



Волинський національний університет імені Лесі Українки
Кафедра математичного аналізу та статистики

СИЛАБУС

вибіркового освітнього компонента №5

**ПРОГНОЗУВАННЯ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ
ПРОЦЕСІВ ТА АВТОМАТИЗАЦІЯ СТАТИСТИЧНИХ
РОЗРАХУНКІВ**

Рівень вищої освіти	Другий (магістерський)
Галузь знань	11 Математика та статистика
Спеціальність	111 Математика
Освітня програма	Математика
Форма навчання	Денна
Розробник (викладач)	Ханін Олександр Григорович, кандидат фізико-математичних наук, доцент
Контактна інформація	Електронна адреса викладача: hanin.alex@vnu.edu.ua
Семестр, курс	3 семестр, 2 курс
Обсяг дисципліни	Загальний обсяг: 4 кредитів/ 120 годин. Аудиторних годин: 24; з них: лекцій – 10 год., практичних – 14 год. Консультацій – 8 год. Самостійної роботи: 88 годин.
Форма контролю	Залік
Час занять	Тижневих годин: 2 год Аудиторні заняття проводяться за розкладом: http://94.130.69.82/cgi-bin/timetable.cgi?n=700 Консультації викладача відповідно затвердженого графіку.
Анотація курсу	Освітній компонент призначений для студентів магістерських програм з математики, формує розуміння сутності соціально-економічних процесів, виховує компетенції в галузі їх математичного моделювання та дослідження побудованих моделей з точки зору прогнозування їх розвитку за допомогою апарату теорії ймовірностей, математичної статистики та теорії випадкових процесів, у тому числі із застосуванням спеціалізованого програмного забезпечення, призначеного для автоматизації аналізу даних
Предреквізити	Компетенції, отримані при вивченні курсів «Теорія ймовірностей та математична статистика», «Теорія випадкових процесів», «Статистичні методи в економіці та фінансах»
Постреквізити	Дисципліна завершує цикл математичної підготовки магістра
Мета вивчення освітнього компонента	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність учитися, здобувати нові знання, уміння, у тому числі в галузях, відмінних від математики (ЗК-1); • Здатність використовувати у професійній діяльності знання з галузей математичних, природничих, соціально-гуманітарних та економічних наук (ЗК-2); • Здатність вирішувати проблеми у професійній діяльності на основі абстрактного мислення, аналізу, синтезу та прогнозу (ЗК-3); • Здатність до пошуку, оброблення й аналізу інформації з різних джерел, необхідної для розв'язування наукових і професійних завдань (ЗК-4);

	<ul style="list-style-type: none"> • Здатність застосовувати міждисциплінарні підходи при критичному осмисленні математичних проблем (СК-2); • Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси (СК-4); • Спроможність розробляти математичну модель ситуації з реального світу та переносити математичні знання у нематематичні контексти (СК-5)
<p style="text-align: center;">Результати навчання</p>	<p>Вивчення освітнього компонента сприяє тому, що здобувачі будуть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Знати та розуміти фундаментальні і прикладні аспекти наук у сфері математики (ПРН-3-1); • Відтворювати знання фундаментальних розділів математики в обсязі, необхідному для володіння математичним апаратом відповідної галузі знань і використання математичних методів у обраній професії (ПРН-3-2); • Володіти основами математичних дисциплін і теорій, зокрема які вивчають моделі природничих і соціальних процесів (ПРН-3-3); • Володіти математичними методами аналізу, прогнозування та оцінки параметрів моделей, математичними способами інтерпретації числових даних та принципами функціонування природничих процесів (ПРН-3-4); • Інтегрувати знання з різних галузей для вирішення теоретичних та/або практичних задач і проблем (ПРН-У-5); • Використовувати раціональні способи пошуку та використання науково-технічної інформації, включаючи засоби електронних інформаційних мереж; застосовувати інформаційні ресурси, у тому числі електронні, для пошуку відповідних математичних моделей (ПРН-У-11)

Структура освітнього компонента

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Усього	у тому числі				
		Лек.	Практ.	Конс.	Сам. роб.	*Форма контролю/Бали
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль I. Прогнозування соціально-економічного процесу як часового ряду						
Тема 1. Основні поняття, цілі та завдання прогнозування соціально-економічних процесів Поняття прогнозування та його сутність. Роль прогнозування в процесі прийняття управлінських рішень. Етапи прогнозування. Засоби автоматизації статистичних розрахунків.	12	1		1	10	УО, ДС/10
Тема 2. Методи екстраполяції трендів Метод середньої. Ковзна середня Метод зваженої середньої. Екстраполяція на основі плинної середньої. Вибір виду рівняння тренду. Оцінка тенденції розвитку процесу графічним способом. Метод найменших квадратів. Розрахунок коефіцієнтів рівняння тренду. Екстраполяція трендів з допомогою Microsoft Excel	31	3	4	2	22	УО, ДС, РЗ/К/20
Тема 3. Прогнозування сезонних процесів. Прогнозування з врахуванням сезонності Оцінювання сезонної компоненти за допомогою індексу сезонності. Метод декомпозиції часового ряду. Модель сезонної хвилі на основі гармонійного аналізу	30	2	4	2	22	УО, ДС, РЗ/К/20
Разом за змістовим модулем I	73	6	8	5	54	50

Змістовий модуль II. Регресійні моделі соціально-економічних процесів та їх дослідження						
Тема 4. Моделювання як метод прогнозування Поняття і сутність моделювання як інструментарію прогнозування. Загальна характеристика регресійного моделювання Постановка задачі та вибір системи показників моделі. Вибір та обґрунтування форми зв'язку.	14	1		1	12	УО, ДС/15
Тема 5. Побудова регресійних моделей Приклад побудови регресійної моделі Проста та множинна лінійна регресія: побудова регресійної моделі за допомогою Microsoft Excel. Перевірка моделі на адекватність та статистичну значущість Складання прогнозів за регресійною моделлю. Інтервали довіри. Побудова прогнозу з інтервалами довіри	33	3	6	2	22	УО, ДС, РЗ/К/25
Разом за змістовим модулем II	47	4	6	3	34	40
ІНДЗ						10
Всього годин	120	10	14	8	88	100

Форма контролю*: РЗ/К – розв'язування задач / кейсів, ДС – дискусія, ІНДЗ – індивідуальне завдання, УО – усне опитування.

Завдання для самостійного опрацювання

Самостійна робота здобувачів включає в себе:

Опрацювання лекційного матеріалу. Перевірка здійснюється під час практичних занять.	20 год
Підготовка до практичних занять, виконання домашніх завдань. Перевірка здійснюється під час практичних занять.	20 год
Вивчення тем, що не розглядаються в курсі лекцій. Перевірка здійснюється під час практичних занять.	18 год
Виконання ІНДЗ	30 год
Всього	88 год

Приклади завдань, які входять до ІНДЗ

1. Благодійні організації, які виконують більший обсяг операцій, як правило, мають у своєму розпорядженні більший штат співробітників, хоча у одних накладні витрати виявляються

більшими, ніж у інших. У таблиці представлена кількість оплачуваних штатних співробітників благодійних організацій, а також грошові суми (в мільйонах доларів), отримані в результаті приватних пожертвувань, державних платежів та інших джерел доходу.

а) Складіть рівняння регресії для прогнозування кількості штатних співробітників, виходячи з розмірів вкладів кожного типу для цих благодійних організацій.

б) Скільки додаткових оплачуваних штатних співробітників в середньому має, на вашу думку, працювати в благодійній організації, яка отримує в результаті приватних пожертвувань на \$ 5 000 000 більше, ніж інша благодійна організація (при інших рівних умовах)?

в) З якою точністю складене вами рівняння регресії може прогнозувати кількість штатних співробітників в цих благодійних організаціях на підставі одержуваних ними грошових сум?

г) Знайдіть прогнозовану кількість штатних співробітників і відповідний залишок для American Red Cross.

д) Яким буде результат F-тесту? Про що він свідчить?

е) Чи справляють приватні пожертвування значущий вплив на кількість штатних співробітників (за умови, що розмір інших пожертвувань не змінюється)? Поясніть свою відповідь.

Таблиця. Кількість штатних співробітників і розміри внесків (млн. дол.) для благодійних організацій

Благодійна організація	Штат	Приватні пожертвування	Державні платежі	Інші
Salvation Army	29 350	473	92	\$300
American Red Cross	22100	341	30	602
Planned Parenthood	8 200	67	106	101
CARE	7 087	45	340	12
Easter Seals	5 600	83	51	78
Association of Retarded Citizens	5 600	28	80	32
Volunteers of America	5 000	15.	69	83
American Cancer Society	4 453	271	0	37
Boys Clubs	3650	103	9	75
American Heart Association	2 700	151	1	27
UNICEF	1 652	67	348	48
March of Dimes	1 600	106	0	6
American Lung Association	1 500	80	1	17

2. У таблиці представлені рівні капіталовкладень і результати, досягнуті найбільшими виробниками оптоволоконного кабелю для віддаленого зв'язку.

а) Складіть рівняння регресії для прогнозування кількості миль оптоволоконного кабелю, виходячи з величини капіталовкладень.

б) Зобразіть діагностичну діаграму залишків в залежності від прогнозованих значень. Який взаємозв'язок ви вбачаєте (якщо вбачаєте) на цій діагностичній діаграмі? Які коригуючі дії слід зробити в цьому випадку?

в) Знайдіть натуральний логарифм для кожного значення даних.

г) Знайдіть рівняння регресії для прогнозування логарифма кількості миль кабелю на підставі логарифма капіталовкладень.

- д) Побудуйте діагностичну діаграму для такої регресії з використанням логарифмів. Чи потрібні ще якісь коригувальні дії? Поясніть свою відповідь.
- е) Про що саме свідчить коефіцієнт регресії?
- ж) Знайдіть двосторонній 95% довірчий інтервал для коефіцієнта регресії (для логарифмів обох змінних).
- з) Чи дійсно фірми, що здійснюють великі капіталовкладення, випускають значно більше миль оптоволоконного кабелю? Поясніть свою відповідь.
- і) Для регресії, подібної до цієї, при використанні логарифмів обох змінних коефіцієнт регресії, менший 1, означає наявність економії, зумовленої зростанням масштабу виробництва, а коефіцієнт регресії, більший 1, означає наявність додаткових витрат на одну милю кабелю в разі більш великих проектів. Який тип економії пропонує знайдений нами для цієї сукупності даних коефіцієнт регресії? Чи є ця економія статистично значущою?

Таблиця. Фірми, які виготовляють оптоволоконний кабель для віддаленого зв'язку

	Капіталовкладення, млн дол.	Мережеві милі, ^{*)} млн
AT&T	1 300	1 700
MCI	500	650
GTE	140	110
United Telecommunications	2 000	1 200
Rbertrak	1 200	2400
LDXNet	110	165
Electra Communications	40	72
Microtel	60	45
Litel Telecommunications	57	85
Ughtnet	500	650
SoutherNet	90	50
RCI	90	87

3. Використовуючи взаємозв'язок характеристик динаміки, визначити рівні виробництва цементу, абсолютну та відносну швидкість його зростання (заповнити пусті клітинки):

Рік	Ланцюгові характеристики динаміки				
	Виробництво (тис. т)	Абсолютний приріст (т)	Темпи зростання (%)	Темпи приросту (%)	Абсолютне значення 1% приросту (т)
2011	300	x	x	x	x
2012		20			
2013				5	
2014					
2015			1,1		3,6

4. За демографічними даними по м. Луцьку за 2008-2019 роки обчислити середньорічні темпи зростання та зробити прогноз на наступні 2 роки. Відобразити динамічні ряди по новонароджених та

померлих на одному графіку та зробити висновок. Порівняти отриманий прогноз із реальними даними за 2020 та 2021 роки.

	Середньорічні темпи зростання (%)	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Постійне населення (осіб)		206 202	207 692	208 700	209 980	211 644	212 993	214 020	214 367	213 950	213 422	213 804	214 232
Новонароджені		2719	2869	2647	2589	2644	2631	2677	2533	2447	2170	2100	1989
Померлі						2469	2450	2498	2575	2497	2217	2080	2208

5. За часовим рядом обсягів реалізації побудувати у врахуванням сезонної компоненти прогноз на 1-й квартал 2023 року та порівняти результати за 4-й квартал 2021 року та 2-й квартал 2022 року.

Рік	Квартал	Обсяг реалізації (млн. грн)
2016	1	17115
2016	2	19833
2016	3	17205
2016	4	17898
2017	1	20636
2017	2	22903
2017	3	19370
2017	4	21498
2018	1	22686
2018	2	25264
2018	3	20107
2018	4	23511
2019	1	26070
2019	2	28375
2019	3	24926
2019	4	27766
2020	1	28601
2020	2	29861
2020	3	24437
2020	4	27597
2021	1	28297
2021	2	31505
2021	3	26459
2021	4	31505
2022	1	30037
2022	2	32805
2022	3	28196
2022	4	31897

Критерії оцінювання ІНДЗ

№ з/п	Критерії оцінювання роботи	Максимальна кількість балів за кожним критерієм
1.	Завдання 1. (у разі правильного виконання, наявності пояснень та обґрунтування висновків)	2 бали

2.	Завдання 2. (у разі правильного виконання, наявності пояснень та обґрунтування висновків)	4 бали
3.	Завдання 3. (у разі правильного виконання, наявності пояснень та обґрунтування висновків)	4 бали
Разом		10 балів

Політика оцінювання

Форма підсумкового контролю - залік. Залік виставляється здобувачеві автоматично, якщо ним виконано усі види передбачених цим силабусом роботи та одержано 60 або більше балів. У випадку, якщо здобувач освіти набрав менше ніж 60 балів, він складає залік під час ліквідації академічної заборгованості. У цьому випадку бали, набрані під час поточного оцінювання, анулюються. Максимальна кількість балів під час ліквідації академічної заборгованості з заліку - 100.

ІНДЗ розв'язуються самостійно в позааудиторний час. Звіт про виконання ІНДЗ подається в електронному вигляді та складається з виконаних в Excel та належним чином оформлених запропонованих студенту завдань. Оцінка роботи здійснюється відповідною кількістю балів.

Повторне складання заліку допускається не більше як два рази: один раз – викладачеві, другий – комісії, яку створює декан факультету. Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів ВНУ імені Лесі Українки <http://surl.li/ddfha>.

Шкала оцінювання знань здобувачів освіти з формою контролю – залік

Оцінка в балах за всі види навчальної діяльності	Лінгвістична оцінка
90 - 100	Зараховано
82 - 89	
75 - 81	
67 - 74	
60 - 66	
1 - 59	Незараховано (необхідне перескладання)

Вирішення конфліктних ситуацій

Будь-яка конфліктна ситуація, яка виникає в учасників освітнього процесу вирішується згідно «ПОЛОЖЕННЯ про порядок і процедури вирішення конфліктних ситуацій у ВНУ імені Лесі Українки» (<http://surl.li/nrtv>).

Політика викладача щодо здобувача освіти

Усі учасники освітнього процесу повинні дотримуватись вимог чинного законодавства України, Статуту (<https://cutt.ly/KNUhX5f>) і Правил внутрішнього розпорядку ВНУ імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/YNUjtIT>), загальноприйнятих моральних принципів, правил поведінки та корпоративної культури; підтримувати атмосферу доброзичливості, відповідальності, порядності й толерантності. Атмосфера на заняттях повинна бути творчою, відкритою до конструктивної критики. Недопустимі запізнення на заняття.

Очікується, що всі здобувачі освіти відвідають усі лекції і практичні заняття курсу.

Визнання результатів навчання, які отримані у формальній освіті, здійснюється згідно «ПОЛОЖЕННЯ про визнання результатів навчання, отриманих у формальній, неформальній та/або інформальній освіті у ВНУ імені Лесі Українки» (<https://cutt.ly/yNUt5Y4>). Визнання результатів навчання шляхом перезарахування кредитів та результатів навчання, отриманих у формальній освіті, можливе: під час переведення здобувача освіти з іншого навчального закладу; під час поновлення на навчання до ВНУ імені Лесі Українки; під час здобуття здобувачем освіти ступеня вищої освіти у двох і більше навчальних закладах або ОПП.

Підстава для визнання результатів навчання – це надана здобувачем освіти академічна довідка, завірена у встановленому порядку, індивідуальний навчальний план (залікова книжка) здобувача освіти або додаток до диплому про попередню освіту. Рішення щодо зарахування залікових кредитів, отриманих у формальній освіті, приймає створена розпорядженням декана Предметна комісія.

По завершенню вивчення ОК «Прогнозування соціально-економічних процесів та автоматизація статистичних розрахунків» здобувачам буде надано анкету з метою оцінювання якості викладання курсу.

Політика щодо академічної доброчесності

Кожен здобувач освіти повинен ознайомитися і слідувати Кодексу академічної доброчесності Волинського національного університету імені Лесі Українки (<https://cutt.ly/8NUhbhB>), дотримуватись етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової діяльності.

Дотримання академічної доброчесності здобувачами передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного контролю (для осіб з особливим освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їх індивідуальних потреб і можливостей); посилення на джерела інформації у разі використання ідей, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право; надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності.

Під час оцінювання результатів навчання здобувачі освіти не користуються забороненими засобами (мобільний телефон, планшет, конспект, навчальна література, інші джерела інформації, в тому числі Інтернет-ресурси), самостійно виконують запропоновані завдання.

Політика щодо дедлайнів та перескладання

Якщо здобувач вищої освіти був відсутній на заняттях з будь-якої причини, він/вона вивчають теоретичний матеріал самостійно використовуючи навчальні посібники, конспекти лекцій, інформаційні матеріали на ресурсі Moodle (<https://moodle-cs.vnu.edu.ua/>) виконують всі завдання для аудиторних занять, всі домашні завдання. Прозвітуватися про виконання завдань можна у встановлені викладачем терміни під час консультацій, одночасно при цьому з'ясувати незрозумілі моменти, задати запитання викладачу.

Рекомендована література

Методичне забезпечення

1. Ханін О.Г. Статистичні методи в економіці та фінансах: навчальний посібник. Вол. нац. ун-т імені Лесі Українки. Луцьк: ВНУ, 2020. 210 с.
2. Мекуш О.Г., Ханін О.Г. Елементи кореляційного та регресійного аналізу з використанням Excel: методичні рекомендації. Луцьк: Вол. нац. ун-т імені Лесі Українки, 2021. 54 с.

Основна література

1. Галушак М. П., Галушак О. Я., Кужда Т. І. Прогнозування соціально-економічних процесів: навчальний посібник для економічних спеціальностей. Тернопіль: ФОП Паляниця, 2021. 160 с.
2. Кулявець В. О. Прогнозування соціально-економічних процесів: Навчальний посібник К.: Кондор, 2009. 194 с.
3. Лупан І.В., Авраменко О.В., Акбаш К.С. Комп'ютерні статистичні пакети: навч.-методичний посібник. Кіровоград: «КОД», 2015. 236 с.
4. Макроекономічне прогнозування та його принципи. Національна економіка: навч. посіб. / В. І. Мельникова, О. П. Мельникова, Т. В. Сідлярчук та ін. К. : Центр учбової літератури, 2012. 248 с.
5. Моделі і методи соціально-економічного прогнозування : підручник / В. М. Геєць, Т. С. Клебанова, О. І. Чкєрняк та ін. Харків : ВД «ІНЖЕК», 2008. 396 с.
6. Толбатов Ю.А. Статистичний аналіз засобами Excel. К.: НДІ «Укראгропромпродуктивність», 2011. 319 с.
7. Siegel A.F. Practical Business Statistics. Irwin, McGraw-Hill, 2000. 1056 p.

Додаткова література

1. Barnett W. Nonlinear Econometric Modeling in Time Series: Proceedings of the Eleventh International Symposium in Economic Theory. Cambridge University Press, 2000. 240 p.
2. Clements M., Hendry D. The Oxford Handbook of Economic Forecasting. Oxford University Press, 2011. 624 p.
3. Clements M., Hendry D. Companion to Economic Forecasting. Wiley, 2002. 616 p.
4. Elliott G., Granger C., Timmermann A. Handbook of Economic Forecasting. North Holland, 2006. 1070 p.
5. Hendry D., Ericsson N. Understanding Economic Forecasts. MIT Press, 2003. 225 p.

Затверджено на засіданні кафедри математичного аналізу та статистики
протокол №2 від 5 вересня 2023 р.

Завідувач кафедри





Оксана Федунік-Яремчук

Погоджено

Гарант освітньо-професійної програми



Інна Кальчук