

Приложение 2 к РПД
Математические методы в
педагогических исследованиях
44.03.05 Педагогическое образование
(с двумя профилями подготовки)
направленность (профили)
Математика. Информатика
Форма обучения – очная
Год набора – 2021

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ
ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

1. Общие сведения

1.	Кафедра	Математики, физики и информационных технологий
2.	Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
3.	Направленность (профили)	Математика. Информатика
4.	Дисциплина (модуль)	К.М.03.05 Математические методы в педагогических исследованиях
5.	Форма обучения	очная
6.	Год набора	2021

2. Перечень компетенций

– ОПК-8: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний
--

3. Критерии и показатели оценивания компетенций на различных этапах их формирования

Этап формирования компетенции (разделы, темы дисциплины)	Формируемая компетенция	Критерии и показатели оценивания компетенций			Формы контроля сформированности компетенций
		Знать:	Уметь:	Владеть:	
Основные понятия, используемые в математической обработке оценок эксперимента	ОПК-8	– основные понятия и утверждения, входящие в содержание дисциплины;	– выявлять различия в уровне исследуемого признака в случае 2-3 групп испытуемых;	– простейшими способами статистической обработки выборочных данных;	Активность на занятиях Выполнение домашних заданий Выполнение теста Выполнение индивидуальных заданий
Способы выявления различий в уровне исследуемого признака	ОПК-8	– теоретический материал раздела «Математическая статистика», используемый для обработки данных эксперимента;	– оценивать сдвиг исследуемого признака в случае 2 замеров на одной и той же выборке;	– математическими методами обработки, анализа и оценки достоверности корреляционных связей между изучаемыми явлениями;	
Способы оценки достоверности и недостоверности сдвига в значениях признака	ОПК-8	– способы подбора статистических критериев и коэффициентов корреляции для определённой задачи;	– выявлять степень согласованности изменений 2-х признаков;	– навыками построения статистических графиков, описывающих экспериментальные данные;	
Параметрические критерии и особенности их использования	ОПК-8	– способы оценки достоверности полученных результатов	– анализировать изменения признака под влиянием контролируемых условий;	– умениями выбора и применения статистических критериев для исследования различий в уровне изучаемого признака, оценивания достоверности полученных результатов	
Виды связей между переменными	ОПК-8		– выявлять различия в распределении признака при сопоставлении теоретического и эмпирического распределений		

Шкала оценивания в рамках балльно-рейтинговой системы:

«неудовлетворительно» – 60 баллов и менее; «удовлетворительно» – 61-80 баллов; «хорошо» – 81-90 баллов; «отлично» – 91-100 баллов

4. Критерии и шкалы оценивания

4.1. Активность на занятиях

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-90	91-100
Количество баллов за активность на занятии	0,2	0,6	0,8	1

4.2. Выполнение домашнего задания

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-90	91-100
Количество баллов за выполненное домашнее задание	0,2	0,5	0,8	1

4.3. Выполнение теста

Процент правильно решенных заданий	До 60	61-80	81-90	91-100
Количество баллов за выполнение теста	10	20	25	30

4.4. Выполнение индивидуальных заданий

Процент правильных ответов	До 60	61-80	81-90	91-100
Количество баллов за выполненное индивидуальное задание	2	3	4	5

5. Типовые контрольные задания и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

5.1. Типовое домашнее задание

Задача. Даны баллы рейтинга успеваемости в двух студенческих подгруппах:

группа A : 23,29,26,29,30,30,27,22,30,29,28,20,23,25,24 и

группа B : 28,28,26,26,21,19,17,19,28,27,25,20,17,25.

Можно ли утверждать, что оценки в группе A выше, чем в группе B и на каком уровне достоверности?

Решение. Задача решается с помощью Q -критерия Розенбаума. Проведём исследование по алгоритму Q -критерия:

- 1) Проверка ограничений. а) $n_A = 15$, $n_B = 14$, $11 \leq n_A, n_B \leq 60$;
б) выборки независимы.

Таким образом, критерий можно применять.

2) Расчёт.

а) Запишем значения выборочных данных по убыванию:

$A = (20, 22, 23, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 29, 30, 30, 30)$

$B = (17, 17, 19, 19, 20, 21, 25, 25, 26, 26, 27, 28, 28, 28)$.

б) Обозначим 1 выборкой – выборку A , так как в ней значения, на первый взгляд, повыше, а 2 выборкой – выборку B .

в) Найдем, на сколько оценок наибольшее значение в группе A больше, чем наибольшее значение в группе B : $S_1 = 6$.

Найдем, на сколько оценок наименьшее значение в группе B меньше, чем наименьшее значение в группе A : $S_2 = 4$.

3) Гипотезы:

H_0 : Оценки в выборке A не выше оценок в выборке B .

H_1 : Оценки в выборке A выше оценок в выборке B .

4) Нахождение эмпирического значения: $Q_{эмт.} = S_1 + S_2 = 6 + 4 = 10$.

5) Принятие решения: По таблице 1 критических значений ([5], с.24) по $n_A = 15$ и $n_B = 14$ определим критические значения $Q_{кр.}(p = 0,05) = 6$, $Q_{кр.}(p = 0,001) = 9$.

Так как $Q_{эмт.} = 10 \geq Q_{кр.} = 9$, то H_0 отвергается, а H_1 принимается на уровне $p = 0,01$, или на уровне достоверности $q = (1 - p) \cdot 100\% = 99\%$.

Вывод. На уровне достоверности $q = 99\%$ можно утверждать, что рейтинговые баллы в группе A выше, чем в группе B .

5.2. Типовой тест

1. Шкала наименований – это...

- 1) способ распределения объектов по классам;
- 2) способ распределения объектов по классам по степени выраженности качества или свойства по принципу «больше – меньше»;
- 3) способ распределения объектов по классам по степени выраженности качества или свойства по принципу «больше – меньше на столько-то единиц»;
- 4) нет верного ответа.

2. Шкала отношений – это...

- 1) способ распределения объектов по классам по степени выраженности качества или свойства по принципу «больше – меньше на столько-то единиц»;
- 2) способ распределения объектов по классам по степени выраженности качества или свойства по принципу «больше – меньше во столько-то раз»;
- 3) нет верного ответа;
- 4) способ распределения объектов по группам, чтобы каждый входил в одну группу.

3. В шкале интервалов имеются...

- 1) начало отсчёта – точка O , означающая полное отсутствие измеряемого признака или свойства, направление и единица отсчёта;
- 2) нет верного ответа;
- 3) направление отсчёта и единица отсчёта, точка O – начало отсчёта, означающее определённый («договорной») уровень измеряемого признака или свойства;
- 4) ранги, указывающие на отличие одной оценки от другой в ряду оценок.

4. Распределение испытуемых по типам темперамента (холерик – 1; сангвиник – 2; флегматик – 3; меланхолик – 4) измерено в шкале ...

- 1) интервалов;
- 2) отношений;
- 3) наименований;
- 4) нет верного ответа.

5. Распределение испытуемых по росту (А – 135 см; В – 121 см; С – 100 см; ...; D – 137 см) измерено в шкале ...

- 1) отношений;
- 2) нет верного ответа;
- 3) рангов;
- 4) интервалов.

6. Распределение 10 испытуемых по местам в соревновании (Саша – 1 место; Даша – 2 место; Петя – 10 место) измерено в шкале ...

- 1) нет верного ответа;
- 2) интервалов;
- 3) отношений;
- 4) порядка.

7. Распределение учащихся по коэффициенту интеллекта

(Алексей И. – 153; Анна В. – 167; Михаил С. – 150; ...; Мария А. – 166) измерено в шкале ...

- 1) интервалов;
- 2) нет верного ответа;
- 3) рангов;
- 4) отношений.

8. Статистический ряд – это ...

- 1) запись оценок признака в возрастающем (или убывающем) порядке;
- 2) запись оценок в виде таблицы, в которой указаны интервалы значений признака и количество оценок, попавших в этот интервал;
- 3) нет верного ответа;
- 4) запись оценок в виде таблицы, в которой указаны значения признака и частота их встречаемости в ряду оценок.

9. Относительная частота оценки в ряду значений – это ...

- 1) число, указывающее, сколько раз оценка встречается в ряду оценок;
- 2) частота встречаемости оценки в ряду, делённая на объём выборки;
- 3) оценка, делённая на объём выборки;
- 4) нет верного ответа.

10. Накопленная частота оценки x_i ($i = 1; 2; \dots; n$) – это ...

- 1) нет верного ответа;
- 2) сумма всех оценок от x_1 до x_i ;
- 3) сумма всех частот от f_1 до f_i ;
- 4) сумма всех частностей от w_1 до w_i .

11. Ряд распределения признака X (см. таблицу) записан в виде ...

x_i	x_1	x_2	x_3	...	x_n
$\text{cum } f_i$	$\text{cum } f_1$	$\text{cum } f_2$	$\text{cum } f_3$...	$\text{cum } f_n$

- 1) вариационного ряда;
- 2) нет верного ответа;
- 3) статистического ряда;
- 4) интервального ряда.

12. Дан вариационный ряд оценок некоторого признака X : (12;14;14;17;18;20;20;20;23;25).

Ранги оценок записаны в таблице N ...

1)

Оценки x_i	12	14	14	17	18	20	20	20	23	25
Место	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг	1	1,5	1,5	2	3	4	4	4	5	6

2)

Оценки x_i	12	14	14	17	18	20	20	20	23	25
Место	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг	1	2,5	2,5	4	5	7	7	7	9	10

3)

Оценки x_i	12	14	14	17	18	20	20	20	23	25
Место	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг	1	2,5	2,5	4	5	6	6	6	7	8

- 4) нет верного ответа.

13. Полигон частот для признака X – это ...

- 1) нет верного ответа;
- 2) ломаная линия, проходящая через точки с координатами $(x_i; f_i)$, где x_i - оценки признака X , f_i - количество встречаемости этих оценок в ряду распределения признака;
- 3) ломаная линия, проходящая через точки с координатами $(x_i; \text{cum } f_i)$, где x_i - оценки, $\text{cum } f_i$ - накопленные частоты этих оценок;
- 4) столбчатая диаграмма, ширина столбцов которой одинакова и произвольна, а высоты столбцов равны частотам оценок x_i в ряду оценок.

14. Кумулянта частностей для признака X - это ...

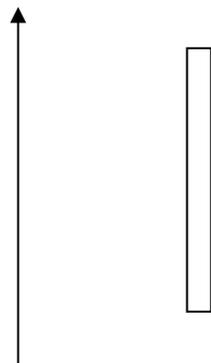
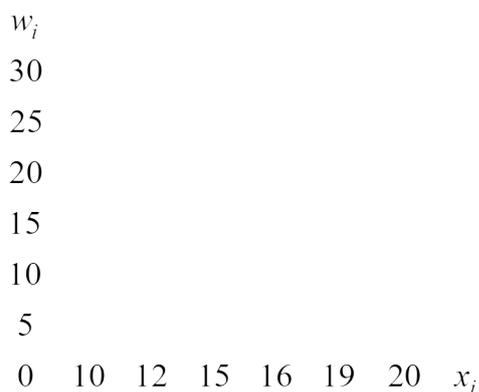
- 1) нет верного ответа;
- 2) «сглаженная» ломаная, проходящая через точки с координатами $(x_i; w_i)$, где x_i - оценки, w_i - частности (относительные частоты) оценок в ряду распределения признака X ;
- 3) столбчатая диаграмма, ширина столбцов которой одинакова, а высоты столбцов равны w_i - частностям оценок x_i ;
- 4) кривая линия, проходящая через точки с координатами $(x_i; \text{cum } w_i)$, где x_i - оценки, $\text{cum } w_i$ - накопленные частности оценок x_i .

15. Гистограмма частот для признака X - это ...

- 1) ломаная линия, вершинами которой являются точки с координатами $(x_i; w_i)$; где x_i - оценки, w_i - частности этих оценок;
- 2) столбчатая диаграмма, ширина столбцов которой одинакова, высоты равны w_i - частностям оценок x_i ;
- 3) столбчатая диаграмма, ширина столбцов которой одинакова, а высоты равны f_i - частотам оценок x_i ;
- 4) нет верного ответа.

16. Распределение признака X задано таблицей и для него построен график.

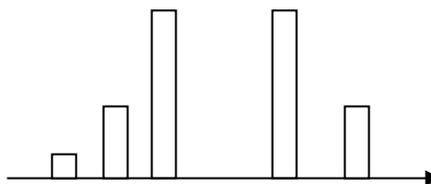
x_i	10	12	15	16	19	20
w_i	5 %	10 %	25 %	30 %	20 %	10 %



Этот график называется ...

Ответы:

- 1) кумулянта частностей;
- 2) гистограмма частностей;
- 3) полигон частот;
- 4) нет верного ответа.



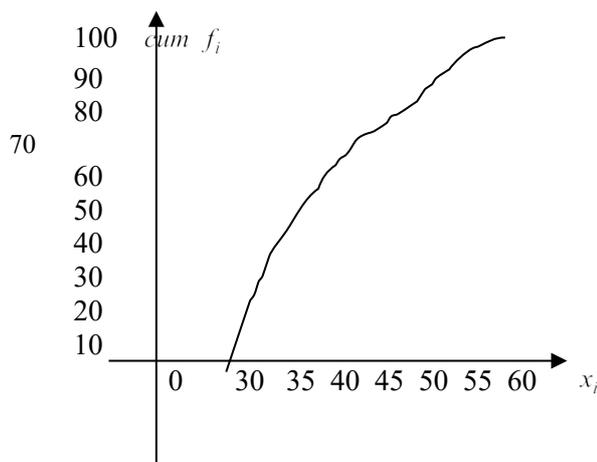
17. Распределение признака X задано таблицей

классы	[30-35)	[35-40)	[40-45)	[45-50)	[50-55)	[55-60)
f_i	8	15	22	35	15	5

и для него построен график.

Этот график называется ...

- 1) полигон частот;
- 2) кумулянта частот;
- 3) кумулянта частностей;
- 4) нет верного ответа.



18. Размах значений выборки – это ...

- 1) нет верного ответа;
- 2) разность между наибольшим и наименьшим значениями выборки;
- 3) наибольшая разность между двумя соседними значениями выборки;
- 4) сумма всех значений выборки.

19. Медиана значений выборки – это такое значение, которое ...

- 1) находится в середине значений выборки;
- 2) равно половине суммы наибольшего и наименьшего значений выборки;
- 3) делит упорядоченную выборку пополам;
- 4) нет верного ответа.

20. Коэффициент вариации значений выборки показывает, насколько ...

- 1) велики значения этой выборки;
- 2) нет верного ответа;
- 3) отличается каждое значение от среднего арифметического значения;
- 4) насколько однородна выборка.

21. Среднее арифметическое значение выборки $(x_1; x_2; x_3; \dots; x_n)$ можно определить по формуле

$\bar{X} =$

1) $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$; 2) $\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_{i-1})^2}{n}$; 3) $\frac{x_{\text{наиб.}} - x_{\text{наим.}}}{2}$; 4) нет верного ответа.

22. Если коэффициент вариации значений выборки удовлетворяет условиям $cv \geq 70\%$, то выборка считается ...

- 1) однородной; 2) умеренно однородной; 3) неоднородной; 4) нет верного ответа.

23. Гипотеза «Сдвиг оценок в типичную сторону случаен» является ...

- 1) альтернативной и ненаправленной;
2) альтернативной и направленной;
3) нулевой и ненаправленной;
4) нулевой и направленной.

24. Гипотеза «Оценки группы А выше оценок группы В» является ...

- 1) альтернативной и ненаправленной;
2) альтернативной и направленной;
3) нулевой и ненаправленной;
4) нулевой и направленной.

25. Вероятность отклонения гипотезы H_0 , в то время как она верна, называется ...

- 1) уровнем статистической достоверности;
2) уровнем точности исследования;
3) уровнем статистической значимости;
4) нет верного ответа.

26. Оценки признака измерены на 2-х независимых выборках, объёмы выборок $n_1 = 15$, $n_2 = 12$.

Выявить наличие и достоверность различий в уровне признака можно ...

- 1) U - критерием Манна-Уитни;
2) Q - критерием Розенбаума;
3) G - критерием знаков;
4) нет верного ответа.

27. Оценки признака измерены на одной и той же выборке, объём которой $n = 10$. Выявить наличие и достоверность сдвига в уровне признака можно ...

- 1) U - критерием Манна-Уитни;
2) Q - критерия Розенбаума;
3) T - критерия Вилкоксона;
4) нет верного ответа.

28. Известны объёмы выборок контрольной и экспериментальной групп. В каждой группе указано число тех, кто обладает некоторым «эффектом». Достоверность различий в уровне обладания «эффектом» можно выявить с помощью ...

- 1) t - критерия Стьюдента; 2) φ^* - критерия Фишера;
3) G - критерия знаков; 4) нет верного ответа.

29. Если коэффициент корреляции r между признаками X и Y, измеренными на двух зависимых выборках, удовлетворяет условию $0,5 \leq r \leq 0,7$, то корреляционная связь между признаками считается ...

- 1) средней по силе; 2) умеренной; 3) сильной; 4) нет верного ответа.

30. Даны оценки двух признаков X и Y, измеренных на одной и той же выборке испытуемых. Силу, направление и достоверность корреляционной связи между признаками можно установить с помощью ...

- 1) G - критерия знаков; 2) φ^* - критерия Фишера;
3) нет верного ответа; 4) Q - критерием Розенбаума.

Ключ

№ вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Номера правильных ответов	1	2	3	3	1	4	1	4	2	3

№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Номера правильных ответов	2	2	2	4	3	2	2	2	3	4

№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Номера правильных ответов	1	3	4	2	3	2	3	2	1	3

5.3. Типовое индивидуальное задание

Задача. На одной и той же выборке испытуемых измерены два признака: уровень успеваемости X (в баллах) и уровень посещаемости Y (количество пропущенных часов).

Оценки указаны в таблице. Есть ли связь между оценками признаков и, если да, то насколько она достоверна?

№ исп.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
X	42	45	38	38	42	38	35	41	40	30
Y	6	5	9	8	10	9	12	6	5	14

Решение.

Задача решается с применением коэффициента корреляции Спирмена по алгоритму.

1) Проверка выполнимости ограничений коэффициента:

а) выборки зависимы,

б) $5 \leq n = 10 \leq 40$. Так как ограничения выполнены, то применять критерий можно.

2) Расчётная таблица:

№ исп.	x_i	y_i	$R(x_i)$	$R(y_i)$	$d_i = R(y_i) - R(x_i)$	d_i^2
1.	42	6	8,5	3,5	-5	25
2.	45	5	10	1,5	-8,5	72,25
3.	38	9	4	6,5	2,5	6,25
4.	38	8	4	5	1	1
5.	42	10	8,5	8	-0,5	0,25
6.	38	9	4	6,5	2,5	6,25
7.	35	12	2	9	7	49
8.	41	6	7	3,5	-3,5	12,25
9.	40	5	6	1,5	-4,5	20,25
10.	30	14	1	10	9	81
Σ					0	273,75

Проранжируем оценки обеих выборок

Оценки x_i	30	35	38	38	38	40	41	42	42	45
Место	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг	1	2	4	4	4	6	7	8,5	8,5	10

Оценки y_i	5	5	6	6	8	9	9	10	12	14
Место	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ранг	1,5	1,5	3,5	3,5	5	6,5	6,5	8	9	10

3) Статистические гипотезы:

H_0 : Корреляционная связь между признаками случайна.

H_1 : Корреляционная связь между признаками не случайна.

4) Нахождение эмпирического значения:

$$T_X = \frac{\sum (a^3 - a)}{12} = \frac{(3^3 - 3) + (2^3 - 2)}{12} = 2,5;$$

$$T_Y = \frac{\sum (b^3 - b)}{12} = \frac{(2^3 - 2) + (2^3 - 2) + (2^3 - 2)}{12} = 1,5$$

$$r_{S_{\text{в.и.}}} = 1 - \frac{6 \cdot \sum_{i=1}^n d_i^2 + T_X + T_Y}{n \cdot (n^2 - 1)} = 1 - \frac{6 \cdot 273,75 + 2,5 + 1,5}{10(100 - 1)} = 1 - 1,663 = -0,663$$

5) Принятие решения: По $n = 10$ и таблице VIII критических значений ([5], с. 31) найдём $r_{s_{\text{кр.}}}(p = 0,05) = 0,64$, $r_{s_{\text{кр.}}}(p = 0,01) = 0,79$. Так как $|r_{S_{\text{эмн.}}}| \approx 0,66 \geq r_{s_{\text{кр.}}} = 0,64$, значит, гипотеза H_0 отклоняется, H_1 принимается на уровне $p = 0,05$ или на уровне достоверности $q = (1 - p) \cdot 100\% = 95\%$. Кроме того, так как $r_{S_{\text{эмн.}}} < 0$, то связь обратная; так как $0,5 \leq |r_{S_{\text{эмн.}}}| \approx 0,66 \leq 0,7$, то связь средней силы.

Вывод: Между успеваемостью и пропусками учебных занятий существует обратная связь средней силы, достоверная на уровне 95%.

5.4. Вопросы к зачету

1. Основные шкалы для измерений в педагогике (шкала наименований и порядка), примеры.
2. Шкалы для измерений в педагогике (шкала интервалов и отношений) примеры.
3. Ранжирование выборки. Правила ранжирования. Понятие частоты распределения, примеры.
4. Распределение сгруппированных частот (разбиение на классы). Расчет границ и середин классов, примеры.
5. Способы графического изображения данных (гистограмма и полигон), примеры.
6. Способы графического изображения данных (кумулянта для статистического и интервального ряда), примеры построения.
7. Основные статистические характеристики вариационного ряда
8. (среднее арифметическое, мода, медиана) Примеры их вычисления.
9. Первичная обработка значений выборочных данных, пример.
10. Меры изменчивости, их назначение, свойства, примеры вычисления.
11. Непараметрические и параметрические критерии. Виды гипотез, примеры. Уровни значимости. Основные задачи, с помощью этих критериев.
12. Критерий Розенбаума, описание использования, пример.
13. Критерий Манна-Уитни, описание использования, пример.
14. Критерий знаков, описание использования, пример.
15. Критерий Вилкоксона, описание использования, пример.
16. Зависимые и независимые группы значений, t-критерий Стьюдента для зависимых выборок, пример.
17. Использование t-критерия Стьюдента для выявления достоверности различий между зависимыми выборками, пример.
18. Критерий Фишера, его использование, пример.
19. Угловое преобразование Фишера, описание использования, пример.
20. Корреляционная связь между переменными, ее виды.
21. Метод ранговой корреляции Спирмена, основные задачи для его применения. Применение для несвязных рангов, пример.
22. Метод ранговой корреляции Спирмена, применение для связных рангов, пример.
23. Корреляционный анализ. Примеры корреляционных графов.