

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Политехнический институт

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ КОРРЕЛЯЦИИ
ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические указания
к выполнению расчетно-практической работы
по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»
для студентов направления 20.03.01
«Техносферная безопасность»
очной и заочной форм обучения

Севастополь
СевГУ
2018

УДК 577.4+628.5+550.348+551.5

Рецензент:

С.М. Братан - доктор технических наук, профессор кафедры
«Технологии машиностроения».

Составители: Л.А. Ничкова, А.Н. Одинцов, Т.Ю. Хоменко

Использование методов теории корреляции при исследовании процесса обучения безопасности жизнедеятельности: метод. указания к выполнению расчетно-практической работы для студентов направлений «Техносферная безопасность» по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» / Сост. Л.А. Ничкова, А.Н. Одинцов, Хоменко Т.Ю. – Севастополь: СевГУ, 2018 г. – 14 с.

Предназначены для оказания помощи студентам при выполнении расчетно-практической работы по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». Для студентов приведен ряд поясняющих примеров и задания для самостоятельного выполнения.

УДК 577.4+628.5+550.348+551.5

Методические указания рассмотрены и утверждены на заседании кафедры «Техносферная безопасность», протокол № 7 от 30 января 2018 г.

Допущено учебно-методическим отделом Политехнического института СевГУ в качестве методических указаний.

СОДЕРЖАНИЕ

Цель работы.....	4
1. Теоретический раздел.....	4
2. Порядок выполнения расчетов.....	7
3. Типовые задачи для решения на занятии.....	9
4. Индивидуальное расчетно-практическое задание.....	11
5. Содержание отчета.....	11
6. Контрольные вопросы.....	13
Библиографический список.....	13
Приложение А	14

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ КОРРЕЛЯЦИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Цель работы: ознакомить студентов с методами теории корреляции, которые широко используются при научном исследовании процесса обучения безопасности жизнедеятельности.

1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

На современном этапе развития методика преподавания безопасности жизнедеятельности (далее МПБЖД) использует следующие методы педагогического исследования:

- 1) наблюдение,
- 2) беседу,
- 3) анкетирование
- 4) изучение учебной документации, литературных источников и нормативных документов.
- 5) научно-педагогический эксперимент,
- 6) теоретическое исследование;
- 7) изучение анализ и обобщение передового педагогического опыта

Педагогическое исследование - чрезвычайно сложный процесс. Этот процесс, прежде всего, включает накопление научного материала, научных фактов. Затем, наблюдаемые явления и накопленные факты обобщаются, после чего, исследователь приходит к определенным теоретическим выводам

Процесс обучения можно рассматривать как сложную вероятностную систему, которая обладает большим числом разнокачественных связей и переменных при взаимодействии двух основных элементов: деятельность педагога и деятельность обучаемого. Поэтому широкое применение в педагогических исследованиях находят методы математической статистики и теории вероятностей.

На современном уровне науки, еще не возможно прямо измерить количество знаний и навыков у студентов, но регистрируя определенные события (ошибки, результаты и т.д.) можно получить некоторые количественные характеристики всех этих признаков, установить их частоты, а значит построить определенные математические модели их закономерностей. Например, хотя мы не знаем, сколько студентов в группе «А» получит оценку «5» или сколько ошибок в контрольной работе сделает студент Иванов, но мы можем предвидеть определенную вероятность всех этих событий, можем предсказать, в каких пределах будут находиться отклонения наших прогнозов.

Применение математических методов открывает пути для более глубокого проникновения в сущность и закономерности изучаемых явлений, более точного предсказания их развития в различных условиях, а значит, и более эффективного управления ими, практического их использования

При статистических исследованиях педагогического процесса широчайшее применение находят методы теории корреляции. Например, для установления связи между степенью эффективности обучения и его методами или связи между непослушанием учащихся с одной стороны, и суровой дисциплиной в семье - с другой и т.д.

Для характеристики взаимной зависимости между случайными событиями **A** и **B** используют специальный показатель - коэффициент корреляции между событиями **A** и **B**. Коэффициент корреляции можно определить по формуле

$$R = \frac{P(AB) - P(A)P(B)}{\sqrt{P(A)(1 - P(A))P(B)(1 - P(B))}}. \quad (1)$$

Коэффициент корреляции изменяется в пределах $-1 \leq R \leq +1$.

Причем если события **A** и **B** независимы, то **R** = **0**. Если события **A** и **B** происходят совместно, то **R** = **+1**. Коэффициент корреляции **R** = **-1**, если события **A** и **B** являются противоположными событиями.

Для характеристики тесноты связи между случайными величинами **x** и **y** используется коэффициент корреляции r_{xy} . Величина коэффициента корреляции определяется из выражения (2).

$$r_{xy} = \frac{M(xy) - M(x)M(y)}{S_x S_y}, \quad (2)$$

где **M** - математическое ожидание соответствующих случайных величин;
S_xS_y - средние квадратические отклонения величин **x** и **y**.

Как и в формуле (1) коэффициент корреляции r_{xy} лежит в пределах от **-1** до **+1**. Значения данного коэффициента характеризуют степень близости зависимости между величинами **x** и **y** к линейной функциональной зависимости. При отсутствии статистической связи между величинами **x** и **y**

коэффициент корреляции r_{xy} равен нулю. Если $r_{xy} > 0$, то корреляция положительна, т.е. при возрастании одной из величин другая тоже в среднем возрастает. Если $r_{xy} < 0$, то имеет место отрицательная корреляция, т.е. при возрастании одной из величин, другая имеет тенденцию в среднем убывать.

При проведении практического статистического анализа принято считать, что при линейной корреляции значения коэффициента корреляции r_{xy} выше 0,7 свидетельствуют о высокой степени связи между величинами x и y . При значениях r_{xy} от 0,3 до 0,7 степень связи средняя. Значения r_{xy} менее 0,3 говорят о слабой связи между величинами x и y .

При проведении корреляционного анализа часто возникает вопрос, являются ли полученные из наблюдений коэффициенты корреляции значимыми и не объясняется ли их появление случайным характером выборки.

Если объем выборки мал, то оценка значимости выборочного коэффициента корреляции производится с помощью величины t , которую определяют по формуле:

$$t = \frac{r^* \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^*}}, \quad (3)$$

где r^* - выборочный коэффициент корреляции,

n - объем выборки (число пар значений).

В подробных курсах математической статистики доказывается, что величина t подчиняется распределению Стьюдента с числом степеней свободы $n^* = n-2$. По найденным значениям t и n^* с помощью таблицы распределения Стьюдента (приложение А) определяют вероятность p . Если эта вероятность достаточно мала можно считать, что корреляционная связь между исследуемыми величинами существует.

Если одни из двух или оба признака, характеризующих данную совокупность, являются качественными, приведенные выше формулы становятся непригодны для оценки степени связи между ними. Под качественным понимают признак, который невозможно измерить точно, но он позволяет сравнивать объекты между собой. Например, уровень знаний студентов, степень дисциплинированности учащихся и т.д. В этом случае используют методы ранговой корреляции

Для оценки степени связи признаков A и B широко применяется выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена, который находят по формуле:

$$r = 1 - \frac{6 \sum D^2}{n^3 - n}, \quad (4)$$

где D - разности рангов,
 n - объем выборки.

Значение r может меняться в диапазоне от -1 до $+1$. Значение $+1$ соответствует совершенной положительной корреляции, в значение -1 совершенной отрицательной корреляции. В случае если между двумя переменными нет корреляции, то $r = 0$.

Для обоснования суждения о наличии связи между качественными признаками необходимо проверить статистическую значимость выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Для этого используется таблица критических значений коэффициента ранговой корреляции (Приложение Б).

Применение коэффициента ранговой корреляции Спирмена возможно при числе членов выборки не менее 10 и не более 30.

В практике педагогических исследований достаточно часто используют коэффициент корреляции смешанных моментов Пирсона. При использовании этого коэффициента точность оценок повышается по сравнению с методом Спирмена.

Коэффициент корреляции смешанных моментов Пирсона находят по формуле

$$r = \frac{\sum (X - X_{cp})(Y - Y_{cp})}{\sqrt{(\sum (X - X_{cp})^2)(\sum (Y - Y_{cp})^2)}}, \quad (5)$$

где X_{cp} - среднее значение X ;

Y_{cp} - среднее значение Y .

Статистическую значимость коэффициента корреляции смешанных моментов Пирсона проверяют с помощью таблицы, приведенной в приложении А методических указаний.

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАСЧЕТОВ

Расчет коэффициента корреляции в задачах типа задачи 3.1. проводят по формуле (1) в следующей последовательности:

- 1) рассчитывают вероятность совпадения признаков x и y (**A** и **B**);

- 2) рассчитывают вероятность появления признака x (А) в данной выборке;
- 3) рассчитывают вероятность появления признака y (В) в данной выборке;
- 4) подставляют рассчитанные вероятности в формулу (1).

Проверку значимости коэффициента корреляции R проводят с использованием формулы (3) и справочной таблицы приложения А.

При использовании метода Спирмена (метод рангов) вначале производят ранжирование признаков. Объекты при ранжировании располагают в порядке ухудшения или улучшения качества. Например, если объекты располагать в порядке ухудшения качества, то наибольшей оценке (12 баллов) будет соответствовать ранг 1 (наименьший ранг).

Если при ранжировании отдельные показатели ряда встречаются несколько раз, то поступают следующим образом. Например, необходимо ранжировать возраст десяти студентов: 22, 22, 21, 24, 23, 23, 23, 24, 23, 24 и 24 лет. Соответственно, в порядке возрастания: 21, 22, 22, 23, 23, 23, 24, 24, 24 и 24 года. Возраст 22 года встречается дважды, занимая в списке 2 и 3 места. Ранги будут определяться как полусумма мест, занимаемых этим возрастом, т.е. $(2+3) / 2 = 2,5$. Ранги для возраста 23 года будут равны $(4+5+6+) / 3 = 5$ и т.д. Ранги показателей возраста всех студентов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Ранги показателей возраста студентов

Возраст	22	22	21	24	23	23	24	23	24	24
Ранг	2,5	2,5	1	7,5	5	5	7,5	5	7,5	7,5

Для удобства вычисления выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена r по формуле (4) составляют таблицу 2.

Таблица 2 - Схема вычисления коэффициента ранговой корреляции r

	Признак (x)	Признак (y)	Ранг признака		Разность рангов D (x-y)	Квадрат разности рангов D ²
			(x)	(y)		
n						

При вычислении коэффициента корреляции смешанных моментов Пирсона по формуле (5) составляют таблицу 3.

Определение статистической значимости коэффициентов корреляции не представляет трудностей. Рассмотрим порядок определения статистической значимости выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена.

Таблица 3 - Схема вычисления коэффициента корреляции смешанных моментов Пирсона

Признак X	Признак Y	$(X - X_{cp})$ A	$(Y - Y_{cp})$ B	AB	A ²	B ²
				$\sum AB$	$\sum A^2$	$\sum B^2$

Пусть, например, выдвинута некоторая нулевая гипотеза и получен из расчета по формуле (4) коэффициент $\Gamma = -1$. Объем выборки $n = 10$. Доверительная вероятность $P = 0,01$.

По таблице приложения Б при заданной вероятности $P = 0,01$ находим критическое значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена

$\Gamma_{кр} = 0,746$. Таким образом, для заданной доверительной вероятности статистически значимо любое значение коэффициента ранговой корреляции Спирмена Γ , равное или превосходящее 0,746. Это означает, что необходимо отказаться от нулевой гипотезы и принять конкурирующую гипотезу, для которой отмечается значимая статистическая связь.

3.ТИПОВЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ НА ЗАНЯТИИ

Задача 3.1

В одной из средних школ проводилось педагогическое исследование. Цель исследования – проверить гипотезу: существует ли связь между упрямством и непослушанием учащихся, с одной стороны, и суровой дисциплиной в семье – с другой. Исследование проводилось методом беседы. Беседа с учащимися, учителями и родителями исследователь производил классификацию испытуемых по двум признакам:

- 1) упрямый и непослушный ученик (X);
- 2) семья с суровой дисциплиной (Y).

Беседа была проведена с 36 учащимися. В двадцати случаях исследователь сомневался, к какому классу отнести учащегося, поэтому эти данные опущены. Результаты бесед с остальными представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Результаты бесед с учащимися

Признак	Порядковый номер испытуемого							
	1	2	3	4	5	6	7	8
X	1	0	0	1	1	0	0	0
Y	1	0	0	0	1	0	0	0

Признак	Порядковый номер испытуемого							
	9	10	11	12	13	14	15	16
X	1	0	0	1	1	0	0	1
Y	1	0	0	0	1	0	0	1

В таблице «0» - отсутствие признака, а «1»-наличие данного признака.

Требуется определить: 1) существует ли связь между указанными признаками; 2) насколько тесная связь между признаками X и Y ?

Задача 3.2

При проверке остаточных знаний по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» группе из 12 студентов комиссией были выставлены оценки по стобальной шкале (таблица 5).

Таблица 5 - Оценки студентов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности»

№ студента	1	2	3	4	5	6
Балл	98	94	88	80	76	70
№ студента	7	8	9	10	11	12
Балл	63	61	60	58	56	51

При проверке остаточных знаний по дисциплине «Охрана труда» эти студенты получили (по стобальной шкале) оценки, приведенные в таблице 6.

Таблица 6 - Оценки студентов по дисциплине «Охрана труда»

№ студента	1	2	3	4	5	6
Балл	99	91	93	74	78	65
№ студента	7	8	9	10	11	12
Балл	64	66	52	53	48	62

Требуется определить, насколько тесная связь существует между уровнем остаточных знаний у студентов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности» и уровнем знаний по «Охране труда».

4. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ РАСЧЕТНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Проводится педагогическое исследование, целью которого является проверка гипотезы: между жилищными условиями учащегося и его успеваемостью значимой связи нет. В процессе исследования были взяты данные аттестации 10 школьников по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности», которые приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Данные аттестации школьников

Порядковый номер школьника									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	10	10	10	8	7	6	5	4	4

Данные о приходящейся жилой площади на одного члена семьи школьника (m^2) приведены по вариантам (вариант задания выбирается по двум последним цифрам номера зачетной книжки) в таблице 8.

Требуется: 1) определить выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена; 2) определить коэффициент корреляции смешанных моментов Пирсона; 3) сравнить полученные коэффициенты корреляции; 4) оценить значимость полученных коэффициентов корреляции.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о практическом занятии должен содержать:

- 1) Название и цель занятия.
- 2) Краткие теоретические сведения.
- 3) Решение типовых задач с необходимыми пояснениями.
- 4) Выполненное индивидуальное задание, согласно своему варианту.
- 5) Выводы по проделанной работе.

Отчет выполняется на листах формата А-4 шариковой ручкой черного или синего цвета. Текст пишется с одной стороны листа. Размеры полей на листе: левое – 20 мм, правое, верхнее и нижнее – 10 мм.

На титульном листе отчета обязательно указывается:

- министерство (Министерство образования и науки РФ);
- название ВУЗа (Севастопольский государственный университет);

- наименование кафедры (Техносферная безопасность);
- дисциплина («Безопасность жизнедеятельности»);
- фамилия, имя, отчество студента, группа, номер зачетной книжки, вариант контрольного задания;
- должность, фамилия и инициалы преподавателя;
- Севастополь, год.

Таблица 8 – Данные к индивидуальному расчетно-практическому заданию

Вар.	Порядковый номер школьника									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
00-05	25	15	10	10	6	6	5	4	3	3
06-10	23	23	19	15	12	12	10	9	9	7
11-16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
17-20	34	19	17	17	8	8	7	7	6	5
21-25	16	15	14	13	12	8	8	8	8	8
26-30	18	17	17	9	8	7	6	6	6	6
31-37	18	18	18	10	10	9	9	9	9	8
38-45	21	19	9	8	7	6	5	5	5	5
46-50	19	18	18	16	15	14	13	12	10	10
51-57	12	10	8	7	7	7	7	7	7	7
58-63	13	13	11	11	11	10	9	4	4	4
64-70	14	13	12	11	10	9	8	8	8	8
71-75	24	20	16	14	12	10	8	6	4	4
76-78	18	10	10	10	9	9	9	9	8	7
79-83	14	12	12	8	8	8	8	7	7	6
84-87	19	9	9	9	8	7	6	6	6	6
88-92	26	25	24	23	22	10	9	8	7	7
93-95	28	25	20	15	10	9	9	6	6	6
96-98	30	29	28	12	11	10	8	8	8	8
99	16	16	10	10	10	9	8	7	7	6

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 1) Как определить значимость выборочного коэффициента ранговой корреляции Спирмена?
- 2) Какие методы педагогических исследований используются в методике преподавания безопасности жизнедеятельности?
- 3) Какие значения может принимать выборочный коэффициент ранговой корреляции Спирмена?
- 4) На что указывает коэффициент корреляции?
- 5) Как находится коэффициент корреляции смешанных моментов Пирсона?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Учеб. Пособие / И.Е.Теслюк, В.А.Тарловская, И.Н.Терлиженко и др. – 2-е изд. – Мн.: Ураджай, 2000. – 360 с.
2. Статистика: показатели и методы анализа: справ.пособие / Н.Н.Бондаренко, Н.С.Бузыгина, Л.И.Василевская и др.; Под ред. М.М.Новикова. – Мн.: «Современная школа», 2005. – 628 с.
3. Неганова Л.М. Статистика: Конспект лекций. – М.: Юрайт-Издат, 2007 – 220с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

/справочное/

Таблица А.1- Критические точки распределения Стьюдента

Число степеней свободы k	Уровень значимости ρ		Число степеней свободы k	Уровень значимости ρ	
	0,95	0,99		0,95	0,99
1	12,7	63,6	16	2,1	2,9
2	4,3	9,9	17	2,1	2,8
3	3,1	5,8	18	2,1	2,8
4	2,7	4,6	19	2,0	2,8
5	2,5	4,0	20	2,0	2,8
6	2,4	3,7	21	2,0	2,8
7	2,3	3,5	22	2,0	2,8
8	2,3	3,3	23	2,0	2,8
9	2,2	3,2	24	2,0	2,7
10	2,2	3,1	25	2,0	2,7
11	2,2	3,1	26	2,0	2,7
12	2,2	3,0	27	2,0	2,7
13	2,1	3,0	28	2,0	2,7
14	2,1	2,9	29	2,0	2,7
15	2,1	2,9	30	2,0	2,7

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ КОРРЕЛЯЦИИ
ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ
БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Методические указания

Редактор – *О.В. Дмитриева*

Составители: **Ничкова** Лариса Александровна,
Одинцов Александр Никитич, **Хоменко** Тамара Юрьевна

Изд. № 23/18. Объем 1 п.л.
РИИЦМ ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет»