

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наумова Наталия Александровна
Должность: Ректор
Дата подписания: 19.08.2026 10:27:53
Уникальный программный ключ:
6b5279da4e034bffa679172803da5b7b559f6c69e2

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ»
(ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРОСВЕЩЕНИЯ)

Кафедра начального образования

(наименование кафедры)

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «31» марта 2026 г., №9

Зав. кафедрой



О.Г. Федоров

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине (модулю)

Математическая обработка результатов экспертизы

Направление подготовки (специальности)

44.04.01 Педагогическое образование

Профиль (программа подготовки, специализация)

Проектирование и экспертиза образовательных систем

Москва
2026

Содержание

1.Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.....	3
2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.....	3
3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.....	8
4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	22

1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Этапы формирования
УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	1. Работа на учебных занятиях (лекции, практические занятия) 2. Самостоятельная работа
СПК-3. Способен осуществлять педагогическое проектирование образовательной среды, программ и индивидуальных образовательных маршрутов	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа
СПК-8. Способен оценивать состояние социально-образовательных систем и направлений деятельности образовательной организации	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания²

Оцениваемые компетенции	Уровень формирования	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
УК-1	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основные типы измерительных шкал (наименований, порядка, интервалов, отношений) и ограничения, накладываемые на статистическую обработку; алгоритмы расчета коэффициентов корреляции и конкордации.	Конспект, презентация	Шкала оценивания конспекта Шкала оценивания презентации

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			Уметь: классифицировать экспертные данные и выбирать простые описательные статистики для их анализа. Владеть: навыками первичной обработки данных в MS Excel.		
УК-1	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: способы критической оценки согласованности экспертов на основе коэффициента конкордации Кендалла. Уметь: вырабатывать стратегию действий на основе статистических выводов (принимать решение о достоверности экспертизы). Владеть: методами проверки статистических гипотез (непараметрические критерии).	Конспект, презентация, реферат (аналитическая записка)	Шкала оценивания конспекта Шкала оценивания презентации Шкала оценивания реферата
СПК-3	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: основы применения t-критерия Стьюдента и U-критерия Манна-Уитни для сравнения результатов диагностики. Уметь: рассчитывать прирост показателей при проектировании индивидуальных образовательных маршрутов. Владеть: навыками оценки эффективности проектных решений.	Конспект, решение практических задач	Шкала оценивания конспекта Шкала оценивания практических задач
СПК-3	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: алгоритм проверки гипотез о равенстве средних для связанных выборок. Уметь: применять статистические пакеты (JASP, MS Excel) для	Презентация, реферат (проект)	Шкала оценивания презентации Шкала оценивания реферата

Оцениваемые компетенции	Уровень сформированности	Этапы формирования	Описание показателей	Критерии оценивания	Шкала оценивания
			обоснования педагогических проектов. Владеть: навыками интерпретации результатов сравнения в пользу проектных изменений.		
СПК-8	Пороговый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: дескриптивные статистики для характеристики состояния образовательной организации (мода, медиана, среднее, дисперсия, стандартное отклонение). Уметь: строить гистограммы и анализировать разброс показателей. Владеть: навыками первичной оценки деятельности образовательной организации.	Конспект, презентация	Шкала оценивания конспекта Шкала оценивания презентации
СПК-8	Продвинутый	1. Работа на учебных занятиях 2. Самостоятельная работа	Знать: алгоритм расчета коэффициента конкордации и критерия χ^2 Пирсона для категориальных данных. Уметь: осуществлять экспертную деятельность с использованием статистических пакетов (JASP, MS Excel). Владеть: навыками подготовки заключения о состоянии образовательной системы на основе результатов математического анализа.	Презентация, реферат (аналитическая записка)	Шкала оценивания презентации Шкала оценивания реферата

Описание шкал оценивания

Шкала оценивания конспекта.

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Конспект	В содержании конспекта соблюдена логика изложения вопроса темы; материал изложен в полном объеме; выделены ключевые моменты вопроса; материал изложен понятным языком; формулы написаны четко и с пояснениями; схемы, таблицы, графики, рисунки снабжены пояснениями, выполнены в соответствии с предъявляемыми требованиями; к ним даны все необходимые пояснения; приведены примеры, иллюстрирующие ключевые моменты темы.	8–10
	В содержании конспекта не соблюден литературный стиль изложения, прослеживается неясность и нечеткость изложения, иллюстрационные примеры приведены не в полном объеме.	4–7
	Конспект составлен небрежно и неграмотно, имеются нарушения логики изложения материала темы, не приведены иллюстрационные примеры, не выделены ключевые моменты темы.	0–3

Шкала оценивания реферата (аналитической записки).

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Реферат	Содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументированно и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения (включая статистическую аргументацию).	9–10
	Содержание недостаточно полно соответствует поставленным цели и задачам исследования, работа выполнена на недостаточно широкой базе источников и не учитывает новейшие достижения, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументированно и корректно отвечать на поставленные вопросы.	6–8
	Содержание не отражает особенности проблематики избранной темы, содержание работы не полностью соответствует поставленным задачам, база источников	3–5

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
	является фрагментарной, работа не учитывает новейшие достижения, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы.	
	Работа не имеет логичной структуры, содержание в основном не соответствует теме, база источников недостаточна, студент показал неуверенное владение материалом, неумение формулировать собственную позицию.	0–2

Шкала оценивания презентации.

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Презентация	Содержание соответствует поставленным цели и задачам, изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение материалом, умение четко, аргументированно и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения. Презентация содержит визуализацию данных (диаграммы, таблицы расчетов).	9–10
	Содержание презентации недостаточно полно раскрывает цели и задачи темы, работа выполнена на недостаточно широкой базе источников, изложение носит описательный характер, студент показал уверенное владение материалом, но недостаточное умение аргументировать.	6–8
	Содержание презентации не отражает особенности проблематики избранной темы, не соответствует поставленным задачам, база источников фрагментарна, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию.	3–5
	Работа не имеет логичной структуры, содержание в основном не соответствует теме, студент показал неуверенное владение материалом.	0–2

Шкала оценивания практических расчетных задач.

Уровень оценивания	Критерии оценивания	Баллы
Задача	Задача решена верно, ход решения описан и обоснован, получен правильный числовой результат, сделана корректная содержательная интерпретация в контексте педагогической экспертизы или проектирования (СПК-3).	8–10
	Задача решена верно, но интерпретация результата отсутствует или неполная; либо имеются незначительные арифметические ошибки, не искажающие общий смысл.	4–7
	Ход решения неверен, либо результат не соответствует условию, интерпретация отсутствует или ошибочна.	0–3

3. Контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

Знать: основные типы измерительных шкал и ограничения, накладываемые на статистическую обработку; алгоритмы расчета коэффициентов корреляции и конкордации.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на пороговом уровне:

1. Перечень вопросов для тестовых заданий:

1. Что такое измерительная шкала? Какие типы шкал выделяют в теории измерений?
2. Дайте характеристику шкале наименований (номинативной). Какие статистические операции допустимы?
3. Дайте характеристику порядковой (ранговой) шкале. Какие меры центральной тенденции можно использовать?
4. Дайте характеристику интервальной шкале. Приведите примеры из педагогики.
5. Дайте характеристику шкале отношений. Чем она отличается от интервальной?

6. Что такое коэффициент корреляции Пирсона? Каковы условия его применения?
7. Что такое коэффициент ранговой корреляции Спирмена? Когда его используют в экспертизе?
8. В чем отличие корреляции от причинно-следственной связи?
9. Что такое коэффициент конкордации Кендалла? Для чего он используется?
10. Как интерпретировать значения коэффициента конкордации (W) от 0 до 1?

2. Перечень вопросов для дискуссий (пороговый уровень):

1. Можно ли использовать среднее арифметическое для данных, измеренных в шкале наименований? Аргументируйте.
2. Если два эксперта дали противоположные ранжировки объектов, о чем это говорит?
3. Всегда ли высокая корреляция между экспертными оценками означает их достоверность?

Ключи правильных ответов:

1. Измерительная шкала — это система, описывающая правила приписывания чисел объектам. Типы: наименований, порядка, интервалов, отношений.
2. Шкала наименований — классификация объектов по неупорядоченным категориям. Допустимы только операции подсчета частот (мода, χ^2).
3. Порядковая шкала — ранжирование объектов. Допустимы медиана, процентиля, коэффициенты ранговой корреляции.
4. Интервальная шкала — равные интервалы между значениями. Допустимы среднее, дисперсия, стандартное отклонение, t -критерий. Пример: температура, баллы ЕГЭ.
5. Шкала отношений имеет абсолютный ноль. Допустимы все операции, включая умножение и деление. Пример: рост, вес, время.
6. Коэффициент корреляции Пирсона — мера линейной связи между двумя количественными переменными. Условия: нормальное распределение, интервальная шкала.
7. Коэффициент Спирмена — мера связи между двумя ранжированными рядами. Используется для порядковых данных.
8. Корреляция отражает взаимосвязь, но не говорит о том, что одна переменная является причиной другой.
9. Коэффициент конкордации Кендалла (W) — мера согласованности мнений группы экспертов.
10. $W = 0$ — полная несогласованность, $W = 1$ — полная согласованность. Значимость проверяется по χ^2 .

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне:

1. Перечень вопросов для тестовых заданий (повышенной сложности):

1. Каков алгоритм проверки значимости коэффициента конкордации?
2. Чем отличается коэффициент конкордации для связанных и несвязанных рангов?
3. Каковы ограничения применения корреляционного анализа в педагогических исследованиях?
4. Что такое «ложная корреляция»? Приведите пример из педагогики.
5. Какие способы критической оценки согласованности экспертов вы знаете?

2. Перечень вопросов для дискуссий (продвинутый уровень):

1. Может ли коэффициент конкордации быть высоким, но эксперты при этом ошибаться систематически? Как это проверить?
2. Как выявить «эксперта-диссидента» в группе? Предложите алгоритм.
3. Если согласованность экспертов низкая, можно ли доверять результатам экспертизы?

3. Перечень тем для рефератов (аналитических записок):

1. Применение коэффициента конкордации Кендалла для оценки согласованности экспертов при аттестации педагогических работников.
2. Использование корреляционного анализа для выявления связи между уровнем квалификации эксперта и точностью его прогнозов.
3. Сравнительный анализ параметрических и непараметрических критериев в задачах экспертизы образовательных программ.
4. Статистические ошибки в экспертных заключениях и способы их предотвращения.
5. Роль дескриптивной статистики при подготовке экспертного заключения о качестве работы образовательной организации.

4. Перечень тем для презентаций:

1. Измерительные шкалы и их влияние на выбор статистического критерия в педагогике.
2. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена: алгоритм расчета и интерпретация.
3. Оценка согласованности экспертной группы: коэффициент конкордации.
4. Критический анализ экспертных данных: как отличить достоверное от случайного.
5. Визуализация экспертных данных: ящичковые диаграммы и гистограммы.

Ключи правильных ответов:

1. Проверка значимости W осуществляется по критерию χ^2 : $\chi^2 = W * m * (n - 1)$, где m — число экспертов, n — число объектов. При $\chi^2 >$ табличного — согласованность значима.

2. Для связанных рангов вводятся поправки (корректировка на совпадающие ранги).

3. Корреляция не устанавливает причинность; чувствительность к выбросам; требует достаточного объема выборки.

4. Ложная корреляция — связь между переменными, обусловленная третьим фактором (например, рост успеваемости и улучшение питания могут быть связаны с возрастом детей).

5. Визуальные методы (матрицы рассеяния), статистические (коэффициент конкордации, альфа Кронбаха), качественные (согласованное обсуждение расхождений).

Уметь: классифицировать экспертные данные и выбирать простые описательные статистики для их анализа; критически оценивать согласованность экспертов; вырабатывать стратегию действий на основе статистических выводов.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на пороговом уровне:

1. Перечень вопросов для тестовых заданий:

1. Какие показатели описывают центральную тенденцию распределения?

2. Что такое мода? Приведите пример из педагогической практики.

3. Что такое медиана? Когда ее использование предпочтительнее среднего?

4. Какие меры разброса данных вы знаете?

5. Что такое стандартное отклонение и как его интерпретировать в педагогике?

2. Перечень практических кейсов:

Кейс 1. Вы получили экспертные оценки качества урока (по 10-балльной шкале) от 5 экспертов: 8, 9, 7, 10, 6. Рассчитайте среднее арифметическое, медиану, размах и стандартное отклонение. Какой показатель лучше характеризует «типичную» оценку и почему?

Кейс 2. Два эксперта ранжировали 6 инновационных образовательных технологий (от 1 — лучшая до 6 — худшая). Ранжировки:

- Эксперт А: 1, 2, 3, 4, 5, 6

- Эксперт Б: 2, 1, 4, 3, 6, 5

Рассчитайте коэффициент ранговой корреляции Спирмена. О чем говорит полученное значение?

Ключи правильных ответов:

1. Мода, медиана, среднее арифметическое.

2. Мода — наиболее часто встречающееся значение. Пример: в классе у 10 учеников оценка «4» встречается чаще всего.

3. Медиана — значение, делящее упорядоченный ряд пополам. Предпочтительнее среднего при асимметричном распределении или наличии выбросов.

4. Размах, дисперсия, стандартное отклонение, интерквартильный размах.

5. Стандартное отклонение — мера разброса данных относительно среднего. В педагогике показывает, насколько однородна группа учащихся или согласованы эксперты. Чем меньше σ , тем однороднее данные.

Ключи к кейсам:

Кейс 1:

- Среднее = $(8+9+7+10+6)/5 = 8$
- Медиана: упорядочим: 6, 7, 8, 9, 10 → медиана = 8
- Размах = $10 - 6 = 4$
- Стандартное отклонение $\approx 1,58$
- Медиана и среднее совпадают, что говорит о симметричном распределении. Стандартное отклонение 1,58 показывает умеренный разброс.

Кейс 2:

- d = разность рангов: $1-2 = -1$; $2-1 = 1$; $3-4 = -1$; $4-3 = 1$; $5-6 = -1$; $6-5 = 1$
- $\sum d^2 = 1+1+1+1+1+1 = 6$
- $\rho = 1 - (6 * 6) / (6 * (36 - 1)) = 1 - 36 / 210 = 1 - 0,171 \approx 0,829$
- Значение 0,829 указывает на сильную положительную связь между ранжировками экспертов. Они согласованы в оценках.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне:

1. Перечень практических кейсов:

Кейс 3 (продвинутый). Группа из 5 экспертов оценила 8 объектов по 5-балльной шкале. Вы рассчитали коэффициент конкордации $W = 0,45$ и проверили его значимость по критерию χ^2 . $\chi^2 = 15,8$ при уровне значимости $\alpha = 0,05$ и $df = 7$. Критическое значение $\chi^2_{\text{крит}} = 14,07$. Сформулируйте вывод: можно ли считать согласованность экспертов статистически значимой? Предложите стратегию действий, если согласованность низкая.

Кейс 4 (продвинутый). В экспертной группе из 10 специалистов один эксперт систематически даёт оценки, сильно отличающиеся от остальных. Как выявить такого эксперта? Предложите алгоритм, основанный на статистических методах. Каковы действия экспертной комиссии в этом случае?

Ключи к кейсам:

Кейс 3:

- Так как $\chi^2 = 15,8 > 14,07$, то нулевая гипотеза об отсутствии согласованности отвергается. Согласованность экспертов статистически значима на уровне 0,05.
- Стратегия: при $W = 0,45$ согласованность умеренная. Рекомендуются:

1. Провести повторное обсуждение объектов с низким уровнем согласия.
2. Уточнить критерии оценки.
3. Усреднить ранги или использовать медианные оценки.

Кейс 4:

- Алгоритм: рассчитать средние ранги каждого эксперта, оценить разброс его оценок от группового консенсуса, использовать коэффициент корреляции рангов каждого эксперта с усредненной ранжировкой группы. Эксперт с наименьшей корреляцией является «диссидентом».
- Действия: провести интервью с экспертом, выяснить причины расхождений (непонимание критериев, заинтересованность, компетентность), при необходимости заменить эксперта или скорректировать его вес при обработке данных.

Владеть: навыками первичной обработки данных в MS Excel; навыками проверки статистических гипотез (непараметрические критерии) для анализа проблемных ситуаций.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на пороговом уровне:

1. Перечень практических заданий:

Задание 1. В электронной таблице MS Excel дан столбец экспертных оценок (10 значений). Выполните:

- Рассчитайте среднее арифметическое с помощью функции СРЗНАЧ.
- Рассчитайте медиану с помощью функции МЕДИАНА.
- Рассчитайте стандартное отклонение с помощью функции СТАНДОТКЛОН.В.
- Постройте гистограмму распределения оценок.
- Сделайте вывод о характере распределения.

Задание 2. На основе данных о ранжировках двух экспертов (из Кейса 2) рассчитайте коэффициент корреляции Спирмена в MS Excel. Сравните с результатом ручного расчета.

Задания, необходимые для оценивания сформированности УК-1 на продвинутом уровне:

1. Перечень практических заданий:

Задание 3. В JASP (бесплатный статистический пакет) загрузите файл с данными: 5 экспертов оценили 6 объектов по шкале порядка. Выполните:

- Расчет коэффициента конкордации Кендалла.
- Проверку его значимости (критерий χ^2).
- Интерпретацию результатов.

Задание 4. В MS Excel с помощью надстройки «Анализ данных» выполните корреляционный анализ между уровнем квалификации эксперта

(независимая переменная) и точностью его прогноза (зависимая переменная).
Сделайте вывод о наличии или отсутствии связи.

СПК-3. Способен осуществлять педагогическое проектирование образовательной среды, программ и индивидуальных образовательных маршрутов

Знать: методы математической обработки данных для обоснования эффективности проектных решений; алгоритмы применения t-критерия Стьюдента и U-критерия Манна-Уитни.

Задания, необходимые для оценивания сформированности СПК-3 на пороговом уровне:

1. Перечень вопросов для тестовых заданий:

1. Какова цель сравнения результатов входной и итоговой диагностики в педагогическом проекте?
2. Какие критерии используются для оценки эффективности индивидуального образовательного маршрута?
3. Что такое t-критерий Стьюдента и для каких выборок он применяется?
4. В каких случаях используется U-критерий Манна-Уитни вместо t-критерия?
5. Что означает «статистически значимый прирост» результатов?

2. Перечень практических задач:

Задача 1. В классе проводилась диагностика уровня сформированности навыка до начала эксперимента (входной срез) и после (итоговый срез). Средний балл входной диагностики — 45, итоговой — 62. Можно ли утверждать, что прирост результатов статистически значим, если $t_{\text{эмп}} = 3,2$, а $t_{\text{крит}} (\text{при } p \leq 0,05) = 2,1$?

Задача 2. Две группы учащихся — экспериментальная и контрольная. После внедрения новой методики средние баллы: 78 и 65 соответственно. Обоснуйте, какой критерий следует использовать для сравнения результатов, если: а) распределение нормальное, $n = 30$; б) распределение не является нормальным, $n = 15$.

Ключи правильных ответов:

1. Цель — оценить эффективность педагогического воздействия, определить, достигнуты ли запланированные результаты.
2. Критерии: прирост баллов, доля учащихся, достигших планируемого уровня, динамика по отдельным компонентам.
3. t-критерий Стьюдента — параметрический критерий для сравнения средних значений двух выборок. Применяется для нормально распределенных данных, измеренных в интервальной шкале.
4. U-критерий Манна-Уитни применяется при нарушении нормальности распределения, для малых выборок или данных в порядковой шкале.

5. Статистически значимый прирост — это разница между результатами, которая не может быть объяснена случайными причинами ($p < 0,05$).

Ключи к задачам:

Задача 1: $t_{\text{эмп}} = 3,2 > t_{\text{крит}} = 2,1$, следовательно, прирост результатов статистически значим на уровне значимости 0,05. Гипотеза об эффективности педагогического вмешательства подтверждается.

Задача 2: а) так как распределение нормальное и $n > 30$, можно использовать параметрический t-критерий Стьюдента для независимых выборок; б) при нарушении нормальности и малом объеме выборки следует использовать непараметрический U-критерий Манна-Уитни.

Задания, необходимые для оценивания сформированности СПК-3 на продвинутом уровне:

1. Перечень тем для рефератов (проектов):

1. Оценка эффективности индивидуального образовательного маршрута: сравнение входной и итоговой диагностики с использованием t-критерия (кейс по СПК-3).
2. Математическое обоснование проектных решений при модернизации образовательной среды школы (СПК-3).
3. Сравнение результатов внешней и внутренней экспертизы школы с использованием t-критерия Стьюдента.
4. Применение U-критерия Манна-Уитни для оценки эффективности адаптивной образовательной программы.

2. Перечень тем для презентаций:

1. t-критерий Стьюдента для оценки прироста знаний при проектировании образовательной программы.
2. U-критерий Манна-Уитни как инструмент сравнения эффективности двух образовательных систем.
3. Визуализация результатов педагогического проектирования: ящичковые диаграммы «до» и «после».
4. Алгоритм проверки гипотез о равенстве средних при проектировании индивидуального маршрута.

3. Перечень практических кейсов:

Кейс 1 (СПК-3). В рамках проекта по индивидуализации обучения была разработана программа коррекции математических знаний для 10 учеников. Проведена диагностика до (X_1) и после (X_2). Данные: $X_1 = [45, 48, 52, 39, 42, 50, 47, 44, 46, 51]$; $X_2 = [56, 60, 55, 50, 49, 58, 62, 53, 54, 57]$.

- Рассчитайте прирост для каждого ученика.
- Проверьте гипотезу о равенстве средних для связанных выборок (t-критерий Стьюдента для зависимых выборок).
- Интерпретируйте результат: эффективна ли программа?

Кейс 2 (СПК-3). В двух параллельных классах апробировались разные УМК по русскому языку. В конце года проведен срез:

- Класс А (экспериментальный, $n = 25$): средний балл = 82, $\sigma = 8$.

- Класс Б (контрольный, $n = 25$): средний балл = 76, $\sigma = 9$.
- Рассчитайте t-критерий Стьюдента для независимых выборок.
- При $t_{\text{крит}} = 2,01$ ($p \leq 0,05$) сделайте вывод о значимости различий.

Предложите управленческое решение на основе полученных данных.

Ключи к кейсам:

Кейс 1:

- Приросты: 11, 12, 3, 11, 7, 8, 15, 9, 8, 6.
- Средний прирост = 9,0. Стандартное отклонение приростов $\approx 3,8$.
- $t_{\text{эмп}} = (9,0 * \sqrt{10}) / 3,8 \approx 7,49$.
- При $df = 9$ и $p \leq 0,05$ $t_{\text{крит}} = 2,26$.
- $t_{\text{эмп}} (7,49) > t_{\text{крит}} (2,26) \rightarrow$ различия статистически значимы.

Программа эффективна.

Кейс 2:

- $t_{\text{эмп}} = (82 - 76) / \sqrt{((64/25) + (81/25))} = 6 / \sqrt{(2,56 + 3,24)} = 6 / \sqrt{5,8} \approx 6 / 2,41 \approx 2,49$.
- $t_{\text{эмп}} (2,49) > t_{\text{крит}} (2,01) \rightarrow$ различия статистически значимы на уровне 0,05.
- Управленческое решение: рекомендуется внедрение УМК класса А в другие параллели, так как он показал более высокие результаты.

Владеть: навыками использования статистических пакетов (MS Excel, JASP) для количественного обоснования проектных изменений в образовательной среде; навыками интерпретации результатов сравнения в пользу проектных изменений.

Задания, необходимые для оценивания сформированности СПК-3 на пороговом уровне:

1. Перечень практических заданий:

Задание 1. В MS Excel выполните расчет t-критерия Стьюдента для независимых выборок с помощью надстройки «Анализ данных» (пункт «Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями») на данных из Кейса 2. Сравните полученное значение $t_{\text{эмп}}$ с ручным расчетом.

Задание 2. В JASP выполните сравнение двух независимых выборок с помощью t-критерия и U-критерия Манна-Уитни на одних и тех же данных. Сравните результаты.

Задания, необходимые для оценивания сформированности СПК-3 на продвинутом уровне:

1. Перечень практических заданий:

Задание 3. На основе данных из Кейса 1 выполните в JASP расчет t-критерия для связанных выборок (paired samples t-test). Представьте отчет в виде таблицы с указанием:

- Разницы средних.

- Стандартной ошибки разницы.
- Значения t-статистики.
- p-value.
- Сделайте содержательный вывод для педагогической практики.

Задание 4. Подготовьте аналитическую записку (реферат-проект) на тему «Оценка эффективности внедрения нового образовательного модуля на основе статистического сравнения результатов диагностики». Включите в записку:

- Описание образовательной программы.
- Данные входной и итоговой диагностики.
- Статистическую обработку (выбор и обоснование критерия, расчет, интерпретация).
- Выводы и предложения по масштабированию программы.

СПК-8. Способен оценивать состояние социально-образовательных систем и направлений деятельности образовательной организации.

Знать: основы применения критерия χ^2 Пирсона для анализа таблиц сопряженности; дескриптивные статистики для оценки состояния образовательной организации.

Задания, необходимые для оценивания сформированности СПК-8 на пороговом уровне:

1. Перечень вопросов для тестовых заданий:

1. Что такое таблица сопряженности и для чего она используется в экспертизе?
2. Что такое критерий χ^2 Пирсона?
3. Каковы условия применимости критерия χ^2 ?
4. Что такое ожидаемые частоты в таблице сопряженности? Как они рассчитываются?
5. Что такое меры сопряженности? Назовите основные.
6. Какие дескриптивные статистики используются для характеристики состояния образовательной организации?
7. Что такое гистограмма и для чего она применяется?
8. Что такое ящичковая диаграмма? Какие показатели она визуализирует?
9. Как интерпретировать размах показателей в контексте оценки деятельности ОО?
10. Что такое коэффициент Крамера и как он интерпретируется?

2. Перечень практических задач:

Задача 1. В ходе экспертного опроса 100 учителей были опрошены о наличии высшей категории и о степени удовлетворенности условиями труда (удовлетворен / не удовлетворен). Получена таблица сопряженности 2×2:

	Удовлетворены	Не удовлетворены	Итого
--	---------------	------------------	-------

	Удовлетворены	Не удовлетворены	Итого
Имеют высшую категорию	30	10	40
Не имеют высшей категории	25	35	60
Итого	55	45	100

Рассчитайте ожидаемые частоты, критерий χ^2 и сделайте вывод о наличии связи между квалификацией и удовлетворенностью.

Ключи правильных ответов:

1. Таблица сопряженности — таблица, отражающая распределение двух категориальных переменных. Используется для анализа связи между ними.
2. χ^2 Пирсона — критерий, позволяющий проверить, являются ли различия между эмпирическими и теоретическими частотами случайными.
3. Условия: все ожидаемые частоты ≥ 5 ; данные номинальные; выборки независимы.
4. Ожидаемая частота = (сумма по строке $\times$ сумма по столбцу) / общая сумма.
5. Меры сопряженности: коэффициент Крамера, коэффициент Фишера, коэффициент ϕ . Характеризуют силу связи.
6. Мода, медиана, среднее, дисперсия, стандартное отклонение, размах.
7. Гистограмма — столбчатая диаграмма для распределения количественных данных.
8. Ящичковая диаграмма (boxplot) отображает медиану, квартили, размах, выбросы.
9. Размах (max – min) показывает вариативность показателей. Большой размах — неоднородность ОО.
10. Коэффициент Крамера (V) — мера силы связи для таблиц сопряженности. $V \in [0; 1]$. Близость к 1 — сильная связь.

Ключи к задаче 1:

Ожидаемые частоты:

- Удовлетворены + высшая: $(55 * 40) / 100 = 22$
- Не удовлетворены + высшая: $(45 * 40) / 100 = 18$
- Удовлетворены + нет высшей: $(55 * 60) / 100 = 33$
- Не удовлетворены + нет высшей: $(45 * 60) / 100 = 27$

$$\chi^2 = (30-22)^2/22 + (10-18)^2/18 + (25-33)^2/33 + (35-27)^2/27 = 64/22 + 64/18 + 64/33 + 64/27 \approx 2,91 + 3,56 + 1,94 + 2,37 = 10,78.$$

При $df = 1$, $\chi^2_{\text{крит}} (p \leq 0,05) = 3,84$. $\chi^2_{\text{эмп}} (10,78) > 3,84 \rightarrow$ связь между категорией и удовлетворенностью статистически значима. Учителя с высшей категорией чаще удовлетворены условиями труда.

Задания, необходимые для оценивания сформированности СПК-8 на продвинутом уровне:

1. Перечень тем для рефератов (аналитических записок):

1. Анализ таблиц сопряженности для оценки эффективности инновационных педагогических практик (критерий χ^2).
2. Роль дескриптивной статистики при подготовке экспертного заключения о качестве работы образовательной организации.
3. Особенности применения метода Дельфи и математические способы обработки его результатов.
4. Статистические методы обработки результатов анкетирования участников образовательного процесса (на примере оценки удовлетворенности).
5. Применение коэффициента конкордации и критерия χ^2 для оценки деятельности ОО: комплексный подход.

2. Перечень тем для презентаций:

1. Анализ таблиц сопряженности в экспертных опросах.
2. Визуализация состояния образовательной организации: диаграммы и графики.
3. Критерий χ^2 Пирсона: алгоритм расчета и интерпретация.
4. Структура экспертного заключения на основе количественных данных.
5. Оценка состояния ОО с использованием дескриптивных статистик.

3. Перечень практических кейсов:

Кейс 1 (СПК-8). В рамках независимой оценки качества образования проводилось анкетирование родителей. Получена таблица сопряженности между типом школы (городская / сельская) и удовлетворенностью качеством образования (удовлетворен / не удовлетворен). Рассчитайте критерий χ^2 и коэффициент Крамера. Сделайте вывод о связи типа школы и удовлетворенности.

	Удовлетворены	Не удовлетворены	Итого
Городская школа	120	30	150
Сельская школа	45	55	100
Итого	165	85	250

Кейс 2 (СПК-8). Проанализируйте данные о результатах ЕГЭ по математике в трех школах района. Постройте ящичковые диаграммы для каждой школы, проанализируйте разброс баллов и выбросы. Подготовьте

экспертное заключение о состоянии математического образования в районе на основе количественного анализа.

Ключи к кейсам:

Кейс 1:

- Ожидаемые частоты: город / удовл: $(165 \cdot 150) / 250 = 99$; город / неуд: $(85 \cdot 150) / 250 = 51$; село / удовл: $(165 \cdot 100) / 250 = 66$; село / неуд: $(85 \cdot 100) / 250 = 34$.
- $\chi^2 = (120-99)^2/99 + (30-51)^2/51 + (45-66)^2/66 + (55-34)^2/34 = 441/99 + 441/51 + 441/66 + 441/34 \approx 4,45 + 8,65 + 6,68 + 12,97 = 32,75$.
- $df = 1$, $\chi^2_{\text{крит}} (p \leq 0,05) = 3,84$. $\chi^2_{\text{эмп}} (32,75) > 3,84 \rightarrow$ связь статистически значима.
- Коэффициент Крамера $V = \sqrt{(\chi^2 / (n * \min(k-1, r-1)))} = \sqrt{(32,75 / 250)} = \sqrt{0,131} = 0,362$. Связь умеренная.
- Вывод: родители в городских школах чаще удовлетворены качеством образования, чем в сельских.

Владеть: навыками подготовки экспертного заключения о состоянии образовательной системы на основе количественного анализа данных; навыками использования статистических пакетов для категориальных данных.

Задания, необходимые для оценивания сформированности СПК-8 на пороговом уровне:

1. Перечень практических заданий:

Задание 1. В MS Excel с помощью функции ХИ2.ТЕСТ выполните расчет критерия χ^2 для данных из Кейса 1. Сравните с ручным расчетом.

Задание 2. Постройте гистограмму и ящичковую диаграмму для данных о результатах ЕГЭ (из произвольного набора). Проанализируйте разброс.

Задания, необходимые для оценивания сформированности СПК-8 на продвинутом уровне:

Задание 3. В JASP выполните анализ таблицы сопряженности (Contingency Tables) для данных из Кейса 1. Получите значение χ^2 , df , p -value, коэффициент Крамера. Сделайте вывод.

Задание 4. Подготовьте экспертное заключение о состоянии образовательной системы района на основе данных: успеваемость по предметам, текучесть кадров, удовлетворенность родителей. Используйте дескриптивные статистики и критерий χ^2 для анализа связи между показателями. Структура заключения: цель, методы, результаты (с таблицами и диаграммами), интерпретация, рекомендации.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий

Знать: основные типы измерительных шкал; алгоритмы расчета коэффициентов корреляции и конкордации.

Уметь: критически оценивать согласованность экспертов; вырабатывать стратегию действий на основе статистических выводов.

Владеть: навыками проверки статистических гипотез для анализа проблемных ситуаций.

СПК-3. Способен осуществлять педагогическое проектирование образовательной среды, программ и индивидуальных образовательных маршрутов

Знать: методы математической обработки для обоснования эффективности проектных решений.

Уметь: применять t-критерий Стьюдента и U-критерий Манна-Уитни для оценки прироста результатов.

Владеть: навыками использования статистических пакетов для обоснования проектных изменений.

СПК-8. Способен оценивать состояние социально-образовательных систем и направлений деятельности образовательной организации

Знать: основы применения критерия χ^2 для анализа таблиц сопряженности и дескриптивных статистик.

Уметь: рассчитывать и интерпретировать показатели вариации, корреляции и согласованности.

Владеть: навыками подготовки экспертного заключения о состоянии ОО на основе количественного анализа.

Задания, необходимые для оценивания сформированности компетенций:

Перечень вопросов к зачету:

1. Предмет и задачи дисциплины «Математическая обработка результатов экспертизы». Связь с профессиональной деятельностью эксперта в образовании.

2. Шкалы измерений (наименований, порядка, интервалов, отношений). Допустимые статистические операции.

3. Дескриптивные статистики: среднее, медиана, мода — когда и какую использовать.

4. Меры разброса данных: дисперсия, стандартное отклонение, размах, интерквартильный размах.

5. Коэффициент корреляции Пирсона и Спирмена: различия и сферы применения в педагогической экспертизе.

6. Сущность и алгоритм расчета коэффициента конкордации Кендалла (W). Оценка согласованности экспертов.

7. Проверка значимости коэффициента конкордации с использованием критерия χ^2 .
8. Принципы сравнения двух независимых выборок в экспертных исследованиях (U-критерий Манна-Уитни).
9. Сравнение двух связанных выборок (критерий Вилкоксона) при оценке изменений в образовательной системе.
10. Параметрический t-критерий Стьюдента: условия применения, ограничения, интерпретация. Применение для оценки эффективности проектов (СПК-3).
11. Анализ таблиц сопряженности (критерий χ^2 Пирсона) для категориальных данных в экспертизе.
12. Понятие о статистической значимости (уровень α , p-value) и её интерпретация в педагогике.
13. Роль описательной статистики при подготовке экспертного заключения о состоянии ОО (СПК-8).
14. Возможности использования статистических пакетов (Excel, JASP) для обработки экспертных оценок.
15. Типичные ошибки интерпретации статистических данных в экспертных заключениях (смещение корреляции и причинности).
16. Особенности применения метода Дельфи и математические способы обработки его результатов.
17. Алгоритм расчета критерия χ^2 для таблиц сопряженности.
18. Меры сопряженности: коэффициент Крамера, его интерпретация.
19. Принцип проверки гипотез в педагогических исследованиях: нулевая и альтернативная гипотезы.
20. Использование надстройки «Анализ данных» в MS Excel для экспертных расчетов.

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Требования к оформлению форм отчетности (критериев оценивания).

Конспект:

- Объем: 3–5 страниц печатного текста или 8–10 страниц рукописного текста.
- Структура: тема, план, краткое содержание (основные понятия, определения, формулы, примеры), вывод.
- Оформление: аккуратно, четко, выделение ключевых терминов и формул.

Презентация:

- Объем: 10–15 слайдов.
- Структура: титульный слайд, цель, основная часть (схемы, таблицы, графики, ключевые тезисы), выводы, список источников.

- Требования: визуализация данных, лаконичность текста, читаемость.

Реферат (аналитическая записка):

- Объем: 10–15 страниц печатного текста, шрифт Times New Roman, 14 кегль, 1,5 интервала.
- Структура: введение (актуальность, цель, задачи), основная часть (анализ, расчеты, интерпретация), заключение (выводы, рекомендации), список источников.
- Требования: обязательное наличие статистических расчетов с комментариями.

Решение практических задач:

- Оформление: условие задачи, ход решения с формулами, числовой результат, содержательная интерпретация в контексте педагогики.

Описание процедуры проведения промежуточной аттестации.

1. Зачет проводится в устной или письменной форме (по выбору преподавателя) по билетам.
2. В билете 2 вопроса (теоретический + практическая задача/кейс).
3. На подготовку дается 20–30 минут.
4. Ответ оценивается по шкале: «зачтено» / «не зачтено» с учетом балльно-рейтинговой системы (максимум 30 баллов за зачет).

Шкала оценивания на промежуточной аттестации.

Критерии оценивания	Баллы
Регулярное посещение занятий, высокая активность на практических занятиях, содержание и изложение материала отличается логичностью и смысловой завершенностью, студент показал владение математическим аппаратом, умение четко, аргументированно и корректно отвечать на поставленные вопросы, отстаивать собственную точку зрения, верно интерпретировать расчеты. (Зачтено)	26–30
Систематическое посещение занятий, участие на практических занятиях, единичные пропуски по уважительной причине и их отработка, изложение материала носит преимущественно описательный характер, студент показал достаточно уверенное владение материалом, однако недостаточное умение четко, аргументированно и корректно отвечать на поставленные вопросы, испытывает затруднения при интерпретации цифр. (Зачтено)	21–25
Нерегулярное посещение занятий, низкая активность на практических занятиях, студент показал неуверенное владение материалом, неумение отстаивать собственную позицию и отвечать на вопросы, путается в критериях. (Зачтено)	15–20
Регулярные пропуски занятий и отсутствие активности работы,	0–14

Критерии оценивания	Баллы
студент показал незнание материала по содержанию дисциплины, не может выполнить простейший расчет. (Не зачтено)	

Итоговая шкала по дисциплине.

Количество баллов	Оценка по традиционной шкале
81–100	Зачтено
61–80	Зачтено
41–60	Зачтено
0–40	Не зачтено