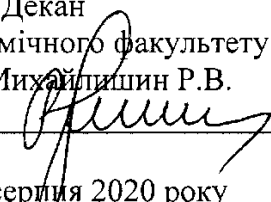


ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА  
Кафедра економічної кібернетики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан  
економічного факультету  
доц. Михайлишин Р.В.

  
«31» серпня 2020 року

## РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

### МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ

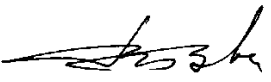
<b>підготовки</b>	доктора філософії
<b>галузі знань</b>	05 Соціальні та поведінкові науки
<b>спеціальності</b>	051 Економіка
<b>факультет</b>	економічний

Робоча програма “Методи прогнозування в економіці” для підготовки докторів філософії на третьому (освітньо-науковому) рівні вищої освіти за спеціальністю 051 «Економіка» у галузі знань 05 «Соціальні та поведінкові науки».

Розробники: д.е.н., професор, завідувач кафедри економічної кібернетики Вовк Володимир Михайлович;  
к.е.н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики Дацків Наталія Ігорівна.

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри економічної кібернетики  
Протокол від “31” серпня 2020 року № 1

Завідувач кафедри економічної  
кібернетики, професор

  
(підпис)

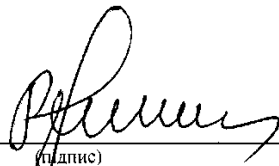
Вовк В.М.

“31” серпня 2020 року

Схвалено Вченою радою економічного факультету Львівського національного університету  
імені Івана Франка

Протокол від “31” серпня 2020 року № 1.

Голова  
Вченої ради економічного факультету, доцент

  
(підпис)

Михайлишин Р.В.

“31” серпня 2020 р.

## 1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ МЕТОДИ ПРОГНОЗУВАННЯ В ЕКОНОМІЦІ

Найменування показників	Галузь знань, напрям підготовки, освітньо-науковий рівень	Характеристика навчальної дисципліни	
		Денна/вечірня форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів – 3	Галузь знань <b>05 – “Соціальні та поведінкові науки”</b>	За вибором	
Модулів – 1	Спеціальність <b>051 – “Економіка”</b>	Рік підготовки	
Змістових модулів – 2		2-й	2-й
Загальна кількість годин – 90		Семестр	
		4-й	4-й
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи аспіранта – 2,625	Освітньо-науковий рівень: доктор філософії	Лекції	
		32 год.	12 год.
		Практичні, семінарські	
		16 год.	6 год.
		Самостійна робота	
		42 год.	72 год.
		Індивідуальні завдання::	
Вид контролю:			
		іспит	іспит

## 2. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

В сучасних умовах господарювання все більшого значення набувають прогнози дослідження соціально-економічних процесів на різноманітних рівнях управління та прийняття рішень. Результати застосування кількісних методів, методів моделювання та прогнозування впливають на теоретико-економічні дослідження, сприяють виявленню нових закономірностей функціонування як економіки в цілому, так і її окремих складових. Наукове прогнозування є однією з найважливіших функцій управління соціально-економічними системами різних рівнів поряд з аналізом, організацією, плануванням та іншими і, на сьогоднішній день, особливо гостро затребуване економікою при роботі в умовах ринку, що насичений конкуруючими учасниками зі складною інтерференцією потоків і процесів. Предметом вивчення навчальної дисципліни «Методи прогнозування в економіці» є пізнання можливих станів економічних об'єктів в майбутньому, дослідження закономірностей та способів розробки економічних прогнозів.

Дисципліна вивчає теоретичні основи та методологічні засади системи економічного прогнозування, трендові та адаптивні методи прогнозування соціально-економічних процесів, нейронні мережі та генетичні алгоритми, методи дискретної нелінійної динаміки для прогнозування в економіці: основи фрактального та фазового аналізу, моделі лінійного клітинного автомату; особливості прогнозування експертними методами; огляд інструментів аналізу та комп'ютерного моделювання і прогнозування економічних процесів.

Метою викладання навчальної дисципліни «Методи прогнозування в економіці» є створення наукових передумов необхідних для прийняття управлінських рішень, а саме: науковий аналіз тенденцій зміни соціально-економічних процесів; визначення множини можливих варіантів розвитку економічних процесів виходячи з наявних тенденцій та поставленої мети розвитку економічної системи; оцінювання ймовірних результатів рішень, які приймаються; обґрунтування напрямків розвитку у соціально-економічній та науково-технічній сферах.

Основними завданнями вивчення дисципліни «Методи прогнозування в економіці» є вивчення основних теоретико-методологічних засад формування системи економічного прогнозування, застосування сучасних методів, засобів і можливостей прогностики.

Згідно з вимогами освітньо-наукової програми аспіранти повинні:

**знати:**

- методологію прогнозування соціально-економічних процесів;
- основні теорії розвитку економіки та їх значення для аналізу та прогнозування соціально-економічних процесів;
- методи аналізу та моделювання складних динамічних економічних систем, прогнозування їхнього розвитку;
- особливості аналізу рівня достовірності прогнозних оцінок;
- адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості, адаптивні методи і моделі прогнозування, лінійні параметричні моделі часових рядів (ARIMA-моделі) та їх властивості;
- інструментарій методу моделей, нейронних мереж і генетичних алгоритмів у прогнозуванні економічних процесів;
- методологію прийняття ефективних управлінських рішень на основі інформації, отриманої внаслідок проведення модельних експериментів із використанням передових інформаційних технологій.

**вміти:**

- застосовувати концептуально-методологічні знання про сутність природних і суспільних явищ для побудови гіпотези щодо розвитку економічних процесів;
- аналізувати інформацію всіх видів;
- застосовувати для короткострокового прогнозування адаптивні методи і моделі прогнозування;
- застосовувати метод моделей, нейронні мережі і генетичні алгоритми у прогнозуванні економічних процесів, досліджувати адекватність побудованих моделей;
- застосовувати пакети прикладних програм для цілей економічного прогнозування;
- застосовувати методи аналізу та моделювання складних динамічних економічних систем, прогнозування їхнього розвитку;
- обґрунтовувати практичну значущість результатів дослідження, порівнювати результати власних досліджень зі світовими аналогами, об'єднувати зусилля різних наукових груп для вирішення комплексних завдань;
- презентувати результати дослідження в науковому та ненауковому контекстах, усно та письмово, у формі інформаційних оглядів, аналітичних звітів та статей;
- виявляти актуальні проблеми тематики дослідження, здійснювати їх теоретичний аналіз та шукати можливі шляхи вирішення;
- організовувати власну наукову діяльність та мати здатність до системного критичного мислення;
- якісно та професійно виконувати поставлені завдання, окреслювати шляхи, засоби вдосконалення власних професійно-педагогічних знань, умінь, розвитку особистісних рис, значущих для педагогічної та наукової діяльності.

Очікувані результати навчання покликані забезпечити набуття компетентностей: ЗК01, ЗК02, ЗК05, СК03, СК05, СК06, СК13, результатів навчання: РН04, РН12, визначених освітньо-науковою програмою.

### **3. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ**

#### **ЗМ.01. Методи прогнозування в економіці I**

##### **Тема 1. Теоретичні і методологічні основи економічного прогнозування**

Зміст, основні поняття, предмет і метод дисципліни. Методологія економічного прогнозування. Класифікація методів. Прогнозування і економічний аналіз. Оцінка якості прогнозу в процесі прийняття рішень.

##### **Тема 2. Методи екстраполяції тенденції**

Основні поняття та аналіз часових рядів. Екстраполяція трендів. Побудова трендових моделей та оцінка достовірності прогнозу. Прогнозування методом експоненціального згладжування. Оцінка якості прогнозованої моделі.

##### **Тема 3. Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості**

Апроксимація поліноміальних трендів за допомогою багаторазового згладжування. Адаптивні поліноміальні моделі невисоких порядків. Моделі з адаптивними параметрами адаптації. Модель Тригг-Ліча. Адаптація параметра методом еволюції.

##### **Тема 4. Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП**

Основні етапи методології побудови моделей ARIMA. Прийоми тестування вихідних даних на стаціонарність, процедури переходу до стаціонарних рядів. Критерії Дікі-Фуллера для виявлення одиничних коренів. Розширений критерій Дікі-Фуллера. Сучасні підходи до побудови моделей ARIMA. Критерії Бартлетта, Бокса-Пірса, Бокса-Льюнга. Інформаційний критерій Акайка, критерій Шварца. Сезонний варіант моделі ARIMA. Практичні рекомендації побудови моделей цього класу за допомогою пакетів прикладних програм.

#### **ЗМ.02. Методи прогнозування в економіці II**

##### **Тема 5. Нейронні мережі та генетичні алгоритми у прогнозуванні**

Основні поняття, моделі ситуацій і методи технологій обчислень з використанням штучного інтелекту. Загальні принципи роботи і навчання нейронних мереж. Застосування нейромереж у прогнозуванні економічних процесів. Класичний генетичний алгоритм. Представлення даних в генах. Модифікації класичного генетичного алгоритму Еволюційні алгоритми та їх моделювання у додатку до нейронних мереж. Застосування генетичних алгоритмів на практиці.

##### **Тема 6. Застосування фрактального та фазового аналізу для прогнозування в економіці**

Метод нормованого розмаху Херста. Метод послідовного R/S- аналізу часових рядів. Фазовий аналіз у дослідженні циклічних характеристик часового ряду. Огляд програмного забезпечення для розв'язання задач фрактального аналізу.

##### **Тема 7. Модель клітинного автомату для прогнозування часових рядів**

Загальна схема та принципи роботи клітино-автоматної прогнозованої моделі. Алгоритми класифікації для перетворення числового часового ряду в лінгвістичний часовий ряд. Частотний аналіз пам'яті лінгвістичного часового ряду Прогнозування на основі клітинного автомату.

##### **Тема 8. Експертні методи прогнозування в економіці**

Метод експертних оцінок та підготовка його проведення. Індивідуальні та колективні експертні методи. Формалізовані експертизи

#### 4. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	Усього го	у тому числі					Усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд	ср		л	п	лаб	інд	ср
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Модуль 1</b>												
<b>ЗМ.01. Методи прогнозування в економіці I</b>												
Тема 1. Теоретичні і методологічні основи економічного прогнозування	7	2	1			4	6,5	1	0,5			5
Тема 2. Методи екстраполяції тенденції	11	4	2			5	11,5	1	0,5			10
Тема 3. Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості	11	4	2			5	12	1	1			10
Тема 4. Модель АRІМА (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП	15	6	3			6	14	3	1			10
Разом – зм. модуль 1	44	16	8			20	44	6	3			35
<b>ЗМ.02. Методи прогнозування в економіці II</b>												
Тема 5. Нейронні мережі та генетичні алгоритми у прогнозуванні	11	4	2			5	11	2	1			8
Тема 6. Застосування фрактального та фазового аналізу для прогнозування в економіці	11	4	2			5	11	2	1			8
Тема 7. Модель клітинного автомату для прогнозування часових рядів	12	4	2			6	12,5	1	0,5			11
Тема 8. Експертні методи прогнозування в економіці	12	4	2			6	11,5	1	0,5			10
Разом – зм. модуль 1	46	16	8			22	46	6	3			37
Усього годин	90	32	16			42	90	12	6			72

## 5. ТЕМИ СЕМІНАРСЬКИХ ЗАНЯТЬ

Семінарські заняття не передбачені навчальним планом.

## 6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
ЗМ.01. Методи прогнозування в економіці I		
1	Теоретичні і методологічні основи економічного прогнозування	1
2	Методи екстраполяції тенденції	2
3	Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості	2
4	Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП	3
ЗМ.02. Методи прогнозування в економіці II		
5	Нейронні мережі та генетичні алгоритми у прогнозуванні	2
6	Застосування фрактального та фазового аналізу для прогнозування в економіці	2
7	Модель клітинного автомату для прогнозування часових рядів	2
8	Експертні методи прогнозування в економіці	2
Усього		16

## 7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

Лабораторні заняття не передбачені навчальним планом.

## 8. САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота аспірантів передбачає:

- опрацювання лекційного матеріалу;
- самостійне вивчення матеріалу із літературних джерел;
- сумлінне підготування до практичних занять;
- виконання індивідуальних завдань;
- підготування до іспиту.

## РОЗПОДІЛ ЧАСУ ВИКОНАННЯ САМОСТІЙНИХ РОБІТ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
ЗМ.01. Методи прогнозування в економіці I		
1	Теоретичні і методологічні основи економічного прогнозування	4
2	Методи екстраполяції тенденції	5
3	Адаптивні поліноміальні моделі та їх властивості	5
4	Модель ARIMA (модель Бокса-Дженкінса) та особливості її реалізації в різних ППП	6
ЗМ.02. Методи прогнозування в економіці II		
5	Нейронні мережі та генетичні алгоритми у прогнозуванні	5
6	Застосування фрактального та фазового аналізу для прогнозування в економіці	5
7	Модель клітинного автомату для прогнозування часових рядів	6
8	Експертні методи прогнозування в економіці	6
Усього		42

Самостійна робота аспіранта є основним засобом оволодіння матеріалом дисципліни, придбання необхідних умінь і навичок у час, вільний від обов'язкових занять. Під час такої роботи використовується навчальна, спеціальна література, а також тексти лекцій. Суттєвою частиною самостійної роботи аспіранта є робота в бібліотеці з бібліографічним каталогом та літературою, пошук та систематизація інформації з мережі Інтернет.

Метою самостійної роботи аспіранта є активізація засвоєних знань, розвиток умінь та набуття навичок з предмету “Методи прогнозування в економіці” для подальшого їх використання на практиці.

Самостійна робота може відбуватися: а) при безпосередній участі викладача; б) без його участі.

Перший вид самостійної роботи реалізується у формі обов'язкових аудиторних занять та індивідуальних консультацій. У цьому випадку діяльність викладача носить спрямовуючий, консультативний і контролюючий характер.

Другий вид самостійної роботи – вивчення теоретичних і практичних питань з використанням навчально-методичної літератури, законодавчих, інструктивних та нормативних матеріалів в позааудиторний час і своєчасне звітування викладачу про хід виконання індивідуального завдання.

Позааудиторна робота включає два етапи:

- теоретичний, який передбачає самостійне опрацювання текстів лекцій, літератури і т. п.;

- практичний, що передбачає виконання індивідуального завдання та оформлення відповідного звіту.

При виконанні самостійної роботи треба дотримуватись таких правил:

1. Перш ніж приступати до розв'язування відповідних задач аспірант повинен добре засвоїти теоретичний матеріал даної теми, який викладався на лекції і самостійно оволодіти тим матеріалом, який винесено на самостійне опрацювання.

2. Результати виконання індивідуального завдання представити на аркушах формату А4.

3. Аспірант повинен пояснити викладачу запропоновані у звіті методи розв'язування задач та отримані результати.

4. Якщо якісь завдання виконані неправильно чи з помилками, то аспірант зобов'язаний після зауважень викладача переробити звіт і усунути допущені помилки.

## **9. ІНДИВІДУАЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

Завдання для самостійної роботи видаються викладачем на практичних заняттях окремо для кожного аспіранта.

Індивідуальне завдання: Здійснити прогноз розвитку досліджуваного процесу на наступні 10 періодів обраними методами, оцінити якість побудованих прогнозів та побудувати інтервали довіри; зобразити графічно; зробити висновки щодо розвитку досліджуваного процесу.

Індивідуальне завдання виконується в межах часу, виділеного на самостійну роботу.

## **10. МЕТОДИ НАВЧАННЯ**

Основними методами навчання є презентації, лекції, пояснення, бесіда, дискусія, самостійна робота, виконання індивідуальних завдань відповідно до теми і завдань аналітичної частини дисертації, використання прикладних програм для обробки та аналізу даних.

Лекції передбачають проблемний виклад матеріалу, допомогу аспірантам в освоєнні поставлених завдань навчальної дисципліни.

На практичних заняттях відбувається обговорення тем дисципліни, розв'язування прикладних задач, оцінювання знань аспірантів.

Важливим є вміння аспіранта самостійно працювати з літературою.

## 11. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Оцінювання проводиться за 100-бальною шкалою. З метою перевірки якості підготовки, знань, умінь аспіранта з дисципліни використовуються такі засоби оцінювання:

- для поточного контролю – поточне опитування аспірантів на практичних заняттях, перевірка виконання самостійної роботи; проведення модульного контролю (колоквіумів), що включають теоретичні питання;

- для підсумкового контролю – проведення письмового іспиту.

Об'єктами контролю знань аспірантів з дисципліни «Методи прогнозування в економіці» є:

1) систематичність та активність роботи на практичних заняттях;

2) виконання модульних завдань (колоквіумів), що включають теоретичні питання;

3) виконання самостійних (індивідуальних) завдань;

При оцінці систематичності та активності роботи аспіранта на практичних заняттях враховується:

- рівень знань, продемонстрований у відповідях на практичних заняттях;

- активність при обговоренні дискусійних питань тощо.

У процесі оцінювання знань аспірантів на колоквіумах враховується загальний рівень теоретичних знань, набутих аспірантами під час опанування відповідного змістовного модуля. Колоквіуми є проміжним модульним контролем рівня знань, проводяться у формі співбесіди.

Практичні навички, набуті аспірантами враховуються при оцінці виконання самостійних (індивідуальних) завдань.

Підсумковий контроль проводиться з метою оцінювання підсумкових результатів навчання і проводиться у формі письмового іспиту.

Порядок вивчення та оцінювання дисципліни доводиться до відома аспірантів протягом семестру.

## 12. РОЗПОДІЛ БАЛІВ, ЩО ПРИСВОЮЄТЬСЯ АСПІРАНТАМ

Оцінювання знань аспіранта здійснюється за 100-бальною шкалою. Бали нараховуються за наступним співвідношенням:

- поточне опитування: 10% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 10;
- індивідуальне завдання: 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20;
- контрольні заміри (колоквіуми): 20% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 20.
- іспит: 50% семестрової оцінки; максимальна кількість балів – 50.

При оформленні документів за залікову сесію використовується таблиця відповідності оцінювання знань аспірантів за різними системами.

### Шкала оцінювання: Університету , національна та ECTS

Оцінка в балах	Оцінка ECTS	За національною шкалою
90 – 100	A	Відмінно
81-89	B	Добре
71-80	C	
61-70	D	Задовільно
51-60	E	
0-50	FX	Незадовільно з можливістю повторного складання

Аспіранти, що отримали сумарний бал, нижчий за 51 за національною шкалою, отримують оцінку FX за шкалою ECTS та скеровуються на повторне складання іспиту.

### 13. МЕТОДИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

1. Програма навчальної дисципліни;
2. Робоча програма навчальної дисципліни.

### 14. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Бідюк П. І. Методи прогнозування. Том 1 і 2 / П. І. Бідюк, О. С. Меньяйленко, О. В. Половцев. Луганськ : Альма Матер, 2008. 725с.
2. Гаврилюк Л.А., Бержанір А.Л. Прогнозування соціально-економічних процесів: Підручник. 2005. 280 с.
3. Глівенко С. В. та ін. Економічне прогнозування : Навч. посібник / С.В. Глівенко; М. О. Соколов; О. М. Теліженко. Суми: Університетська книга, 2004. 208 с.
4. Грабовецький Б. Є. Економічне прогнозування і планування : Навч. посібник. Київ: ЦНЛ, 2003. 188 с.
5. Дербенцев В.Д. Предвестники критических явлений в сложных экономических системах / В.Д. Дербенцев, В.М. Соловьев, О.А. Сердюк // Новое в экономической кибернетике: Моделирование нелинейной динамики экономических систем. Донецк: ДонГУ, 2005. -№1. 33 с.
6. Капітонова Ю.В. Основи дискретної математики: підручник / Ю.В. Капітонова, С.Л. Кривий, О.А. Летичевський, Г.М. Луцький, М.К. Печурін. К.: Наукова думка, 2002. 580 с.
7. Касьяненко В. О., Старченко Л. В. Моделювання та прогнозування економічних процесів: Навч. посібник. Суми: Університет. книга, 2006. 185 с.
8. Кононюк А.Ю. Нейроні мережі і генетичні алгоритми – К.:«Корнійчук», 2008. 446 с.
9. Ландэ Д.В. Моделирование электоральных процессов на основе концепции клеточных автоматов / Д.В. Ландэ, В.Н. Фурашеф // Открытые информационные и компьютерные интегрированные технологии. – Харьков: НАКУ, 2007. – Вып. 36. – С. 123-128.
10. Макроекономічне моделювання та короткострокове прогнозування / Ред. І.В. Крючкова. 2000. 334 с.
11. Максишко Н.К. Моделювання економіки методами дискретної нелінійної динаміки: Мнонографія / Наук.ред.проф. В.О. Перепелиця. Запоріжжя:Поліграф, 2009. 416 с.
12. Мінченко М. В. та ін. Планування та прогнозування соціально-економічного розвитку регіонів : Підручник / М.В. Мінченко; Л. П. Чижов; А. В. Фролков. Суми: ВТД"Університетська книга", 2004. 442 с.
13. Новиков В.А., Калацкая В.А., Новиков Л.В., Садов В.С. Организация и обучение искусственных нейронных сетей: Экспериментальное учеб. пособие. Минск: БГУ, 2003. 72 с.
14. Пашута М.Т. Прогнозування та програмування економічного і соціального розвитку. Київ: Центр навчальної літератури, 2005. 408 с.
15. Присенко Г.В., Равікович Є.І. Прогнозування соціально-економічних процесів: Навч. посібник. К.: КНЕУ, 2005. 378 с.
16. Секторальні моделі прогнозування економіки України / Ред. В. М. Геєць. - К.: Фенікс, 1999. 304 с.
17. Яцура В. В. Соціально-економічне прогнозування : навч. посіб. / В. В. Яцура; О. С. Сенишин; М. О. Горинь; ЛНУ ім. І. Франка, Львів: Вид. центр ім. І. Франка, 2010. 412 с.
18. Anderson P.L. Business Economics and Finance with MATLAB, GIS and Simulation Models / P.L. Anderson. – Chapman&Hall/CRC,2005. - <https://www.mathworks.com/support/books/book7932.html/>
19. Amir F. Atiya Why does forecast combination work so well? International Journal of Forecasting, Volume 36, Issue 1, 2020, pp. 197-200
20. Charu C. Aggarwal Neural Networks and Deep Learning, Springer International Publishing AG,

part of Springer Nature, 2018. 497p.

21. Goldberg D. E. Genetic Algorithms in Search, Optimization & Machine Learning / Goldberg. // Addison-Wesley, 2015. 432 p.
22. Haykin S. Neural Networks and Learning Machines / S. Haykin // New Jersey : Prentice Hall, 2008. 936 p.
23. Hyndman, R.J., & Athanasopoulos, G. (2018) Forecasting: principles and practice, 2nd edition, OTexts: Melbourne, Australia. - <https://otexts.com/fpp3/>
24. Makridakis S., Hyndman R.J., Petropoulos F. Forecasting in social settings: the state of the art. International Journal of Forecasting, Volume 36, Issue 1, 2020, pp. 15-28
25. Rebane, J.; Karlsson, I.; Denic, S.; Papapetrou, P. Seq2Seq RNNs and ARIMA models for Cryptocurrency Prediction: A Comparative Study. In Proceedings of the KDD Data Science in Fintech Workshop, London, UK, 20 August 2018. [Google Scholar]
26. Spiliotis E., Nikolopoulos K., Assimakopoulos V. Tales from tails: On the empirical distributions of forecasting errors and their implication to risk. International Journal of Forecasting, Volume 35, Issue 2, 2019, pp. 687-698.
27. Smyl S. A hybrid method of exponential smoothing and recurrent neural networks for time series forecasting. International Journal of Forecasting, Volume 36, Issue 1, 2020, pp. 75-85

#### **Internet-pecypcи**

1. <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>
2. <https://fractales.inrea.fr/>
3. <https://www.mathworks.com/support/books/book7932.html/>
4. <https://www.mathworks.com/products/statistics/descriptionl.html>
5. <https://rstudio.com/products/rstudio/download/>