

Е. И. Смирнов <https://orcid.org/0000-0002-8780-7186>

А. А. Соловьева <https://orcid.org/0000-0002-7603-3170>

### Самоорганизация исследовательской деятельности студентов психологических профилей при изучении математики

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 16-18-10304)

Одним из результатов обучения математике студентов психологических специальностей является готовность применять математические методы для решения задач профессиональной деятельности. В статье предлагается технология организации лабораторных исследований в процессе обучения математике студентов психологических профилей через реализацию принципов самоорганизации и проявление синергетических эффектов. Выявлено оснащение мотивационного поля исследовательской деятельности студентов, реализовано множественное целеполагание процессов освоения методов математической статистики, разработаны средства коммуникации на основе интеграции математических и гуманитарных знаний и процедур, оснащение и этапы организации лабораторных исследований на основе самоорганизации и проявления синергетических эффектов. Методологический компонент целеполагания позволяет разрабатывать финансирующие модусы: правила, алгоритмы, планы для выполнения студентами лабораторных работ, через которые реализуется третий принцип синергии – *образцы поведения и когнитивной деятельности*, рассмотренные на примерах. Анализ результатов обучения математической статистике через организацию лабораторно-исследовательской деятельности позволил выявить дополнительные синергетические эффекты: самостоятельное освоение студентами теоретического материала лабораторных работ, сбор экспериментальных данных и их обработка подходящим методом математической статистики до начала рассмотрения соответствующей темы на лекционных и практических занятиях согласно графику учебного процесса; интеграция знаний и процедур математической и профильной дисциплины через выполнение заданий лабораторных работ на данных экспериментального исследования, выполняемого в профильной дисциплине или в курсовой работе; самостоятельное изучение студентами методов математической статистики, которые выходят за рамки программы дисциплины, но требуются для выполнения задач профессиональной деятельности. Лабораторные экспериментальные исследования являются составляющей частью методической системы профессионально направленного обучения математике студентов гуманитарных специальностей.

Ключевые слова: обучение математике на гуманитарных профилях, синергия математического образования, спирали фундирования опыта личности, профессионально направленное обучение.

E. I. Smirnov, A. A. Soloviova

### Self-Organization of Students' Research Activity of Psychological Profiles when Studying Mathematics

One of results of training Mathematics of students of psychological specialties is readiness to apply mathematical methods to the solution of tasks of professional activity. In the article the technology of the organization of laboratory researches in the course of training mathematics of students of psychological profiles through realization of the principles of self-organization and manifestation of synergetic effects is offered. Equipment of the motivational field of students' research activity is revealed, multiple goal-setting of processes in development of methods of mathematical statistics is realized, means of communication on the basis of integration of mathematical and humanitarian knowledge and procedures are developed, equipment and stages of the organization of laboratory researches on the basis of self-organization and manifestation of synergetic effects are developed. The methodological component of goal-setting allows us to develop the funding modes – rules, algorithms, plans for performance is implemented by students of laboratory works through which the third principle of synergy – the examples of behavior and cognitive activity considered on examples. The analysis of results of training mathematical statistics through the organization of laboratory and research activity allowed revealing additional synergetic effects: independent development by students of theoretical material of laboratory works collecting experimental data and their processing by a suitable method of mathematical statistics prior to consideration of the corresponding subject on a lecture and practical training according to the schedule of the educational process; integration of knowledge and procedures of the mathematical and profile discipline through performance of tasks of laboratory works on data of the pilot study which is carried out in profile discipline or in the term paper; independent studying by students of mathematical statistics methods, who are beyond the program of the discipline, but are required for performance of tasks of professional activity. Laboratory pilot studies are a component of a methodical system of the professional directed training Mathematics of students of Humanities specializations.

Keywords: teaching Mathematics of students of Humanities specializations, synergy of mathematical education, spirals of personality's experience founding, profession-focused teaching.

## Введение

Методы математической статистики на психологических профилях подготовки студенты используют в период прохождения практик, в диагностике экспериментальных результатов при выполнении курсовых и выпускных квалификационных работ. Для проведения подобных исследований студентам психологических профилей подготовки требуется готовность к использованию математических методов для решения профессиональных задач: осуществлять выбор методов математической статистики, подходящих для адекватного количественного анализа данных психологического эксперимента; сочетать математические методы для комплексного анализа данных; интерпретировать полученные количественные показатели и обнаруживать в них новое интегральное качественное содержание и т. п.

Умения применять математические методы по большей части формируются при выполнении лабораторных работ. На лабораторных работах при обучении математической статистике традиционным способом студентам предоставляются готовые собранные данные некоторых психологических или педагогических экспериментов, для анализа которых требуется однозначное применение определенных формул и алгоритмов. Однако результаты взаимодействия человека со сложной системой не могут быть предсказаны исчерпывающим образом. Ведь, осуществляя на следующих курсах исследовательскую деятельность, студенты оказываются в условиях неопределенности на разных этапах применения математического метода к обработке экспериментальных данных. Востребованный современными условиями эффект обучения будущих выпускников при традиционном подходе не достигается.

Так возникает противоречие между необходимостью самостоятельно проводить исследования в учебной (а в будущем в профессиональной) деятельности студента, производить выбор, применять методы математической статистики и готовностью студента к этой деятельности.

При организации процесса обучения математике следует также обратить внимание на характерные психологические черты личности, присущие студентам-гуманитариям. В исследовании И. П. Мединцевой выявлено, что студентам гуманитарных профилей свойственны тематическое богатство мышления и широта ассоциативного ряда, гуманитарии более склонны к глубокому эмоциональному переживанию, из типов восприятия информации им более присущ «художественный». Установлено, что к чертам «художественного» типа относятся такие когнитивные особенности, как способность к детализированному сохранению зрительных объектов, склонность использовать образные формы репрезентации, развитые чувственно-конкретные виды мышления; чертами их личности являются открытость миру и людям, яркие фантазии, вообра-

жение, потребность в новых впечатлениях; особенностями мотивационной сферы являются стремление к самопознанию, потребность в самосовершенствовании в сфере чувств и характера, стремление к самореализации в личностном плане, преобладание социальных мотивов над познавательными [1].

При анализе результатов анкетирования 246 студентов разных гуманитарных профилей подготовки («история», «менеджмент организации», «психология», филологические профили) в исследовании А. А. Соловьевой получилось следующее распределение мотивов изучения математики: лишь 5,69 % обозначили стремление к знаниям как ценности (1 категория); 18,29 % – стремление к личному успеху, личным достижениям (2 категория); 29,27 % – интеллектуальное развитие (4 категория); наибольшее количество испытуемых (46,75 %) указали заинтересованность в материале исключительно с профессиональной точки зрения (3 категория).

Так, направленность обучения математике на профиль подготовки решает проблему привлечения интереса студента-гуманитария к изучению математики. В этом случае студенты-гуманитарии убеждаются в практической значимости математических методов для решения профессиональных задач и воспринимают изучаемый материал как ценность для будущей профессиональной деятельности. Тем самым достигается осознанность изучения математики и отказ от формализма.

Кроме того, важно учитывать, что в целом современные студенты для реализации своих способностей имеют больше возможностей, они более открыты к восприятию и переработке больших массивов информации, осознанно и достаточно прагматично могут оценивать перспективы будущей профессиональной деятельности и даже проектировать их.

## Методология, методы и процедуры

Курс математической статистики на психологических профилях в ЯГПУ состоит из трех разделов: метод описательной статистики (первичная обработка данных распределения значений признака на выборке объектов исследования); анализ статистических зависимостей (корреляционный и регрессионный); методы проверки статистических гипотез. Кроме лекционных и практических занятий, в курсе предусмотрены лабораторные работы, выполнение которых поддерживается разработанным лабораторным практикумом «Статистические методы в психолого-педагогических исследованиях» [4].

В основу самоорганизации в процессе обучения студентов психологических профилей методам математической статистики положим 5 синергетических стратегических принципов Г. Минцберга [6], которые Е. И. Смирнов уточнил применительно к процессу обучения математике [2]: *plan* – план (множественное целеполагание), *ploy* – прием (исследовательское поведение на основе диалога куль-

тур), *pattern behavior* – образцы поведения и когнитивной деятельности (наличие актуальной базы технологических конструктов решения и образцов исследовательского поведения), *perspective* – перспектива (итоговый эффект и результат не совпадают (превышает) с объемом используемых информационных потоков), *position in respect to others* – позиция по отношению к другим (появление эффектов самоорганизации, самоактуализации и саморазвития в условиях открытости к внешним воздействиям):

1. Множественное целеполагание в процессе выполнения лабораторно-расчетных работ с использованием методов математической статистики. Рассмотрим первый принцип самоорганизации исследовательской деятельности студентов. Одной из задач на первом этапе организации исследовательской деятельности в профессионально направленном обучении математике является формирование целей, которые отражают содержание *предметного, методологического, профессионально-ориентированного* компонентов с учетом проявления синергетических эффектов через актуализацию множественности результатов исследовательской деятельности студентов. При этом объединение исследовательских и мотивационно-ценностных стратегий поведения студента в ходе освоения содержания математики создает возможность формирования, проявления и коррекции компетенций будущего профессионала.

Например, из Федерального государственного образовательного стандарта направления 44.03.02 «Психолого-педагогическое образование» рассмотрим компетенцию ОПК-2 «готовность применять качественные и количественные методы в психологических и педагогических исследованиях», формирование которой может быть реализовано в математических дисциплинах. Выделим математическую составляющую и сформулируем формируемую компетенцию: «*готовность применять математические методы в психологических и педагогических исследованиях*».

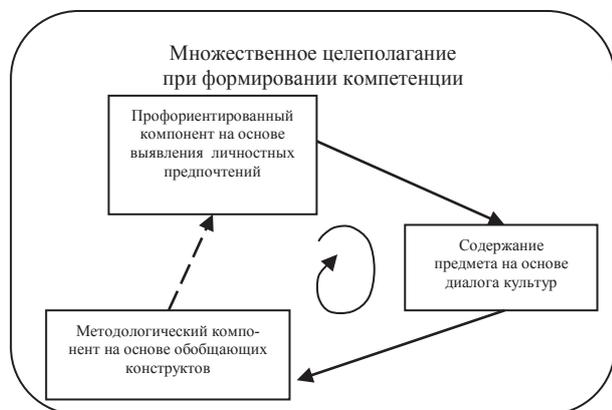


Рис. 1. Структурная схема этапов множественного целеполагания при формировании компетенции «готовность применять математические методы в психологических и педагогических исследованиях»

Синергетический подход в обучении математике проявляется в развертывании фундирующих процедур наглядного моделирования знаково-символической деятельности [7] от конкретно-частных проявлений сущности к абстрактному и обобщенному ее содержанию, начиная с множественности целеполагания (рис. 1). Поэтому выделим проявления указанной компетенции, отражающие *профессионально-ориентированный компонент*:

- имеет представление о возможностях применения математических методов в психолого-педагогической деятельности;

- умеет планировать и проводить количественный анализ явлений и процессов в профессиональной деятельности психолого-педагогической практики; может интерпретировать полученные с помощью математических методов результаты психодиагностического обследования в терминах реальной ситуации профессиональной деятельности;

- владеет опытом качественно-количественного анализа процессов, явлений, ситуаций, отношений, поступков, документов в образовательной среде.

Реализация синергетического подхода в обучении математике на психологических профилях подготовки создает возможность актуализации преимущественно эмпирического типа мышления и поисковой активности. Механизмом такой реализации является диалог культур как форма развертывания интегративных процессов. Знания профессиональной деятельности становятся научной основой для обоснования сути применения математического аппарата. В связи с этим выделим проявления компетенции, отражающие *предметный компонент*:

- знает теоретические основы количественных методов психолого-педагогических исследований; знает основные понятия, формулы и методы математической статистики;

- умеет применять определения понятий, формулы и методы математической статистики к решению задач, обработке данных и принятию решений;

- владеет навыками анализа условия задачи с целью адекватного выбора методов ее решения для построения математической модели; владеет навыками систематизации данных в виде таблиц, предусмотренных правилами или алгоритмами применения математических методов; владеет навыками применения основных соотношений, формул из разделов курса.

Выделим проявления компетенции, отражающие *методологический компонент*:

- знает условия применения отдельных математических методов для обработки результатов собранных данных; знает алгоритмы применения математических методов для обработки результатов собранных данных; знает способы интерпретации и представления полученных с помощью математиче-

ских методов результатов обработки собранных данных;

- умеет анализировать собранные данные с целью выявления возможностей применения математических методов для обработки данных; умеет выбирать способы обработки результатов собранных данных адекватно условиям собранных данных; умеет сочетать разные математические методы для комплексного анализа собранных данных в соответствии с задачами исследования; умеет планировать и проводить обработку результатов собранных данных с использованием стандартизированного инструментария, включая математические методы;

- владеет опытом проведения диагностического обследования с использованием стандартизированного инструментария, включая обработку результатов.

## 2. Исследовательское поведение на основе диалога культур

Лабораторно-исследовательская деятельность организуется при опоре на доминирующий у гуманитариев мотив учения – профессиональный мотив, который относится к категории внешних мотивов; создаются такие условия, при которых развиваются внутренние мотивы учебно-познавательной деятельности (первоначально более слабо проявляющиеся у студентов).

Выделим технологические этапы развертывания фундирующих процедур лабораторно-исследовательской деятельности в направлении формирования готовности применять математические методы в психологических и педагогических исследованиях:

- **мотивационный** (самоактуализация – «мне это интересно») – проявляется в выраженности ценностных и личностных характеристик познавательной деятельности обучаемых по освоению эталонов и образцов феноменологии наглядного моделирования обобщенного конструкта, поиск и анализ выявления механизмов осуществления внутри- и межпредметных связей на основе профессионально-ориентированного и исследовательского подходов; настрой личности на самоопределение и самоорганизацию. На этом уровне происходит восприятие не самого явления или его примера в конкретной реальной ситуации из гуманитарной области знания, а его представление в форме математической модели конкретной реальной ситуации и решаются задачи с образцом действий;

- **ориентировочно-информационной насыщенности** (самоопределение – «что я могу сделать») в реализации эмпирических проб и проектировании наглядных моделей фундирующих процедур представления частных проявлений сущности обобщенного конструкта на основе познавательной самостоятельности и актуализации дей-

ствий и характеристик личностных качеств. Реализация процесса выявления существенных связей и преемственности эмпирических обобщений, осознание функциональности уровня математического содержания проявления сущности обобщенного конструкта и коррекции состояния его параметров и условий; построение математической модели рассматриваемой ситуации, наряду с выполнением необходимых математических действий, уточняющих или описывающих свойства модели, являются заданиями этого уровня;

- **процессуально-деятельностный** (самоорганизация – «я способен управлять процессом») – проявляется в проектировании и организации *технологии* освоения обучаемыми исследовательских процедур освоения инновационных проявлений сущности обобщенного конструкта в ходе развертывания ее фундирующих этапов и на основе актуализации приемов творческой познавательной самодетельности и диалога математической, информационной и гуманитарной культур. Студенты переходят к самостоятельному выполнению лабораторных исследований. Задания этого уровня заключаются в сборе данных по заданному алгоритму; формулировании содержания конкретной реальной ситуации; построении математической модели; выполнении необходимых математических действий, уточняющих или описывающих свойства модели. Реализуется этап непосредственно при выполнении лабораторных работ. Лабораторно-исследовательская деятельность сопровождается применением информационных технологий, например, MsExcel статистических пакетов Statistica, SPSS;

- **обобщающе-преобразующий** (саморазвитие личности – «я могу сделать что-то новое») – характеризуется содержанием и характеристиками переноса готовности применять математические методы в практике проведения исследования гуманитарного явления; информационным обменом, социализацией и верификацией инновационной деятельности; характеристиками, параметрами и показателями становления и выраженности индивидуальных образовательных траекторий студентов. Заданиями этого этапа являются выделение объекта и предмета исследования изучаемого явления гуманитарной области знания; анализ существенных факторов, определяющих исследуемое явление; выбор и обоснование выбора математических методов моделирования; построение математической модели конкретной реальной ситуации и выполнение необходимых математических действий. Реализуется этап при выполнении курсовых, выпускных квалификационных работ, подготовке выступлений на научных конференциях, заявок для участия в конкурсах научных работ и т. п.

Составляющие компетенции «готовность применять математические методы в психологических и педагогических исследованиях» представлены на

спирали фундирования (рис. 2) соответственно выделенным этапам.



Рис. 2. Фундирование готовности применять математические методы в психологических и педагогических исследованиях

### 3. Образцы поведения и когнитивной деятельности

Методологический компонент целеполагания позволяет разрабатывать фундирующие модусы – правила, алгоритмы, планы для выполнения студентами лабораторных работ, через которые реализуется третий принцип синергии: *образцы поведения и когнитивной деятельности*, рассмотренные ниже на примерах.

Лабораторные экспериментальные исследования являются составляющей методической системы профессионально направленного обучения математике студентов гуманитарных специальностей [5]. Задания к лабораторным исследованиям, которые студенты получают после изучения каждой темы курса, сопровождаются подробным описанием следующих компонентов:

- 1) схема оформления научного текста как результата выполнения исследовательского задания;
- 2) формулировка основных составляющих исследования: цель исследования, объект, предмет исследования, метод исследования;
- 3) описание необходимых действий студента в виде задач исследования;

4) модель формы вывода исследования, в которой представлены результаты применения метода описательной статистики в виде словесной формулы-интерпретации.

Фундирующие модусы (правила, алгоритмы, планы проведения лабораторных работ) поэтапного формирования компетенций студентов выделены в каждой лабораторной работе, но достаточно вариативны и зависимы от контекста деятельности студента в процессе выполнения лабораторной работы.

Рассмотрим модуль «Корреляционный анализ» указанного лабораторного практикума. Модуль состоит из трех лабораторных работ, содержащих *образцы поведения и когнитивной деятельности*: краткую теорию с алгоритмами применения трех коэффициентов корреляции (парного линейного коэффициента корреляции Пирсона, корреляционного отношения и рангового коэффициента корреляции Спирмена), планы проведения работ, примеры выполнения работ с конкретным содержанием реальной ситуации профессиональной деятельности, требования к оформлению отчета о работах, контрольные вопросы для защиты работ.

*Первый этап* выполнения работ «Подготовка и сбор данных экспериментального лабораторного исследования» создает «точку бифуркации», состояние студента перед выбором, а точнее точку существования множественного выбора и вариантов дальнейшего проведения лабораторного исследования.

**Алгоритм первого этапа:**

- 1) выбрать объект исследования и выделить группу испытуемых;
- 2) сформулировать предмет исследования – зависимость между двумя признаками, по которым планируется обследование выборки испытуемых;
- 3) выбрать 2 процедуры проведения эксперимента (тест, анкета, проверочная работа или др.), обозначить единицы измерения признаков;
- 4) провести эксперимент в соответствии с выбранными процедурами и собрать совокупность данных группы испытуемых по двум исследуемым признакам.

Этап сбора данных характеризуется флуктуациями (колебаниями показателей), так как у студентов получается разное количество испытуемых в выборках, некоторые из студентов объединяются в группы для увеличения объема собранных данных, это вызывает не только количественное, но и качественное изменение системы данных (в некоторых случаях при увеличении объема выборки, то есть при достижении большей репрезентативности выборки, зависимость признаков меняет линейный характер на нелинейный, и наоборот), в результате которого происходит тот или иной выбор аттрактора – коэффициента корреляции для обработки собранных данных. Может возникнуть и ситуация, когда условия собранных данных требуют применения формул

и процедур, не предусмотренных тематикой лабораторных работ (например, множественные коэффициенты корреляции). В этом случае происходит формирование нового аттрактора, студенты осваивают новый учебный элемент самостоятельно при поддержке преподавателя.

**Пример 1.** Рассмотрим содержание одного реализованного лабораторного исследования.

*Цель исследования:* оценить тесноту и направление статистической зависимости между уровнем социальной эмпатии и уровнем социальной изолированности личности в выборке учащихся 11 классов с помощью метода корреляционного анализа.

*Объект исследования:* учащиеся 11-х классов МОУ СОШ № 26 г. Ярославля ( $n = 25$  человек).

*Предмет исследования:* зависимость значений признака  $Y = \{\text{уровень социальной изолированности}\}$  от значений признака  $X = \{\text{уровень эмпатии}\}$ .

*Процедуры эксперимента:* тест «Диагностика социальной эмпатии», экспресс-диагностика уровня социальной изолированности личности Д. Рассела и М. Фергюссона.

*Библиографический источник процедур эксперимента:* Фетискин Н. П., Козлов В. В., Мануйлов Г. М. Социально-психологическая диагностика развития личности и малых групп. – М. : Изд-во Института психотерапии, 2002. – С. 21-25.

*Единица измерения значений признаков:* X-баллы, Y-баллы.

*Метод исследования:* корреляционный анализ (выборочное корреляционное отношение).

*Собранные данные:* в результате эксперимента получили неупорядоченную совокупность данных (табл. 1).

**Таблица 1**

**Совокупность собранных пар значений признаков X и Y на выборке учащихся 11-х классов СОШ**

X	32	29	24	17	18	25	22	8	30	12	16	24	24	22
Y	31	14	12	25	45	51	21	32	31	22	12	16	16	13

22	24	13	23	19	20	31	10	23	13	30
34	29	37	34	28	24	20	37	23	26	6

Роль случайности на первом этапе сбора данных существенная, ведет к созданию условий выбора одного из аттракторов – одного из указанных выше коэффициентов корреляции – и переходу к следующему этапу лабораторного исследования «Обработка данных методом корреляционного анализа». На этом этапе реализуется алгоритм применения коэффициента корреляции, адекватно подходящего к условиям собранных студентом данных.

**Пример 2.** По данным примера 1 выявим условия собранных данных.

Сделаем группировку данных и составим корреляционную таблицу статистической зависимости между  $X$  и  $Y$  (табл. 2). Найдем количество интервалов (по формуле Стерджесса) и величины интервалов для  $X$  и  $Y$ :

$$k = 1 + 3,322 \cdot \lg 25 \approx 6 \text{ (интервалов),}$$

$$h_x = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{k} = \frac{32 - 8}{6} = 4 \text{ (балла),}$$

$$h_y = \frac{y_{\max} - y_{\min}}{k} = \frac{51 - 6}{6} = 7,5 \text{ (балла).}$$

Таблица 2

**Корреляционная таблица статистической зависимости между показателями X и Y у группы учащихся 11-х классов СОШ**

X\Y	$y_j - y_{j+1}$	6-13,5	13,5-21	21-28,5	28,5-36	36-43,5	43,5-51	
$x_i - x_{i+1}$	$x \backslash y'$	9,75	17,25	24,75	32,25	39,75	47,25	$n_{x_i}$
8-12	10	0	0	0	1	0	0	1
12-16	14	0	0	2	0	2	0	4
16-20	18	1	0	2	0	0	1	4
20-24	22	1	0	3	2	0	0	6
24-28	26	1	2	0	1	0	1	5
28-32	30	1	2	0	2	0	0	5
	$n_{y_j}$	4	4	7	6	2	2	25

Представим графически (рис. 3) корреляционное поле по совокупности пар значений.

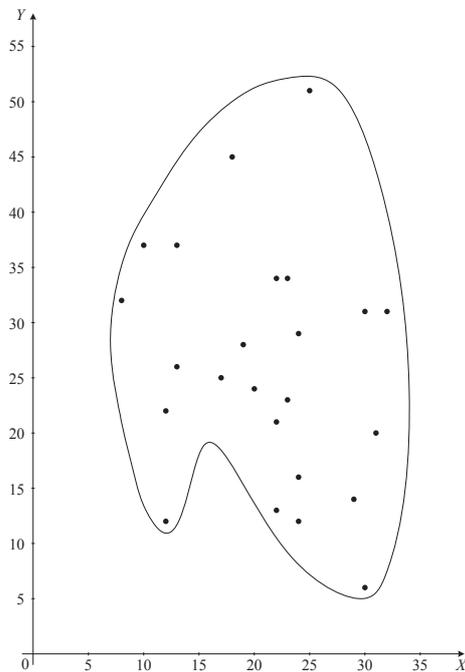


Рис. 3. Корреляционное поле статистической зависимости между показателями X и Y у группы учащихся 11-х классов СОШ

По корреляционному полю обнаруживается нелинейная форма статистической зависимости, поэтому для оценки ее тесноты вычисляется выборочное корреляционное отношение.

При выявлении аттрактора – корреляционного отношения – происходит переход ко *второму этапу* выполнения лабораторной работы.

*Алгоритм второго этапа:*

1) сделать группировку данных и составить корреляционную таблицу значений по 2 признакам выборки;

2) построить корреляционное поле по данным исходной таблицы значений признаков X и Y;

3) найти выборочную среднюю результативного признака и групповые средние результативного при-

знака, соответствующие интервалам факторного признака;

4) найти межгрупповое и общее средние квадратические отклонения результативного признака;

5) найти выборочное корреляционное отношение между признаками X и Y;

6) интерпретировать результаты и сделать вывод о статистической зависимости признаков на выборке участников эксперимента.

**Пример 3.** По показателям примеров 1 и 2 проведем обработку данных с помощью корреляционного отношения.

Найдем выборочную среднюю результативного признака Y. Для этого из корреляционной таблицы возьмем вариационный ряд для Y.

$y_j'$	9,75	17,25	24,75	32,25	39,75	47,25	$\Sigma n_j$
$n_j$	4	4	7	6	2	2	25

$$y^* = \frac{1}{25} (9,75 \cdot 4 + 17,25 \cdot 4 + 24,75 \cdot 7 + 32,25 \cdot 6 + 39,75 \cdot 2 + 47,25 \cdot 2) = 25,95 \text{ (баллов).}$$

Для вычисления общего среднего квадратического отклонения  $\sigma_{\text{общ.}}$  результативного признака Y найдем по расчетной таблице (табл. 3) выборочную дисперсию  $D_Y$ .

Таблица 3

**Расчетная таблица вычисления дисперсии признака Y**

$y_j - y_{j+1}$	$y_j'$	$n_j$	$y_j' - y^*$	$(y_j' - y^*)^2$	$(y_j' - y^*)^2 \cdot n_j$
6-13,5	9,75	4	-16,2	262,44	1049,76
13,5-21	17,25	4	-8,7	75,69	302,76
21-28,5	24,75	7	-1,2	1,44	10,08
28,5-36	32,25	6	6,3	39,69	238,14
36-43,5	39,75	2	13,8	190,44	380,88
43,5-51	47,25	2	21,3	453,69	907,38
	<b>Сумма:</b>	<b>25</b>		<b>Сумма:</b>	<b>2889</b>

$$D_Y = \frac{2889}{25} \approx 115,56 \text{ (баллов}^2\text{)},$$

$$\sigma_{\text{общ.}} = +\sqrt{D_Y} = \sqrt{115,56} \approx 10,75 \text{ (баллов).}$$

Найдем групповые средние  $\bar{y}_i$  результативного признака  $Y$ :

$$\bar{y}_1 = \frac{1}{1}(32,25 \cdot 1) = 32,25 \text{ (баллов),}$$

$$\bar{y}_2 = \frac{1}{4}(24,75 \cdot 2 + 39,75 \cdot 2) = 32,25 \text{ (баллов),}$$

$$\bar{y}_3 = \frac{1}{4}(9,75 \cdot 1 + 24,75 \cdot 2 + 47,25 \cdot 1) = 26,625 \text{ (баллов),}$$

$$\bar{y}_4 = \frac{1}{6}(9,75 \cdot 1 + 24,75 \cdot 3 + 32,25 \cdot 2) = 24,75 \text{ (баллов),}$$

$$\bar{y}_5 = \frac{1}{5}(9,75 \cdot 1 + 17,25 \cdot 2 + 32,25 \cdot 1 + 47,25 \cdot 1) = 24,75 \text{ (баллов),}$$

$$\bar{y}_6 = \frac{1}{5}(9,75 \cdot 1 + 17,25 \cdot 2 + 32,25 \cdot 2) = 21,75 \text{ (баллов).}$$

Межгрупповое среднее квадратическое отклонение  $\sigma_{\text{межгр.}}$  результативного признака  $Y$  найдем по расчетной таблице (табл. 4).

Таблица 4

Расчетная таблица вычисления межгруппового среднего квадратического отклонения  $\sigma_{\text{межгр.}}$ .

$\bar{y}_i$	$n_i$	$\bar{y}_i - y^*$	$(\bar{y}_i - y^*)^2$	$(\bar{y}_i - y^*)^2 \cdot n_i$
32,25	1	6,3	39,69	39,69
32,25	4	6,3	39,69	158,76
26,625	4	0,675	0,4556	1,8225
24,75	6	-1,2	1,44	8,64
24,75	5	-1,2	1,44	7,2
21,75	5	-4,2	17,64	88,2
<b>Сумма:</b>	<b>25</b>		<b>Сумма:</b>	<b>304,31</b>

$$\sigma_{\text{межгр.}} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^k (\bar{y}_i - y^*)^2 n_{x_i}} = \sqrt{304,31} = 3,49 \text{ (баллов).}$$

Найдем корреляционное отношение:

$$\eta_{Y(X)} = \frac{\sigma_{\text{межгр.}}}{\sigma_{\text{общ.}}} = \frac{3,49}{10,75} = 0,32.$$

**Интерпретация:** по шкале Чеддока теснота статистической нелинейной зависимости является умеренной, тенденция на уменьшение значений групповых средних при увеличении индекса номера группы указывает на обратное направление связи.

**Результат исследования:** статистическая зависимость уровня социальной изолированности личности от уровня социальной эмпатии в выборке учащихся 11 классов данной школы обратная умеренная.

На третьем этапе «Подготовка отчета по лабораторной работе и его защита» студенты выполняют следующие задания:

1) оформление текста отчета по схеме, указанной в требованиях к отчету по лабораторной работе;

2) защита лабораторной работы в виде презентации результатов исследования.

**Пример 4.** Для изучения темы «Корреляционный анализ» студентам предлагаются следующие контрольные вопросы для защиты работы:

1. Что такое корреляционная зависимость?
2. Как составляется корреляционная таблица?
3. Как строится корреляционное поле?
4. Какой граф называется ковариационным?
5. Как вычисляют выборочную ковариацию?
6. О чем судят по выборочному коэффициенту корреляции Пирсона?
7. Расскажите о методике вычисления выборочного коэффициента корреляции Пирсона.
8. Назовите свойства выборочного коэффициента корреляции Пирсона.
9. В каких условиях применяется выборочный коэффициент корреляции Пирсона, а в каких – выборочное корреляционное отношение?
10. Расскажите о методике вычисления выборочного корреляционного отношения.
11. Назовите свойства выборочного корреляционного отношения.
12. Что является результатом применения метода корреляционного анализа?

4. Через подобные контрольные вопросы для самоподготовки к защите лабораторного исследования реализуется четвертая синергетическая стратегия – **перспектива** (итоговый эффект и результат не совпадают с объемом используемых информационных потоков). Работа с вопросами позволяет провести рефлексию и вернуться к этапу выбора метода обработки данных, тем самым актуализируя всю знаниевую базу, предусмотренную изучаемой темой, а не только применяемую при выполнении данного лабораторного исследования.

Анализ результатов обучения математической статистике через организацию лабораторно-исследовательской деятельности позволил выявить дополнительные синергетические эффекты:

– самостоятельное освоение студентами теоретического материала лабораторных работ, сбор экспериментальных данных и их обработка подходящим методом математической статистики до начала рассмотрения соответствующей темы на лекционных и практических занятиях согласно графику учебного процесса (31 % студентов группы испытуемых);

– интеграция знаний и процедур математической и профильной дисциплины через выполнение заданий лабораторных работ на данных экспериментального исследования, выполняемого в профильной дисциплине или в курсовой работе (13 % студентов группы испытуемых);

– самостоятельное изучение студентами методов математической статистики, которые выходят за рамки программы дисциплины, но требуются для выполнения задач профессиональной деятельности (отслеживается при обращении студентов за консультацией во время выполнения выпускных квалификационных работ).

5. Защита лабораторных исследований проходит в форме конференции на одном из итоговых занятий по теме «Корреляционный анализ». Так, реализуется пятая, последняя, синергетическая стратегия – принцип position in respect to others – **позиция по отношению к другим**, в результате которой через презентацию результатов деятельности студентов очевидными становятся приобретенные эффекты самоорганизации и самоактуализации в условиях открытости к внешним воздействиям. На защите происходит знакомство студентов с опытом друг друга, при котором проводится анализ неудач и затруднений в проведении исследований. Кроме того, взаимодействие студентов на защите обеспечивает расширение объема представлений о возможностях применения математических методов, актуализацию различных интеграционных связей математики и профессиональной деятельности, тем самым еще раз реализуя стратегический принцип синергии «перспектива», рассмотренный выше.

### Заключение

Работа по выполнению лабораторных исследований способствует включению механизмов осознания студентами структуры собственных учебных действий; более глубокому пониманию будущим психологом содержания методов математической статистики, определению наличных ресурсов, необходимых для решения задачи профессиональной деятельности; приобретению умений анализировать условия и возможности применения математических знаний при обработке данных психологического или педагогического эксперимента. При этом осуществляется подготовка студента к самостоятельному включению в исследовательскую деятельность в своей будущей профессии, к достижению способности независимо от преподавателя осуществлять исследования в профессиональной деятельности, требующие обращения к математическому аппарату.

### Библиографический список

1. Изюмова, С. А. Природа мнемических способностей и дифференциация обучения [Текст] / С. А. Изюмова. – М. : Наука, 1995. – 381 с.
2. Смирнов, Е. И., Богун, В. В., Уваров, А. Д. Синергия математического образования педагога: Введение в анализ [Текст] : монография / Е. И. Смирнов, В. В. Богун, А. Д. Уваров. – Ярославль : Канцлер, 2016. – 310 с.
3. Смирнов, Е. И., Смирнов, Н. Е., Уваров, А. Д. Этапы технологического сопровождения процесса самоорганизации в математическом образовании будущего педагога [Текст] / Е. И. Смирнов, Н. Е. Смирнов,

А. Д. Уваров // Ярославский педагогический вестник. – 2017. – № 3. – С. 102-111.

4. Соловьева, А. А. Статистические методы в психолого-педагогических исследованиях [Текст] : лабораторный практикум / А. А. Соловьева. – Ярославль : ЯГПУ, 2018. – 92 с.

5. Соловьева А. А. Экспериментальные исследования в обучении математической статистике студентов психологических профилей подготовки // Современные тенденции естественно-математического образования: школа – вуз : материалы Международной научно-практической конференции : в 2 частях. – Соликамск : Соликамский государственный педагогический институт (филиал) ФГБОУ ВО «ПГНИУ», 2016. – С. 75-80.

6. Хакен, Г. Синергетика [Текст] / Г. Хакен. – М. : Мир, 1980. – 404 с.

7. Smirnov, E. I. Founding of the experience in vocational training and innovative activity of teacher, Yaroslavl: Kancler, 2012.

### Reference List

1. Izjumova, S. A. Priroda mnemicheskikh sposobnostej i differenciacija obuchenija = Nature of mnemonic abilities and differentiation of training [Tekst] / S. A. Izjumova. – M. : Nauka, 1995. – 381 s.

2. Smirnov, E. I., Bogun, V. V., Uvarov, A. D. Sinergija matematicheskogo obrazovanija pedagoga: Vvedenie v analiz = Synergy of mathematical education of the teacher: Introduction to the analysis [Tekst] : monografija / E. I. Smirnov, V. V. Bogun, A. D. Uvarov. – Jaroslavl' : Kancler, 2016. – 310 s.

3. Smirnov, E. I., Smirnov, N. E., Uvarov, A. D. Jetapy tehnologicheskogo soprovozhdenija processa samoorganizacii v matematicheskom obrazovanii budushhego pedagoga = Stages of technological support of the process of self-organization in mathematical education of the future teacher [Tekst] / E. I. Smirnov, N. E. Smirnov, A. D. Uvarov // Jaroslavskij pedagogicheskij vestnik = Yaroslavl pedagogical bulletin. – 2017. – № 3. – S. 102-111.

4. Solov'eva, A. A. Statisticheskie metody v psihologo-pedagogicheskikh issledovanijah = Statistical methods in psychology and pedagogical researches [Tekst] : laboratornyj praktikum = laboratory course / A. A. Solov'eva. – Jaroslavl' : JaGPU, 2018. – 92 s.

5. Solov'eva A. A. Jeksperimental'nye issledovanija v obuchenii matematicheskoj statistike studentov psihologicheskikh profilej podgotovki = Pilot studies in training in mathematical statistics of students of preparation psychological profiles // Sovremennye tendencii estestvenno-matematicheskogo obrazovanija: shkola – vuz : materialy Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii : v 2 chastjah = Current trends of natural and mathematical education: school – higher education institution: materials of the International scientific and practical conference: in 2 parts. – Solikamsk : Solikamskij gosudarstvennyj pedagogicheskij institut (filial) FGBOU VO «PGNIU», 2016. – S. 75-80.

6. Haken, G. Sinergetika = Synergetics [Tekst] / G. Haken. – M. : Mir, 1980. – 404 s.

7. Smirnov, E. I. Founding of the experience in vocational training and innovative activity of teacher, Yaroslavl: Kancler, 2012.