2. pielikums
APSTIPRINĀTS
ar 31.01. 2006.
LU rīkojumu Nr.1/26

LATVIJAS UNIVERSITĀTE

STUDIJU KURSA PIETEIKUMS

APSTIPRINU:
dekāns/nodaļas vadītājs

_____
(paraksts)
200__. gada _____

Kursa nosaukums	**Laikrindu analīze**
Kredītpunkti	4
Kopējais stundu skaits	64
Lekciju stundu skaits	46
Semināru, praktisko vai laboratorijas darbu stundu skaits	18
Kursa līmenis: 1-4 – bakalaura; 5-6 – maģistra; 7 – doktora; T – tālākizglītības	4
Priekšzināšanas	**Varbūtību teorija Mate-2032, Matemātiskā statistika Mate-3030, Ekonometriskās analīzes matemātiskie pamati Mate-5315**
Zinātņu nozare vai apakšnozare	**Varbūtību teorija un matemātiskā statistika**
Ekvivalentais studiju kurss	-

KURSA AUTORS

Vārds	*Uzvārds*	*Personas kods*
Viesturs	Neimanis	
Nadežda	Siņenko	291168-10902

KURSA ANOTĀCIJA

Kursa mērķis ir apgūt laikrindu analīzes pamatjēdzienus un pamatidejas, apgūt šīs teorijas praktisko lietojumu, risinot uzdevumus ar PC palīdzību, izmantojot statistisko programmu paketi SPSS.

REZULTĀTI

Sekmīgu studiju rezultātā students apgūst laikrindu analīzes metožu pamatojumus un arī praktisko lietojumu, ir spējīgs analizēt iegūtos rezultātus. Šīs zināšanas ir būtiski nepieciešamas ekonomisko un citu procesu analīzē un prognozēšanā.

PRASĪBAS KREDĪTPUNKTU IEGŪŠANAI

Praktiskie darbi (50%). Kursa pārbaudījums – eksāmens (50%).

KURSA PLĀNS

Nr. p.k.	*Tēma*	*Paredzētais apjoms stundās*
1.	Ievads	2
2.	Stacionāri procesi un autokorelācija	6
3.	Pirmās kārtas autoregresīvie procesi (AR(1)).	4
4.	Slīdošā vidējā procesi (MA(q))	4
5.	P-tās kārtas autoregresīvie procesi (AR(p))	4
6.	Parciālo autokorelāciju funkcija.	2
7.	Empīrisko ACF un PACF tuvināti sadalījumi.	2
8.	Jauktie autoregresīvie slīdošā vidējā procesi	4
9.	Nestacionāru laikrindu modeļi	4
10.	Vienības sakņu testēšana	4
11.	Sezonālie modeļi	4
12.	ARIMA procesu prognozēšana	4
13.	Lineārā modeļa izvēle	4
14.	Parametru novērtēšana	6
15.	Izvēlētā modeļa pārbaude.	4
16.	Ievads spektrālā analīzē	6

KURSA SATURS

1. temats. **Ievads.**
(lekcija – 2 stundas)

Laikrindas jēdziens un piemēri. Laikrindu analīzes sadaļas. Laikrindu analīzes mērķi, posmi un metodes. Laikrindas komponentes.

2. temats. **Stacionāri procesi un autokorelācija**.
(lekcija – 4 stundas; praktiskais darbs – 2 stundas)

Stacionāro procesu teorijas pamatjēdzieni. Plašā un šaurā nozīmē stacionāri procesi. Stacionāro procesu skaitliskie raksturotāji. Stacionāro procesu autokovariāciju un autokorelāciju funkcijas. Baltais troksnis. Empīriskie laikrindu raksturotāji.
Praktiskais darbs: Laikrindas grafiskā attēlojuma, empīrisko raksturotāju un ACF iegūšana SPSS datorpaketē.

3.temats. **Pirmās kārtas autoregresīvie procesi (AR(1)).**
(lekcijas – 4 stundas)

Autoregresīvie procesi. AR(1) procesa īpašības atkarībā no autoregresīvā parametra vērtības. AR(1) procesa stacionaritātes nosacījums. Stacionārā AR(1) procesa raksturotāji. Laika nobīdes operators. AR(1) procesa bezgalīgā slīdošā vidējā reprezentācija.

4. temats. **Slīdošā vidējā procesi (MA(q)).**
(lekcijas – 2 stundas; praktiskais darbs – 2 stundas)

Slīdošā vidējā procesi. MA(1) process un tā raksturotāji. MA(q) procesa raksturotāji un ACF. MA(∞) process. Slīdošā vidējā procesu apgriežamība. Slīdošā vidējā procesu apgriežamības nosacījumi.
Praktiskais darbs: AR(1) un MA(1) procesu modelēšana, ACF īpašību pētīšana.

5. temats. **P-tās kārtas autoregresīvie procesi (AR(p))**

(lekcijas – 4 stundas)

Otrās kārtas autoregresīvie procesi (AR(2)). AR(2) procesu bezgalīgā slīdošā vidējā reprezentācija un stacionaritātes nosacījums. P-tās kārtas autoregresīvie procesi. AR(p) procesu bezgalīgās slīdošā vidējā reprezentācijas iegūšana. AR(p) procesu stacionaritātes nosacījums. AR(p) procesu ACF. Jūla-Volkera vienādojumi un ACF īpašības.

6. temats. **Parciālo autokorelāciju funkcija.**

(lekcija – 2 stundas)

Parciālās korelācijas jēdziens. Stacionāro procesu parciālās autokorelācijas funkcija (PACF). Stacionāro AR(p) procesu PACF īpašības.

7. temats. **Empīrisko ACF un PACF tuvināti sadalījumi.**

(lekcija – 2 stundas)

Gausa baltā trokšņa procesa empīrisko ACF un PACF sadalījumi. Empīrisko ACF vērtību korelācija. Bartleta formula. ACF un PACF ticamības intervāli. Hipotēžu pārbaude par ACF vērtībām. Boksa-Ljunga Q-statistika.

8. temats. **Jauktie autoregresīvie slīdošā vidējā procesi**.

(lekcija – 2 stundas; praktiskais darbs – 2 stundas)

Jauktie autoregresīvie slīdošā vidējā procesi (ARMA(p,q)). Stacionāro ARMA(p,q) procesu skaitliskie raksturotāji. ARMA(p,q) procesu stacionaritātes un apgriežamības nosacījumi.
Praktiskais darbs: ARMA(1,1) procesa ACF iegūšana.

9. temats. **Nestacionāru laikrindu modeļi.**

(lekcijas – 4 stundas)

Trend-stacionarie procesi un procesi ar vienības sakni. Gadījuma klejošanas procesi. Hipotēzes pārbaude par trenda klātbūtni datos. Determinētās trenda komponentes izdalīšana no datiem. ARIMA(p,d,q) modeļi. Nestacionārā ARIMA(p,d,q) procesa autokorelāciju funkcijas īpašības

10. temats. **Vienības sakņu testēšana.**

(lekcijas – 2 stundas; praktiskais darbs – 2 stundas)

Hipotēzes pārbaude par vienības saknēm autoregresīvā raksturīgā vienādojumā. Dikkey-Fullera tests. DF statistikas asimptotiskais sadalījums. Paplašināts Dikkey-Fullera tests
Praktiskais darbs: nestacionāro procesu modelēšana. Vienības sakņu testēšana ar datorpaketes SPSS palīdzību.

11. temats. **Sezonālie modeļi**

(lekcija – 2 stundas; ; praktiskais darbs – 2 stundas)

Sezonalitāte. Klasiskais trenda-sezonalitates modelis. Sezonālas differences. Boksa-Dženkinsa multiplikatīvais sezonālais ARIMA modelis.
Praktiskais darbs: trenda-sezonalitates regresīvā un ARIMA(p,d,q)*$(P,D,Q)_s$ modeļu pielāgošana datiem ar sezonalitāti.

12. temats. **ARIMA procesu prognozēšana.**

(lekcijas – 2 stundas; praktiskais darbs – 2 stundas)

Prognoze ar vismazāko vidējo kvadrātisko kļūdu. Prognozes kļūdas dispersijas noteikšana. Prognozēšana ar diferenču vienādojuma palīdzību; prognozēšana ar MA(∞) un AR(∞) reprezentāciju palīdzību. Prognozēšanas piemēri.
Praktiskais darbs: ARIMA procesu punktveida un intervālveida prognozēšana; modeļu salīdzinājums pēc prognozēšanas spējas.

13. temats. **Lineārā modeļa izvēle.**
(lekcijas – 2 stundas; praktiskais darbs – 2 stundas)
Piemērotā lineārā modeļa izvēles posmi. Empīrisko ACF un PACF interpretācija. Taupības princips. Reālo laikrindu identifikācijas piemēri. Akaike un Svarca-Beijesa kreitēriji.
Praktiskais darbs: piemērotā ARIMA modeļa piemeklēšana reālai laikrindai.

14. temats. **Parametru novērtēšana.**
(lekcijas – 4 stundas; praktiskais darbs – 2 stundas)
AR(p) un MA(q) modeļu parametru novērtēšana ar momentu metodi.
Efektīvi novērtējumi AR(p) modeļiem. ARIMA procesu nosacīta ticamības funkcija. Sākumnosacījumu izvēle nosacītas ticamības funkcijas aprēķinam. Vislielākās ticamības un nosacītas vislielākās ticamības novērtējumi Gausa AR(1) procesa parametriem.
Praktiskais darbs: AR(p) un MA(1) modeļu parametru novērtēšana ar momentu metodi.

15. temats. **Izvēlētā modeļa pārbaude.**
(lekcija – 2 stundas; praktiskais darbs – 2 stundas)
Vīrspārbaude (Overfitting). Atlikumu analīze. Atlikumu ACF. Boksa-Ljunga Q-statistika atlikumiem. Parametru novērtējumu stabilitātes tests (Čou tests).
Praktiskais darbs: modeļa atbilstības parbaude.

16. temats. **Ievads spektrālā analīzē**.
(lekcijas – 4 stundas; praktiskais darbs – 2 stundas)
Stacionārā procesa spektrs un tā blīvuma funkcija. Spektru tipi. Spektrālo blivumu funkciju novērtēšana. ARIMA procesu spektri.
Praktiskais darbs: laikrindas spektrālā analīze.

LITERATŪRA
Mācību pamatliteratūra

1.	A.Abakuks, V.Neimanis. Laikrindu analīze. LU, Riga, 1992, 69 lpp.
2.	G.E.P.Box, G.M.Jenkins. Time Series Analysis: Forecasting and control , San Francisco: Holden-Day.
3.	J.D.Hamilton. Time Series Analysis, Princeton, 1984, 798 pp.

Papildliteratūra

1.	Magnus J.R., Katyshev P.K., Pereseckij A.A. Ekonometrika, Moskva, Delo, 2004, 264.-315.lpp. (krievu val.)
2.	J.N.Tjurins, A.A.Makarovs. Datu analīze ar datoru. Moskva, INFRA-M, 2003, 330.-392.lpp. (krievu val.)

Periodika, interneta resursi un citi avoti

1.	
2.	

Kursa autora paraksts:
Datums

REĢISTRĒTS
LU informatīvajā sistēmā
200____. gada _____