

СИЛАБУС
навчальної дисципліни
**«МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ПЕДАГОГІЧНОГО
ДОСЛІДЖЕННЯ»**

Навчально-методичний посібник для аспірантів

спеціальності	011 Освітні, педагогічні науки
рівня вищої освіти	третього (доктор філософії)
форми здобуття освіти	денної, заочної

Київ

2022

Силабус навчальної дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного дослідження»: навч.-метод. посіб. для аспірантів спеціальності 011 Освітні, педагогічні науки / Уклад: Волярська О. С. Київ: КНЛУ, 2022, 30 с.

У навчально-методичному посібнику викладено основний зміст лекційних і семінарсько-практичних занять з математичної обробки результатів педагогічного дослідження, подано перелік тем модульної контрольної роботи відповідно до вимог кредитно-модульної системи організації освітнього процесу. До кожної теми пропонуються практичні завдання різного рівня складності, зокрема для самостійного опрацювання, список рекомендованої літератури. Викладено вимоги до заліку, критерії оцінювання знань, умінь аспірантів.

Укладач: Волярська О. С., доктор педагогічних наук, доцент

Рецензенти: Матвієнко О. В., доктор педагогічних наук, професор, професор кафедри педагогіки, методики викладання іноземних мов та інформаційно-комунікаційних технологій Київського національного лінгвістичного університету
Аніщенко О. В., доктор педагогічних наук, професор, завідувач відділу андрагогіки Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих імені Івана Зязюна НАПН України

ПЕРЕДМОВА

Навчальна дисципліна «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» належить до переліку дисциплін вільного вибору аспіранта. У системі гуманітарної підготовки майбутніх фахівців відповідно до стандарту вищої освіти за спеціальністю 01 Освіта для третього (доктор філософії) рівня вищої освіти дисципліна покликана сприяти підготовці та залученню майбутніх докторів філософії до здійснення науково-дослідницької діяльності й інтерпретації її результатів, ознайомлення їх з методами математичної обробки результатів педагогічного експерименту, надання їм певних знань й інструментарію щодо застосування описових математичних статистик, видів математичного аналізу даних, перевірки статистичних гіпотез.

Передумовою для вивчення навчальної дисципліни є опанування курсів «Філософія», «Педагогіка», «Методологія наукових досліджень в галузі освіти», знання теоретичних основ філософії, осмислення на цій основі методів обробки результатів педагогічного дослідження; знання основних категорій математичної статистики; знання методів математичної обробки даних.

У свою чергу, опанування зазначених вище дисциплін і курсу «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» є основою для вивчення курсу «Психологія особистості».

Призначення навчальної дисципліни. Дисципліна «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» зорієнтована на особистісний і науково-педагогічний досвід аспіранта, його індивідуальні запити; є гнучкою за змістом; відповідає андрагогічним принципам навчання; забезпечує оволодіння аспірантами вміннями організувати й апробувати методи математичної обробки результатів педагогічного експерименту, здійснювати перевірку статистичних гіпотез. Упровадження методів математичної обробки даних у педагогічний експеримент є актуальним викликом сьогодення, що розв'язується вивченням дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного дослідження».

У результаті вивчення дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» аспіранти повинні вміти: використовувати в педагогічному експерименті методи обробки отриманих даних: елементарні математичні статистики; кореляційний, регресійний й дисперсійний аналізи; здійснювати перевірку статистичних гіпотез за статистичними критеріями; унаочнювати результати педагогічного експерименту.

Мета і завдання вивчення дисципліни. Мета вивчення навчальної дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» полягає у формуванні в аспірантів умінь використовувати доцільні методи математичної обробки й інтерпретації результатів педагогічного експерименту, у вихованні дослідницької культури аспіранта. Курс сприяє усвідомленню аспірантами значущості математичної інтерпретації отриманих у ході дослідження експериментальних даних.

У процесі засвоєння навчальної дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» у аспірантів формуються як загальні так і фахові компетентності.

Загальні компетентності:

- здатність до наукового пізнання, застосування здобутих знань у практичній діяльності на засадах загальної та спеціальної методології;
- здатність до проведення аналітичної та експериментальної наукової діяльності; організації, планування та прогнозування результатів наукових досліджень;
- здатність ініціювати, організовувати та проводити комплексні теоретичні та експериментальні дослідження в галузі науково-дослідницької та інноваційної діяльності, які приводять до отримання нових знань;
- здатність до наукової комунікації, міжнародного співробітництва, відстоювання власних наукових поглядів українською та іноземними мовами;
- здатність використовувати сучасні інформаційні та комунікаційні технології у процесі спілкування, обміні інформацією, зборі, аналізі, обробці, інтерпретації даних та представленні результатів дослідження;

- здатність до публічного представлення і захисту наукових результатів, публічного виступу на вітчизняних та міжнародних наукових форумах, конференціях і семінарах;

- здатність працювати в міжнародному науковому просторі, розробляти та управляти науковими проектами.

Фахові компетентності:

- здатність самостійно збирати, опрацьовувати, узагальнювати та всебічно аналізувати результати педагогічних досліджень, інформацію про процеси, що відбуваються в освіті України та в світі;

- здатність удосконалювати методи проведення експериментальних педагогічних досліджень та методологію застосування методів статистичної обробки одержаних результатів.

Характеристика і зміст навчальної дисципліни. Дисципліна «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» викладається у II семестрі та розкривається у одному організаційному модулі і двох змістових модулях.

У першому змістовному модулі дається уявлення про основні завдання і методи математичної статистики, елементарні статистики, міри центральної тенденції, міри мінливості, квантілі, нормовані дані; варіаційні ряди та статистичні розподіли, згруповані розподіли, ранжировані розподіли; кореляційний аналіз у педагогіці; про одномірну лінійну регресію та множинну лінійну регресію; основи дисперсійного однофакторного аналізу і дисперсійного двофакторного аналізу.

У другому модулі розглядаються поняття статистичної гіпотези, статистичні критерії, параметричні і непараметричні критерії, рівень статистичної значущості; загальна структура перевірки статистичних гіпотез; надана схема перевірки однорідності вибірок за критеріями Стьюдента, Крамера-Велча, Вілкоксона, Мана-Уїтні; надано етапи перевірки гіпотез про чисельні значення параметрів.

У пропонованому посібнику відповідно до вимог кредитно-модульної організації освітнього процесу подається тематичний план дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного дослідження», основний зміст лекційних і семінарсько-практичних занять. Останні містять питання та завдання теоретичного і практичного характеру, зокрема для обов'язкового самостійного опрацювання в письмовій формі. Наводяться списки рекомендованої літератури: обов'язкової і додаткової, вимоги до модульної контрольної роботи, орієнтовні питання до модульної контрольної роботи, вимоги до заліку, критерії оцінювання знань та умінь аспірантів.

Під час вивчення навчальної дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» всі аспіранти зобов'язані неухильно дотримуватися Положення про академічну доброчесність здобувачів освіти Київського національного лінгвістичного університету (перший (бакалаврський) і другий (магістерський) рівні вищої освіти; денна і заочна форми здобуття освіти. Дотримання академічної доброчесності здобувачів вищої освіти передбачає: самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання; посилення на джерела інформації в разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; надання достовірної інформації про результати власної навчальної діяльності, використанні методики досліджень і джерела інформації.

Відповідно до чинного законодавства порушенням академічної доброчесності вважається академічний плагіат, самоплагіат, фабрикація, фальсифікація, списування, обман, хабарництво, необ'єктивне оцінювання, шахрайство, пропонування чи отримання неправомірної вигоди за оцінювання результатів успішності завдань освітнього процесу, використання родинних або службових зав'язків за отримання позитивної або вищої оцінки під час проходження будь-якого виду контролю знань.

У разі виявлення факту порушення аспірантом академічної доброчесності безпосередньо під час проходження поточного, модульного і семестрового

контролю чи при перескладанні академічної заборгованості науково-педагогічний працівник (екзаменаційна комісія) припиняє проходження здобувачем вищої освіти контролю, йому/їх і всім присутнім у навчальній аудиторії повідомляється про встановлення факту порушення академічної доброчесності, розкривається сутність цього факту.

НАВЧАЛЬНО-ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛІНИ
«МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ПЕДАГОГІЧНОГО
ДОСЛІДЖЕННЯ»

№ з/п	№ і назва теми (включно із темами, що винесені на самостійне опрацювання)	Кількість годин							
		Денна/вечірня форма				Заочна форма			
		Разом	у тому числі			Разом	у тому числі		
			лекції	семінарські / практичні заняття	самостійна робота		лекції	семінарські / практичні заняття	самостійна робота
<i>Модуль 1</i>									
<i>Змістовий модуль 1. Статистичні показники вибірки</i>									
1.1	Основні завдання і методи математичної статистики: елементарні статистики; варіаційні ряди та статистичні розподіли.	18	4	2	12	18	2		16
1.2	Кореляційний аналіз: сутність кореляції, лінійна кореляція, нелінійна кореляція, коефіцієнти взаємної зв'язаності.	18	4	2	12	18	2		16
1.3	Регресійний аналіз: одномірна лінійна регресія, множинна лінійна регресія. Дисперсійний аналіз: дисперсійний однофакторний аналіз, дисперсійних двофакторний аналіз.	18	4	2	12	18	2		16
<i>Змістовий модуль 2. Перевірка статистичних гіпотез</i>									
2.1	Поняття статистичної гіпотези: статистичні критерії, параметричні і непараметричні критерії, рівень статистичної значущості; загальна структура перевірки статистичних гіпотез.	18	4	2	12	18		2	16
2.2	Перевірка однорідності вибірок: критерій Стьюдента, критерій Крамера-Велча, критерій Вілкоксона, Мана-Уїтні; перевірка гіпотез про чисельні значення параметрів.	18	4	2	12	18		2	16
	Разом годин за модулем 1	90	20	10	60	90	6	4	80
	Усього годин	90	20	10	60	90	6	4	80

ЗМІСТОВІ МОДУЛІ

1. СТАТИСТИЧНІ ПОКАЗНИКИ ВИБІРКИ

Тема 1. ОСНОВНІ ЗАВДАННЯ І МЕТОДИ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ

Лекція

Застосування методів математичної статистики у науково-педагогічному дослідженні. Математичні методи опрацювання результатів дослідження. Основні поняття математичної статистики. Основні типи вимірювань у науково-педагогічному дослідженні. Основні типи шкал вимірювання ознак. Визначення генеральної та вибіркової сукупності.

Ймовірність випадкової події. Класична формула ймовірності випадкової події. Частота та відносна частота.

Елементарні статистики. Міри центральної тенденції, міри мінливості, квантілі, нормовані дані.

Варіаційні ряди та статистичні розподіли: згруповані розподіли, ранжировані розподіли. Нормальний розподіл та його числові характеристики. Інтервальний варіаційний ряд. Табличне та графічне подання даних дослідження. Графічне зображення варіаційних рядів: полігон, гістограма.

Семінарсько-практичне заняття №1

Тема: Основні завдання і методи математичної статистики

Опорні поняття: варіаційні ряди, квантілі, математична обробка даних, математичні статистики, міри центральної тенденції, міри мінливості, розподіли величин,

1. Математичні методи опрацювання результатів дослідження.

Практичне завдання:

1. Проаналізувати приклади кандидатських дисертацій в галузі освіти і визначити види експериментів, які застосовували дослідники.

2. Елементарні статистики.

Практичне завдання:

Провести дослідження респондентів, отримати результати і обчислити міри центральної тенденції та мінливості.

3. Графічне зображення варіаційних рядів.

Практичне завдання:

За даними дослідження респондентів побудувати гісторгаму розподілу отриманих показників.

Самостійна робота :

1. Анотування статей:

1) Волярська, О. С. and Понедько, Т. Б. (2010). Теоретико-методологічні засади впровадження інформаційних технологій в навчальний процес вищої школи. Вісник Запорізького національного університету.

2) Малихіна, В. М. (2012). Математичні та статистичні методи аналізу результату педагогічного дослідження. Вісник Луганського національного університету імені Тараса Шевченка. Педагогічні науки. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2012_22\(2\)_8](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vlup_2012_22(2)_8).

ЛИТЕРАТУРА

Основна:

1. Адамська, З. М. and Андрійчук, І. П. (2018). Математичні методи у психології. Психологія управління. Політична психологія. Державна атестація бакалаврів психології: збірник тестових завдань/ за заг. ред. Г. К. Радчук. Тернопіль, ТНПУ ім. В. Гнатюка. С. 31–162.

2. Архипова, С.П. (2009). Застосування математично-статистичних методів у соціально-педагогічному дослідженні. URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/vchu/N144/N144p003-008.pdf

3. Морзе, Н. and Кузьмінська, О. (2012). Хмарні обчислення в освіті: досвід та перспективи впровадження. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. № 1.

4. Петрук, В., Семеніхіна, О. and Сабодаш, Ю. (2022). Нові підходи до статистичного аналізу результатів педагогічного експерименту. Фізико-математична освіта. Т.33. №1. С.36–42. DOI 10.31110/2413-1571-2022-033-1-006

Додаткова:

1. Бондар, О. П. and Семенюта, М. Ф. (2017). Математична статистика як елемент педагогічної технології навчання у вищій школі. *Науковий вісник львівської академії. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 2. С.17–23. URL: http://dspace.sfa.org.ua/bitstream/123456789/537/1/Bondar_matematychna.pdf
2. Борозенець, Н. (2018). Роль професійно спрямованих завдань з математичної статистики в курсі вищої математики аграрних університетів. *Гуманізація навчально-виховного процесу. Розділ. Вища школа*. №1(87) С.235–245. DOI: [https://doi.org/10.31865/2077-1827.1\(87\)2018.140447](https://doi.org/10.31865/2077-1827.1(87)2018.140447)
3. Руденко, В.М. and Руденко, Н.М. (2009). *Математичні методи в психології*: підручник. Київ: Академвидав, 384 с.
4. Nychkalo, N., Muranova, N., Voliarska, O. and Paziura, N. (2020). Prognostic aspect of educational communications in digital society *Information Technologies and Learning Tools*, Vol 80, No 6. P. 113-126 DOI:10.33407/itlt.v80i6.4063

Тема 2. КОРЕЛЯЦІЙНИЙ АНАЛІЗ

Лекція

Кореляційний аналіз. Сутність кореляційного аналізу при обробці результатів педагогічного дослідження. Види кореляцій: лінійна кореляція, нелінійна кореляція.

Коефіцієнти кореляції. Коефіцієнт парної кореляції Пірсона. Рангова кореляція Спірмена. Коефіцієнт рангової кореляції. Коефіцієнти взаємної зв'язаності. Інтерпретація значень коефіцієнтів кореляції.

Семінарсько-практичне заняття №2

Тема: Кореляційний аналіз: сутність кореляції, лінійна кореляція, нелінійна кореляція, коефіцієнти взаємної зв'язаності.

Опорні поняття: кореляція, коефіцієнти кореляції, коефіцієнти взаємної зв'язаності, парна кореляція, рангова кореляція

1. Сутність кореляційного аналізу при обробці результатів педагогічного дослідження.

Практичне завдання:

Поясніть сутність парної кореляції Пірсона.

2. Коефіцієнти кореляції і взаємної зв'язаності.

Практичне завдання:

1. Визначити коефіцієнт кореляції рангів Спірмена (r_s) при умові наявності у досліджуваному масиві даних однакових рангів. Результати розрахунків занотуйте в таблицю.
2. За даними педагогічного дослідження знайдіть рангову кореляцію.

Самостійна робота:

Підготувати й провести дослідження залежності ефективності навчання студентів від рівня їхньої мотивації. Знайти кореляційну залежність, інтерпретувати отриманий результат.

ЛІТЕРАТУРА

Основна:

1. Адамська, З. М. and Андрійчук, І. П. (2018). Математичні методи у психології. Психологія управління. Політична психологія. Державна атестація бакалаврів психології: збірник тестових завдань/ за заг. ред. Г. К. Радчук. Тернопіль, ТНПУ ім. В. Гнатюка. С. 31–162.
2. Архипова, С.П. (2009). Застосування математично-статистичних методів у соціально-педагогічному дослідженні. URL: http://www.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/vchu/N144/N144p003-008.pdf
3. Морзе, Н. and Кузьмінська, О. (2012). Хмарні обчислення в освіті: досвід та перспективи впровадження. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. № 1.
4. Петрук, В., Семеніхіна, О. and Сабодаш, Ю. (2022). Нові підходи до статистичного аналізу результатів педагогічного експерименту. Фізико-математична освіта. Т.33. №1. С.36–42. DOI 10.31110/2413-1571-2022-033-1-006

Додаткова:

1. Бондар, О. П. and Семенюта, М. Ф. (2017). Математична статистика як елемент педагогічної технології навчання у вищій школі. *Науковий вісник львівської академії. Серія: Педагогічні науки.* Вип. 2. С.17–23. URL: http://dspace.sfa.org.ua/bitstream/123456789/537/1/Bondar_matematychna.pdf
2. Борозенець, Н. (2018). Роль професійно спрямованих завдань з математичної статистики в курсі вищої математики аграрних університетів. *Гуманізація навчально-виховного процесу. Розділ. Вища школа.* №1(87) С.235–245. DOI: [https://doi.org/10.31865/2077-1827.1\(87\)2018.140447](https://doi.org/10.31865/2077-1827.1(87)2018.140447)
3. Криворот, Т. Г (2019). Оцінка методики підготовки студентів до застосування математичної статистики. *Фізико-математична освіта.* Вип. 2 (22). С.157–160. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsinka-metodiki-pidgotovki-studentiv-do-zastosuvannya-matematichnoyi-statistiki/viewe>
4. O'Hara, K. J., Blank, D. and Marshall, J. (2019). Computational Notebooks for AI Education. Twenty-Eighth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference (FLAIRS). Palo Alto: AAAI Press.
5. Foster, G., Lane D.; Scott D., Hebl M. and other. (2018). An Introduction to Psychological Statistics. University of Missouri, St. Louis. 271 p.

Тема 3. РЕГРЕСІЙНИЙ І ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗИ ДАНИХ

Лекція

Регресійний аналіз. Психолого-педагогічний прогноз. Рівняння прямої регресії. Одномірна лінійна регресія. Множинна лінійна регресія. Приклади регресійного аналізу результатів педагогічного експерименту.

Дисперсійний аналіз. Поняття дисперсійного аналізу. Підготовка даних дисперсійного аналізу. Дисперсійний однофакторний аналіз. Дисперсійних двофакторний аналіз. Приклад обробки результатів педагогічного дослідження методом дисперсійного однофакторного аналізу.

Семінарсько-практичне заняття №3

Тема: Регресійний аналіз. Дисперсійний аналіз.

Опорні поняття: дисперсія, дисперсійний аналіз, регресія, регресійний аналіз, факторний аналіз.

1. Регресійний аналіз результатів педагогічного експерименту.

2. Дисперсійний однофакторний аналіз.

Практичне завдання:

Проаналізуйте основні етапи проведення дисперсійного однофакторного аналізу.

3. Дисперсійний двофакторний аналіз.

Практичне завдання:

Поясніть на прикладі дисперсійний двофакторний аналіз.

Самостійна робота:

Підготуйте і проведіть математичну обробку результатів педагогічного дослідження методом регресійного аналізу. Інтерпретуйте отримані результати.

ЛИТЕРАТУРА

Основна:

1. Адамська, З. М. and Андрійчук, І. П. (2018). Математичні методи у психології. Психологія управління. Політична психологія. Державна атестація бакалаврів психології: збірник тестових завдань/ за заг. ред. Г. К. Радчук. Тернопіль, ТНПУ ім. В. Гнатюка. С. 31–162.

2. Архипова, С.П. (2009). Застосування математично-статистичних методів у соціально-педагогічному дослідженні. URL: http://www.nbuiv.gov.ua/portal/soc_gum/vchu/N144/N144p003-008.pdf

3. Морзе, Н. and Кузьмінська, О. (2012). Хмарні обчислення в освіті: досвід та перспективи впровадження. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. № 1.

4. Романова, А. М. (2021). Використання хмарних технологій у навчанні теорії ймовірностей і математичної статистики. Кривий Ріг: КДПУ. 79 с.

5. Шишкіна, М.П. (2015). Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу: монографія. Київ: УкрІНТЕІ

Додаткова:

1. Бондар, О. П. and Семенюта, М. Ф. (2017). Математична статистика як елемент педагогічної технології навчання у вищій школі. *Науковий вісник льотної академії. Серія: Педагогічні науки.* Вип. 2. С.17–23. URL: http://dSPACE.sfa.org.ua/bitstream/123456789/537/1/Bondar_matematychna.pdf

2. Борозенець, Н. (2018). Роль професійно спрямованих завдань з математичної статистики в курсі вищої математики аграрних університетів. *Гуманізація навчально-виховного процесу. Розділ. Вища школа. №1(87) С.235–245.* DOI: [https://doi.org/10.31865/2077-1827.1\(87\)2018.140447](https://doi.org/10.31865/2077-1827.1(87)2018.140447)

3. Криворот, Т. Г (2019). Оцінка методики підготовки студентів до застосування математичної статистики. *Фізико-математична освіта.* Вип 2 (22). С.157–160. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsinka-metodiki-pidgotovki-studentiv-do-zastosuvannya-matematichnoyi-statistiki/viewe>

4. Руденко, В.М. and Руденко, Н.М. (2009). *Математичні методи в психології: підручник.* Київ: Академвидав, 384 с.

2. ПЕРЕВІРКА СТАТИСТИЧНИХ ГІПОТЕЗ

Тема 4: ПОНЯТТЯ СТАТИСТИЧНОЇ ГІПОТЕЗИ

Лекція

Поняття статистичної гіпотези. Статистичні гіпотези. Основна (нульова) та альтернативна (конкуруюча) гіпотези. Помилки першого і другого роду. Статистичні критерії. Параметричні і непараметричні критерії. Рівень статистичної значущості. Таблиці значень коефіцієнта Стьюдента.

Поняття незалежних вибірок. Критерії для порівняння дисперсій: що в них спільного і чим вони відрізняються. Поняття кількості ступенів свободи. Таблиці критичних точок розподілів. Критерій Фішера-Снедекора порівняння двох дисперсій нормальних генеральних сукупностей. Обчислення емпіричного

значення критерію. Знаходження критичного значення. Формулювання висновків.

Загальна структура перевірки статистичних гіпотез. Перевірка статистичних гіпотез при виявленні відмінностей в розподілі ознаки (порівнянні розподілів ознак): критерій Пірсона. Перевірка статистичних гіпотез стосовно двох незалежних вибірок та двох залежних вибірок.

Семінарсько-практичне заняття №4

Тема: Перевірка статистичних гіпотез

Опорні поняття: *гіпотеза, коефіцієнт Стюдента, статистична гіпотеза, статистичні критерії.*

1. Статистичні гіпотези: формулювання та перевірка

Практичне завдання:

1. Проаналізуйте етапи перевірки статистичних гіпотез.
2. Провести дослідження з використанням психологічного тестування двох груп студентів і здійснити перевірку отриманих результатів тестування на однорідність.

2. Етапи перевірки статистичних гіпотез стосовно двох залежних і незалежних вибірок.

Практичне завдання:

Сформулювати статистичну гіпотезу стосовного середнього значення двох незалежних вибірок.

Самостійна робота:

Опрацювання тем, винесених на самостійну роботу:

1. Методології перевірки гіпотези про відповідність фактичного розподілу нормальному.
2. Параметричні і непараметричні критерії.

ЛИТЕРАТУРА

Основна:

1. Адамська, З. М. and Андрійчук, І. П. (2018). Математичні методи у психології. Психологія управління. Політична психологія. Державна атестація бакалаврів психології: збірник тестових завдань/ за заг. ред. Г. К. Радчук. Тернопіль, ТНПУ ім. В. Гнатюка. С. 31–162.

2. Архипова, С.П. (2009). Застосування математично-статистичних методів у соціально-педагогічному дослідженні. URL: http://www.nbuu.gov.ua/portal/soc_gum/vchu/N144/N144p003-008.pdf

3. Морзе, Н. and Кузьмінська, О. (2012). Хмарні обчислення в освіті: досвід та перспективи впровадження. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. № 1.

4. Петрук, В., Семеніхіна, О. and Сабодаш, Ю. (2022). Нові підходи до статистичного аналізу результатів педагогічного експерименту. Фізико-математична освіта. Т.33. №1. С.36–42. DOI 10.31110/2413-1571-2022-033-1-00

Додаткова:

1. Криворот, Т. Г (2019). Оцінка методики підготовки студентів до застосування математичної статистики. *Фізико-математична освіта*. Вип. 2 (22). С.157–160. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsinka-metodiki-pidgotovki-studentiv-do-zastosuvannya-matematichnoyi-statistiki/viewe>

2. Руденко, В.М. and Руденко, Н.М. (2009). *Математичні методи в психології*: підручник. Київ: Академвидав, 384 с.

3. Nychkalo, N., Muranova, N., Voliarska, O. and Paziura, N. (2020). Prognostic aspect of educational communications in digital society *Information Technologies and Learning Tools*, Vol 80, No 6. P. 113-126 DOI:10.33407/itlt.v80i6.4063

Тема 5: ПЕРВІРКА ОДНОРІДНОСТІ ВИБІРОК РЕСПОНДЕНТІВ

Лекція

Перевірка однорідності вибірок. Перевірка однорідності двох виборок за критеріями Стьюдента та Фішера. Критерій Крамера-Велча. Критерій Вілкоксона. Критерій Мана-Уїтні.

Перевірка гіпотез про чисельні значення параметрів. Перевірка статистичних гіпотез при оцінці надійності зсуву (дослідження змін) в значеннях досліджуваної ознаки: T-критерій Вілкоксона. Перевірка статистичних гіпотез при виявленні відмінностей (співставлення) у рівні досліджуваної ознаки: U-критерій Манна-Уїтні.

Семінарсько-практичне заняття №5

Тема: Перевірка однорідності вибірок респондентів

Опірні поняття: вибірка, статистичний критерій, однорідність вибірки, репрезентативність вибірки

1. Перевірка однорідності двох вибірок за критеріями Стьюдента та Фішера.

2. Перевірка статистичних гіпотез при оцінці надійності зсуву (дослідження змін) в значеннях досліджуваної ознаки: T-критерій Вілкоксона.

3. Перевірка статистичних гіпотез при виявленні відмінностей (співставлення) у рівні досліджуваної ознаки: U-критерій Манна-Уїтні.

Практичне завдання:

Провести емпіричне дослідження результатів тесту (на вибір) в двох незалежних вибірках, сформулювати та перевірити статистичну гіпотезу за критеріями Стьюдента та Фішера.

Самостійна робота:

Опрацювання тем, винесених на самостійну роботу:

1. Перевірка гіпотез про чисельні значення параметрів.
2. Способи поширення результатів вибіркового спостереження на однорідність на генеральну сукупність.

ЛИТЕРАТУРА

Основна:

1. Адамська, З. М. and Андрійчук, І. П. (2018). Математичні методи у психології. Психологія управління. Політична психологія. Державна атестація бакалаврів психології: збірник тестових завдань/ за заг. ред. Г. К. Радчук. Тернопіль, ТНПУ ім. В. Гнатюка. С. 31–162.
2. Архипова, С.П. (2009). Застосування математично-статистичних методів у соціально-педагогічному дослідженні. URL: http://www.nbuuv.gov.ua/portal/soc_gum/vchu/N144/N144p003-008.pdf
3. Морзе, Н. and Кузьмінська, О. (2012). Хмарні обчислення в освіті: досвід та перспективи впровадження. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. № 1.
4. Петрук, В., Семеніхіна, О. and Сабодаш, Ю. (2022). Нові підходи до статистичного аналізу результатів педагогічного експерименту. Фізико-математична освіта. Т.33. №1. С.36–42. DOI 10.31110/2413-1571-2022-033-1-00

Додаткова:

1. Бондар, О. П. and Семенюта, М. Ф. (2017). Математична статистика як елемент педагогічної технології навчання у вищій школі. *Науковий вісник льотної академії. Серія: Педагогічні науки.* Вип. 2. С.17–23. URL: http://dspace.sfa.org.ua/bitstream/123456789/537/1/Bondar_matematychna.pdf
2. Борозенець, Н. (2018). Роль професійно спрямованих завдань з математичної статистики в курсі вищої математики аграрних університетів. *Гуманізація навчально-виховного процесу. Розділ. Вища школа.* №1(87) С.235–245. DOI: [https://doi.org/10.31865/2077-1827.1\(87\)2018.140447](https://doi.org/10.31865/2077-1827.1(87)2018.140447)
3. Руденко, В. М. and Руденко, Н.М. (2009). *Математичні методи в психології: підручник.* Київ: Академвидав, 384 с.

СИСТЕМА МОДУЛЬНО-РЕЙТИНГОВОГО КОНТРОЛЮ З ДИСЦИПЛІНИ «МАТЕМАТИЧНА ОБРОБКА РЕЗУЛЬТАТІВ ПЕДАГОГІЧНОГО ДОСЛІДЖЕННЯ» ДЛЯ АСПІРАНТІВ

Контроль результатів навчання аспіранта з дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» здійснюється у формі вхідного, поточного, модульного та підсумкового (семестрового) контролю. Механізм і критерії оцінювання оприлюднюються кафедрою психології, педагогіки і туризму на своєму сайті та інформаційному стенді та доводяться до відома аспірантів до початку навчального року.

Вхідний контроль застосовується як передумова успішної організації вивчення дисципліни. Він дає змогу визначити наявний рівень знань аспірантів і слугує орієнтиром для реалізації індивідуального підходу в процесі викладання дисципліни та визначенні форм організації освітнього процесу і методів навчання.

Поточний контроль успішності аспірантів здійснюється протягом семестру. Під час опанування навчальним матеріалом оцінюється аудиторна, самостійна робота та інші види навчальної діяльності аспіранта. Поточний контроль проводиться на кожному семінарському занятті та за результатами виконання завдань самостійної роботи. Він передбачає оцінювання теоретичної підготовки і практичних навичок аспірантів із зазначеної теми (у тому числі самостійно опрацьованого матеріалу) під час роботи на семінарських заняттях.

Поточне оцінювання всіх видів навчальної діяльності аспірантів здійснюється за накопичувальною системою.

Критерії оцінювання аудиторної роботи аспірантів

Рівень активності аспіранта на семінарсько-практичному занятті оцінюється за 10-бальною шкалою:

10 балів – виставляється за повну, ґрунтовну, безпомилкову відповідь з елементами творчості, вияв власного ставлення; за суттєві доповнення до

відповідей інших аспірантів, які є свідченням систематичної підготовки магістранта до заняття;

9 балів – виставляється за повну, ґрунтовну, безпомилкову відповідь з елементами творчості, вияв власних суджень; за суттєві доповнення до відповідей інших аспірантів, які є свідченням систематичної підготовки аспіранта до заняття, однак у відповіді аспірант припускається незначних помилок;

8 балів – виставляється за наявності переважно повної і ґрунтовної відповіді, допущені неточності не мають суттєвого значення. Доповнення є свідченням систематичної підготовки аспіранта, але виявляють репродуктивні знання, а не узагальнення, власні судження тощо;

7 балів – аспірант знає істотні ознаки понять, явищ, закономірностей, зв'язків між ними, самостійно застосовує знання в стандартних ситуаціях, володіє розумовими операціями, вміє робити висновки, однак припускається помилок у визначеннях, характеристиках, класифікаціях;

6 балів – виставляється за неповну, неточну відповідь, за доповнення до відповідей інших аспірантів, які є здебільшого фрагментарними, не містять елементів самостійності, творчості;

5 балів – виставляється за фрагментарну відповідь, за уміння розв'язувати завдання виключно за зразком;

4 бали – виставляється за схематичну відповідь з грубими помилками, наявні прогалини у знаннях;

3 бали – за відповідь, що демонструє початкові уявлення аспіранта про і менше предмет вивчення.

У випадку, якщо аспірант не відвідав хоча б одне семінарсько-практичне заняття, він не допускається до заліку, якщо пропущене (пропущені) заняття не відпрацьовані.

Якщо аспірант не відвідав жодне семінарсько-практичне заняття модуля, йому виставляється 0 балів.

Критерії оцінки письмових практичних завдань з позааудиторної самостійної роботи

Письмові практичні завдання оцінюються за 10-бальною шкалою:

10 балів – виставляється за бездоганне виконання практичного завдання, самостійність висновків, вияв творчості, вміння висловити і обґрунтувати власну точку зору на проблему, що розглядається;

9 балів – виставляється за бездоганне виконання практичного завдання, самостійність висновків, вияв творчості, вміння висловити і обґрунтувати власну точку зору на проблему, що розглядається, однак допущені стилістичні та граматичні помилки;

8 балів – виставляється за ґрунтовну, повну відповідь, але вона містить певні неточності та є недостатньо самостійною в обґрунтуванні висновків;

7 балів – виставляється за ґрунтовну, повну відповідь, але вона містить певні неточності та є недостатньо самостійною в обґрунтуванні висновків, матеріал відповіді недостатньо структурований, допущені стилістичні та граматичні помилки;

6 балів – виставляється за умови розкриття завдання, але неповну, неточну відповідь, за продемонстрований недостатній рівень (або відсутність) логічності, обґрунтованості, самостійності, творчого підходу у вирішенні проблеми;

5 балів – виставляється за умови розкриття завдання, але неповну, неточну відповідь, за продемонстрований низький рівень (або відсутність) логічності, обґрунтованості, самостійності, творчого підходу у вирішенні проблеми; за низький рівень умінь виокремлювати основну і додаткову інформацію; допущені фактичні, граматичні та стилістичні помилки;

4 бали – виставляється за допущення грубих помилок, за поверховість, фрагментарність відповіді, несамостійність висновків;

3 бали – виставляється за елементарну або несамостійну відповідь і менше (завдання списане), велику кількість фактичних, граматичних, стилістичних помилок.

Після закінчення вивчення курсу виводиться середнє значення оцінок, отриманих аспірантом за виконання кожної теми модуля.

Якщо аспірант не виконав жодного із завдань позааудиторної самостійної роботи, йому виставляється 0 балів.

**Система оцінювання результатів навчання аспірантів
з дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного
дослідження»**

Види навчальної діяльності аспіранта	Аудиторна навчальна робота аспіранта					Самостійна навчальна робота аспіранта		Модульна контрольна робота
	Тема 1	Тема 2	Тема 3	Тема 4	Тема 5	Математична обробка даних	Анотації на статті	
Максимальна кількість балів	5	5	5	5	5	15	10	50

Модульний контроль. Семестровому контролю з навчальної дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» передуює написання аспірантами модульної контрольної роботи.

Вимоги до МКР: обсяг – до 5 сторінок друкованого тексту (до 10 тис. знаків), термін виконання – 5 календарних днів.

Виконана модульна контрольна робота має містити такі складові:

- теоретичну частину (обґрунтування актуальності, визначення суті та особливостей запропонованої до вивчення проблеми);
- прикладну, що полягає в характеристиці конкретних шляхів реалізації запропонованих ідей у практику освітнього процесу закладу освіти;
- список використаної літератури (мінімум п'ять джерел), обов'язкове посилання на використані джерела в тексті роботи.

**Критерії оцінювання модульної контрольної роботи з дисципліни
«Математична обробка результатів педагогічного дослідження»**

Модульна контрольна робота включає 2 завдання, з яких кожне оцінюється за наступними критеріями. Відповідь на кожне завдання модульної контрольної роботи оцінюється за 25-бальною шкалою.

23-25 балів виставляються за вичерпну, змістовну, логічну та послідовну за викладом відповідь, що містить самостійні судження та демонструє здатність творчого розв'язання завдання.

18-22 бали виставляються за умови, що відповідь правильна, повна, змістовна, послідовна, але містить незначні помилки у викладі теоретичного матеріалу і практичного розв'язання проблеми, рівень самостійності суджень недостатній.

15-17 балів виставляються за умови, що відповідь неповна, схематична, є неточності і помилки в розкритті проблеми, рівень самостійності суджень недостатній.

14 балів і менше виставляється за умови відсутності вичерпаної відповіді на питання, наявності значної кількості недоліків і фактологічних помилок, що свідчить про поверховість знань аспіранта.

Виконане завдання має включати такі складники: обґрунтування актуальності, викладення змісту, висновки.

Максимальна кількість балів за виконану МКР становить 50.

Оцінка за модульну контрольну роботу виставляється з урахуванням захисту аспірантом виконаного завдання під час семінарсько-практичного заняття за відповідною темою.

Максимальний рейтинг аспіранта за модуль становить 100 балів.

ОРІЄНТОВНІ ПИТАННЯ ДО МОДУЛЬНОЇ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Математичні методи опрацювання результатів дослідження.
2. Основні поняття математичної статистики.
3. Основні типи вимірювань у науково-педагогічному дослідженні.
4. Визначення генеральної та вибіркової сукупності.

5. Загальні підходи до вибору методів перевірки статистичних гіпотез.
6. Застосування методів математичної статистики у науково-педагогічному дослідженні.
7. Розробка і розвиток ймовірної концепції вибіркового методу.
8. Становлення і розвиток теорії оцінювання достовірності вибіркового спостереження.
9. Розробка і розвиток системи показників вимірювання щільності зв'язку і оцінки їх достовірності.
10. Виникнення і розвиток дисперсійного аналізу.
11. Планування кореляційного дослідження.
12. Типи кореляційного дослідження.
13. Метод рангової кореляції. Коефіцієнти Спірмена та Кендалла
14. Статистичні гіпотези і їх значення в статистичному дослідженні.
15. Розробка методології перевірки гіпотези про відповідність фактичного розподілу нормальному.
16. Параметричні та непараметричні критерії перевірки статистичних гіпотез в педагогічних дослідженнях.
17. Приклад перевірки статистичних гіпотез щодо результатів педагогічного дослідження при виявленні відмінностей (співставлення) у рівні досліджуваної ознаки: U-критерій Манна-Уїтні.
18. Приклад перевірки статистичних гіпотез щодо результатів педагогічного дослідження при оцінці надійності зсуву (дослідження змін) в значеннях досліджуваної ознаки: T-критерій Вілкоксона.
19. Проблема об'єктивності і надійності експериментальних даних при математичній обробці результатів педагогічного дослідження.
20. Обробка і узагальнення результатів експериментального дослідження методами математичної статистики.
21. Задачі математичної обробки даних педагогічного експерименту.
22. Правила прийняття статистичних рішень у ході математичної обробки результатів педагогічного дослідження.

23. Технології формування вибірки для педагогічного дослідження.
24. Основні типи шкал вимірювання ознак в педагогічному експерименті.
25. Інтерпретування результатів математичної обробки даних педагогічного експерименту.

ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

Вивчення навчальної дисципліни «Математична обробка результатів педагогічного дослідження» завершується складанням заліку. Підсумковий (семестровий) контроль проводиться з метою оцінювання результатів навчання аспірантів на завершальному етапі вивчення дисципліни.

Аспірант вважається допущеним до семестрового контролю, якщо він виконав усі види робіт, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни.

Незалежно від форми здобуття третього рівня вищої освіти (очної (денної і вечірньої) і заочної) аспіранти зобов'язані відвідувати аудиторні заняття і проходити всі форми поточного та підсумкового контролю, передбачені робочою програмою навчальної дисципліни.

У разі неможливості аспірантам заочної форми здобуття освіти відвідувати всі аудиторні заняття з об'єктивних причин, вони складають індивідуальний графік відвідувань (не менше 50%), а решту завдань виконують дистанційно. Аспіранти погоджують цей графік із викладачем і відділом науково-дослідної роботи. Графік повинен бути затверджений проректором з наукової роботи.

Якщо аспіранти денної форми здобуття вищої освіти через поважні причини (хвороба, надзвичайні сімейні обставини тощо) не можуть відвідувати певну кількість аудиторних занять, вони мають їх відпрацювати. Процедура та форми терміни відпрацювання аспірантами денної форми здобуття освіти пропущених занять із навчальної дисципліни визначає кафедра психології, педагогіки і фізичного виховання і доводить до відома аспірантів конкретні графіки відпрацювання пропущених занять з дисципліни і критерії оцінювання.

Залік з курсу «Математична обробка результатів педагогічного дослідження»

Метою заліку є перевірка рівня успішності засвоєння аспірантами теоретичних основ курсу та оволодіння ними практичними вміннями організації власної педагогічної діяльності.

Максимальний семестровий рейтинговий бал аспіранта становить **100 балів**. Підсумкова оцінка «**зараховано**» та оцінка за шкалою ЄКТС є сумою семестрового рейтингового бала та бала за МКР і виставляється так:

90 – 100 балів – A	}	«зараховано»
82 – 89 балів – B		
75 – 81 бал – C		
66 – 74 бали – D		
60 – 65 балів – E		

Усі аспіранти, які мають з навчальної дисципліни семестровий рейтинговий бал **60 і більше**, отримують оцінку про залік «**зараховано**» і відповідно до набраних балів – оцінку за шкалою ЄКТС без складання заліку.

Аспіранти, які мають семестровий рейтинговий бал з дисципліни **59 балів і менше**, складають залік і в разі успішного складання, їм виставляється оцінка «**зараховано**» в національній шкалі, а в шкалі ЄКТС – **E** та бал **60**.

Оцінка «**зараховано**» виставляється за знання загальних основ освітнього менеджменту, теоретичних основ управління освітою, обов'язкової літератури; виконання усіх письмових самостійних завдань, визначених у планах семінарсько-практичних занять, та вміння розв'язувати практичні завдання навчально-виховного процесу у вищій школі, а також виконання завдання МКР.

Оцінка «**не зараховано**» виставляється аспірантом, які не виконали обов'язкових письмових самостійних завдань, не виявили ґрунтовних знань з предмета, лише поверхово обізнані з обов'язковою літературою з курсу; не оволоділи вміннями розв'язувати практичні завдання, що виникають в освітньому та виховному процесі у закладі вищої освіти; не дали вичерпної відповіді на основні та додаткові запитання викладача. При отриманні оцінки

«не зараховано» рейтинговий бал аспіранта з дисципліни та оцінка за шкалою ЄКТС виставляється так: **59 балів і менше – FX – «не зараховано»**.

Якщо аспірант на заліку отримав підсумкову оцінку з дисципліни за національною шкалою “не зараховано”, то, крім цієї оцінки, у відомості обліку успішності йому незалежно від набраного семестрового рейтингового балу виставляється оцінка FX за шкалою ЄКТС і 0 балів за 100-бальною шкалою.

На заліку у графі відомості обліку успішності “Відмітка про залік” викладач виставляє:

- оцінку за залік за національною шкалою (“зараховано”);
- кількість балів, що відповідає підсумковому рейтинговому балу аспіранта з навчальної дисципліни (кількість балів за 100-бальною шкалою);
- оцінку за шкалою ЄКТС (A, B, C, D, E).

В Індивідуальний навчальний план аспірант записує точну назву дисципліни (аббревіатури не допускаються), кількість годин і кредитів, підсумкову оцінку з дисципліни за національною шкалою, кількість балів за 100-бальною шкалою і оцінку за шкалою ЄКТС.

СПИСОК ОБОВ'ЯЗКОВОЇ ЛІТЕРАТУРИ З ДИСЦИПЛІНИ

1. Нормативні документи в галузі освітнього менеджменту

1. Закон України «Про вищу освіту» від 01.07.2014 № 1556-VII
URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text>
2. Закон України «Про освіту» від 05.09.2017 № 2145-VIII
URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19/paran186#n186>
3. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти (ESG). (2015). Київ: ЦС.

2. Педагогічні праці

1. Адамська, З. М. and Андрійчук, І. П. (2018). Математичні методи у психології. Психологія управління. Політична психологія. Державна атестація

бакалаврів психології: збірник тестових завдань/ за заг. ред. Г. К. Радчук. Тернопіль, ТНПУ ім. В. Гнатюка. С. 31–162.

2. Архипова, С.П. (2009). Застосування математично-статистичних методів у соціально-педагогічному дослідженні. URL: http://www.nbuiv.gov.ua/portal/soc_gum/vchu/N144/N144p003-008.pdf

3. Бондар, О. П. and Семенюта, М. Ф. (2017). Математична статистика як елемент педагогічної технології навчання у вищій школі. *Науковий вісник льотної академії. Серія: Педагогічні науки*. Вип. 2. С.17–23. URL: http://dspace.sfa.org.ua/bitstream/123456789/537/1/Bondar_matematychna.pdf

4. Борозенець, Н. (2018). Роль професійно спрямованих завдань з математичної статистики в курсі вищої математики аграрних університетів. *Гуманізація навчально-виховного процесу. Розділ. Вища школа*. №1(87) С.235–245. DOI: [https://doi.org/10.31865/2077-1827.1\(87\)2018.140447](https://doi.org/10.31865/2077-1827.1(87)2018.140447)

5. Криворот, Т. Г (2019). Оцінка методики підготовки студентів до застосування математичної статистики. *Фізико-математична освіта*. Вип. 2 (22). С.157–160. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsinka-metodiki-pidgotovki-studentiv-do-zastosuvannya-matematichnoyi-statistiki/viewe>

6. Морзе, Н. and Кузьмінська, О. (2012). Хмарні обчислення в освіті: досвід та перспективи впровадження. *Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах*. № 1.

7. Петрук, В., Семеніхіна, О. and Сабодаш, Ю. (2022). Нові підходи до статистичного аналізу результатів педагогічного експерименту. *Фізико-математична освіта*. Т.33. №1. С.36–42. DOI 10.31110/2413-1571-2022-033-1-006

8. Пушак, Я.С. and Лозовий, Б.Л. (2007). *Теорія ймовірності і методи математичної статистики*. Львів: Магнолія 2006.

9. Романова, А. М. (2021). *Використання хмарних технологій у навчанні теорії ймовірностей і математичної статистики*. Кривий Ріг: КДПУ. 79 с.

10. Руденко, В.М. and Руденко, Н.М. (2009). *Математичні методи в психології*: підручник. Київ: Академвидав, 384 с.

11. Шишкіна, М.П. (2015). *Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу*: монографія. Київ: УкрІНТЕІ.

12. Nychkalo, N., Muranova, N., Voliarska, O. and Paziura, N. (2020). Prognostic aspect of educational communications in digital society *Information Technologies and Learning Tools*, Vol 80, No 6. P. 113-126 DOI:10.33407/itlt.v80i6.4063

3. Зарубіжна література

1. Arens, K. (2020). The Structure of Academic Self-Concept: A Methodological Review and Empirical Illustration of Central Models. *The Review of Educational Research*, 91(1), 34–72. <https://doi.org/10.3102/0034654320972186>.

2. O'Hara, K. J. and Blank, D. and Marshall, J. (2015). Computational Notebooks for AI Education. Twenty-Eighth International Florida Artificial Intelligence Research Society Conference (FLAIRS). Palo Alto: AAAI Press.

3. Foster, G., Lane D.; Scott D., Hebl M. and other. (2018). *An Introduction to Psychological Statistics*. University of Missouri, St. Louis. 271 p.

4. Інформаційні ресурси

1. Інститут передових технологій. URL: http://www.iat.kiev.ua/index.php?page_id=1&lang_id=3

2. Лабораторія інтерактивних технологій навчання. URL: <http://sites.znu.edu.ua/interactiv.edu.lab/121.ukr.html>

3. Методи математичної статистики в дослідженні проблем педагогіки і психології. URL: <http://ukped.com/1169.html>.

4. Журнал "Information Technologies and Learning Tools". URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/index>