instytut Matematyki
Kierunek studiów	Matematyka
Poziom studiów	studia II stopnia
Profil	ogólnoakademicki
Forma studiów	stacjonarne
Rok i semestr/y studiów	rok II, semestr 4
Rodzaj przedmiotu	Specjalnościowy
Język wykładowy	Polski
Koordynator	dr hab. Rostyslav Hryniv, prof. UR, dr Sebastian Wójcik,
Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących	dr hab. Rostyslav Hryniv, prof. UR, dr Sebastian Wójcik,

***** *-opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce*

1.1.Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS

Semestr (nr)	Wykł.	Ćw.	Konw.	Lab.	Sem.	ZP	Prakt.	Inne (jakie?)	**Liczba pkt. ECTS**
4	15			15					3

1.2. Sposób realizacji zajęć

☑ zajęcia w formie tradycyjnej

☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość

1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)

Laboratoria - zaliczenie na ocenę
Wykład - zaliczenie

2.WYMAGANIA WSTĘPNE

Znajomość rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej w zakresie przedmiotów Rachunek prawdopodobieństwa oraz Statystyka matematyczna (w szczególności estymacji parametrów, weryfikacji hipotez i modelu regresji liniowej); umiejętność analizy danych w języku R.

3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ , TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

3.1 Cele przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z własnościami finansowych szeregów czasowych oraz modelami służącymi do ich opisu i prognozowania (modele ARIMA, modele zmienności warunkowej GARCH).
C2	Zapoznanie studentów z ekonometrycznymi modelami wyceny aktywów (model CAPM, modele wieloczynnikowe) oraz ich zastosowaniami w analizie ryzyka.
C3	Wykształcenie umiejętności budowy, weryfikacji i stosowania modeli rynków finansowych na rzeczywistych danych z wykorzystaniem języka R.

3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

EK (efekt uczenia się)	Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu	Odniesienie do efektów kierunkowych [1]
EK_K01	Student jest gotów do krytycznej oceny poprawności modelu i jego wyników, zasięgania opinii ekspertów w przypadku trudności oraz podejmowania działań typowych dla zawodów związanych z analizą danych finansowych	K_K02,K_K04
EK_U01	Student potrafi zbudować, zweryfikować i zastosować do prognozowania model ekonometryczny dla rzeczywistych danych finansowych z wykorzystaniem języka R oraz samodzielnie poszerzać wiedzę w tym zakresie w oparciu o literaturę	K_U08,K_U13
EK_W01	Student zna i rozumie w pogłębionym stopniu modele finansowych szeregów czasowych (ARIMA, GARCH) oraz modele wyceny aktywów (CAPM, modele wieloczynnikowe), a także ich założenia, ograniczenia i znaczenie dla oceny ryzyka na rynkach finansowych	K_W06,K_W08

3.3 Treści programowe

A. Problematyka wykładu

Treści merytoryczne
1. Rynki i dane finansowe: ceny, stopy zwrotu proste i logarytmiczne, częstotliwość danych. 2. Stylizowane fakty dotyczące stóp zwrotu: grube ogony, skupianie zmienności, efekt dźwigni; testy normalności. 3. Błądzenie losowe i hipoteza efektywności rynku; testy autokorelacji.

[1] W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

4. Stacjonarność i procesy zintegrowane; testy pierwiastka jednostkowego.
5. Dekompozycja szeregu czasowego; modele wygładzania wykładniczego.
6. Modele AR, MA i ARMA: własności, funkcje ACF i PACF.
7. Modele ARIMA: identyfikacja, estymacja i diagnostyka (metodologia Boxa–Jenkinsa).
8. Prognozowanie: prognozy punktowe i przedziałowe, miary trafności prognoz.
9. Modele zmienności warunkowej: ARCH i GARCH(1,1).
10. Rozszerzenia modeli GARCH: rozkład t-Studenta, modele asymetryczne.
11. Model CAPM jako model regresji: estymacja współczynnika beta, weryfikacja modelu.
12. Modele wieloczynnikowe; odporne błędy standardowe.
13. Macierz kowariancji stóp zwrotu; zastosowania w konstrukcji portfela.
14. Wartość zagrożona (VaR) wyznaczana na podstawie modeli szeregów czasowych; weryfikacja wsteczna.
15. Test zaliczeniowy.

B. Problematyka laboratoriów

Treści merytoryczne

1. Pozyskiwanie danych finansowych w R i obliczanie stóp zwrotu; omówienie zasad realizacji projektu.
2. Badanie własności rozkładów stóp zwrotu; stosowanie testów normalności.
3. Testowanie autokorelacji stóp zwrotu i hipotezy błądzenia losowego.
4. Stosowanie testów stacjonarności.
5. Dekompozycja szeregów czasowych i prognozowanie metodami wygładzania wykładniczego.
6. Identyfikacja modeli ARMA na podstawie funkcji ACF i PACF.
7. Estymacja i diagnostyka modeli ARIMA.
8. Wyznaczanie prognoz i ocena ich trafności.
9. Testowanie efektów ARCH; estymacja modeli GARCH(1,1).
10. Estymacja i porównywanie modeli GARCH z rozkładem t-Studenta oraz modeli asymetrycznych.
11. Estymacja modelu CAPM dla spółek notowanych na GPW.
12. Estymacja modeli wieloczynnikowych; stosowanie błędów standardowych HAC.
13. Analiza macierzy korelacji stóp zwrotu; wyznaczanie portfela minimalnej wariancji.
14. Wyznaczanie VaR i weryfikacja wsteczna (test Kupca).
15. Prezentacja projektów.

3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Laboratoria: praca przy komputerze w środowisku R, analiza rzeczywistych danych finansowych, metoda projektu.

4. METODY I KRYTERIA OCENY

4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

Symbol efektu	Metody oceny efektów uczenia się (np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć)	Forma zajęć dydaktycznych (w, ćw, ...)
EK_K01	obserwacja w trakcie zajęć, dyskusja podczas prezentacji projektów	w, lab
EK_U01	projekt, prezentacja projektu	lab
EK_W01	obserwacja w trakcie zajęć , projekt, test	w, lab

4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Zaliczenie wykładu odbywa się na podstawie testu. Warunkiem uzyskania zaliczenia wykładu jest zdobycie co najmniej 50% punktów z testu.

Zaliczenie laboratoriów na podstawie projektu i aktywności na zajęciach.

Warunkiem uzyskania zaliczenia laboratoriów jest zdobycie co najmniej 50% punktów z projektu. Ocena końcowa jest wówczas ustalana według skali:

- poniżej 50% pkt. – brak zaliczenia,
- [50 – 60%) pkt. – dostateczny,
- [60 – 70%) pkt. – plus dostateczny,
- [70 – 80%) pkt. – dobry,
- [80 – 90%) pkt. – plus dobry,
- [90– 100%] pkt. – bardzo dobry.

Aktywność na laboratoriach może podnieść ocenę co najwyżej o pół stopnia.
Ocena końcowa z przedmiotu jest równa ocenie z ćwiczeń , pod warunkiem uzyskania zaliczenia wykładu.

5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny z harmonogramu studiów	30
Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, teście)	5
Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć i testu, realizacja projektu)	40
SUMA GODZIN	75
SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS	3

** Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.*

6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

wymiar godzinowy	Nie dotyczy
zasady i formy odbywania praktyk	Nie dotyczy

7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. M. Osińska, Ekonometria finansowa, PWE, Warszawa 2006.
2. A. Welfe, Ekonometria, PWE, Warszawa 2009.
3. R. J. Hyndman, G. Athanasopoulos, Forecasting: Principles and Practice, 3rd ed., OTexts, 2021 (dostęp otwarty).
4. C. Kleiber, A. Zeileis, Applied Econometrics with R, Springer, New York 2008.

Literatura uzupełniająca:

1. M. Gruszczyński, M. Podgórska, Ekonometria, SGH, Warszawa 2004.
2. G. S. Maddala, Ekonometria, PWN, Warszawa 2006.
3. B. Górecki, Ekonometria. Podstawy teorii i praktyki, Key Text, Warszawa 2013.
4. N. Iwaszczuk, P. Drygaś, P. Pusz, R. Pusz, Prognozowanie gospodarcze, Mitel, Rzeszów 2013.
5. J. Gawinecki i in., Ekonometria w zadaniach, Uczelnia Łazarskiego, Warszawa 2008.
6. A. Snarska, Statystyka, ekonometria, prognozowanie. Ćwiczenia z Excelem, Placet, Warszawa 2005.
7. W. Welfe i in., Ekonometria. Zbiór zadań, PWE, Warszawa 1997.
8. A. D. Aczel, Statystyka w zarządzaniu, PWN, Warszawa 2000.
9. G. Chow, Ekonometria, PWN, Warszawa 1995.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej