



Научно-исследовательский журнал «Современный ученый / Modern Scientist»  
<https://su-journal.ru>

2025, № 2 / 2025, Iss. 2 <https://su-journal.ru/archives/category/publications>

Научная статья / Original article

Шифр научной специальности: 5.8.7. Методология и технология профессионального образования (педагогические науки)

УДК 37.01

## Проблемы организации лабораторных работ по математической статистике в аграрном вузе с применением пакета MS Excel

<sup>1</sup> Савельева Е.В.

<sup>1</sup> Приморский государственный аграрно-технологический университет

**Аннотация:** в работе рассмотрена проблема рационального использования программы MS Excel на лабораторных работах по математической статистике в аграрном вузе. По опыту своей педагогической деятельности, автором было выявлено, что применение в учебной деятельности обучающихся цифровых технологий может отрицательно влиять на усвоение учебного материала на уровне понимания и приобретения необходимых компетенции.

Для решения указанной проблемы в статье предложен ряд опробованных методик, которые позволят эффективно организовать процесс обучения на лабораторных работах с использованием пакета MS Excel, а также повысить результативность усвоения статистических методов.

**Ключевые слова:** компьютерные технологии, обучение, математическая статистика, лабораторная работа, статистические методы

**Для цитирования:** Савельева Е.В. Проблемы организации лабораторных работ по математической статистике в аграрном вузе с применением пакета MS Excel // Современный ученый. 2025. № 2. С. 340 – 347.

Поступила в редакцию: 12 октября 2024 г.; Одобрена после рецензирования: 11 декабря 2024 г.; Принята к публикации: 3 февраля 2025 г.

## Problems of organizing laboratory work on mathematical statistics in an agricultural university using the MS Excel package

<sup>1</sup> Savelyeva E.V.

<sup>1</sup> Primorsky State Agricultural Technology University

**Abstract:** the paper considers the problem of rational use of the MS Excel program in laboratory work on mathematical statistics in an agricultural university. Based on the experience of his teaching activities, the author revealed that the use of digital technologies in the educational activities of students could negatively affect the assimilation of educational material at the level of understanding and acquisition of necessary competencies.

To solve this problem, the article proposes a number of proven techniques that will effectively organize the learning process in laboratory work using the MS Excel package, as well as increase the effectiveness of mastering statistical methods.

**Keywords:** computer technology, education, mathematical statistics, laboratory work, statistical methods

**For citation:** Savelyeva E.V. Problems of organizing laboratory work on mathematical statistics in an agricultural university using the MS Excel package. Modern Scientist. 2025. 2. P. 340 – 347.

The article was submitted: October 12, 2024; Approved after reviewing: December 11, 2024; Accepted for publication: February 3, 2025.

## Введение

Одним из приоритетных разделов математики, ориентированных на профессиональную деятельность обучающихся по направлению «Агрономия» в аграрном вузе, является раздел «Математическая статистика». Это обусловлено тем, что методы математической статистики позволяют решать многочисленные задачи, стоящие перед будущим специалистом агрономом в сфере научных исследований, результаты которых получены путем обработки реальных экспериментальных данных. Информативность этих результатов в немалой степени определяется глубиной статистической обработки и качеством их представления, в чем неопределима роль современных компьютерных программ.

Таким образом, есть обоснование говорить о двухкомпонентной структуре преподавания математической статистики. Во-первых, она включает ориентированные на прикладную деятельность статистические методы анализа данных, во-вторых, содержит такую нематематическую область, как организация обработки данных с помощью компьютерных технологии (КТ), в частности, разработка и использование баз данных и электронных таблиц для сбора информации.

В соответствии с образовательным стандартом направления подготовки «Агрономия», выпускник должен быть готов решать следующие профессиональные задачи в научно-исследовательской деятельности: осуществлять статистическую обработку данных исследований, полученных в процессе проведения агрономических экспериментов, учетов и наблюдений; проверять степень достоверности полученных результатов, правильность их обобщения и анализа; моделировать биологические процессы с привлечением широкого круга источников на основе использования современных информационных технологий, средств вычислительной техники, коммуникаций и связи.

Решение таких задач требует от преподавателя эффективной организации обучения. И от того, сможет ли он органически вписать КТ в учебный процесс, во многом зависит, какой запас теоретических и практических знаний профессиональных и общекультурных компетенций вынесет будущий специалист из своего обучения. С другой стороны, современные обучающиеся являются активными пользователями КТ в повседневной жизни, они воспитаны на различных элементах цифровой и сетевой культуры, поэтому проблема применения цифровых информационных технологий в процессе обучения студентов-агрономов математической статистике, остается актуальной [4, с. 152].

Очевидно, что такая проблема стоит перед педагогом, именно в процессе проведения лабора-

торной работы с применением цифровых инструментов. Так, в своей педагогической деятельности, для проверки знания разделов математической статистики, автор проводит защиту лабораторных работ в форме собеседования, включающего теоретические и практические задания. В результате проверки, обучающиеся показали хорошие знания теоретического материала, однако их практическое применение у большинства ребят вызывало затруднения. Они помнили различные команды пакета MS Excel, а выполнить на бумаге необходимые учебные действия по нахождению нужных величин не могли.

В связи с этим, основной целью лабораторной работы является, не только знание и умение применять инструменты КТ для решения конкретной задачи, но и более глубокое усвоение учебного материала на уровне понимания и приобретения обучающимися необходимых компетенции.

Так как же достичь этой цели? Как наиболее рационально организовать учебную деятельность на лабораторных занятиях, чтобы с применением КТ, не утратить ценность теоретических знаний и умении применять полученные знания на практике, «не выплеснуть ребенка вместе с водой»?

Научная новизна данного исследования заключается в комплексном подходе к изучению возможностей MS Excel в контексте образовательного процесса по математической статистике в аграрных вузах [5, с. 132]. Впервые проводятся детализированные исследования, направленные на выявление конкретных проблем организационного характера и их решений, адаптированных к современным условиям обучения. Это исследование раскрывает не только технические, но и методологические аспекты использования MS Excel, что позволяет глубже интегрировать информационные технологии в образовательный процесс.

В этой статье рассмотрим некоторые проблемы обучения математической статистике в аграрном вузе с применением пакета MS Excel, а также, предложим методологические подходы к проведению лабораторных работ на примере занятия по теме «Регрессионный и корреляционный анализ».

## Материалы и методы исследований

Методология этой работы состоит в дедуктивном обобщении литературных данных и персонального опыта по использованию цифровых информационных технологий в лабораторных работах и реализации методик, исключающих негативное влияние цифровых программных продуктов, в частности пакета MS Excel на приобретение знаний и умений по дисциплине «Математическая статистика».

### Результаты и обсуждения

Проблемы обучения студентов математической статистике с применением КТ рассматриваются авторами с разных точек зрения. Так, с одной стороны, например, в математической статистике при обработке статистических данных нужно производить большое число громоздких и рутинных расчетов, при этом программные пакеты и цифровые инструменты легко позволяют выполнять такие расчёты.

С другой стороны, за этим таится проблема подмены реальных учебных действий. Их должен освоить обучающийся, работая со специальными готовыми инструментами прикладных программ. Об этом говорят многие исследователи, в частности плюсы и минусы применения различных цифровых технологии в курсе математической статистики описывают Е.А. Тербушева [8, с. 111], Нуриахметов Р.Р. [6, с. 184]. В своих работах они рассматривают методические основы и закономерности обучения этого курса с применением цифровых инструментов.

Интересной для нашего исследования является работа авторов Грамбовской Л.В., Баданиной Л.А. [3, с. 118], в которой рассмотрен эксперимент – сравнение показателей усвоения учебного материала по дисциплине математическая статистика в двух потоках. При этом у первого потока лабораторные занятия проводились с использованием программы MS Excel, у второго же традиционно, решения обучающиеся записывали в тетрадь, вычисления проводились с помощью калькуляторов. В результате экспериментальных исследований было установлено, что обучающиеся второго потока на экзамене показали лучшую результативность в практическом применении знаний, чем обучающиеся первого потока. Т.е. несмотря на все преимущества применения КТ в обучении у студентов первого потока, учебный материал не был усвоен ими в нужном объеме [2, с. 59-60].

Таким образом, сегодня можно вести речь не только об отдельных методических аспектах применения цифровых технологии в обучении конкретным дисциплинам, но и о более глубоком процессе, а именно о взаимном проникновении (конвергенции) педагогической науки и КТ, что приводит к поиску новых решений проблем, возникающих в педагогической практике [7, с. 160].

Для решения обозначенных проблем автор статьи, опираясь на свой педагогический опыт преподавания математической статистики студентам –агрономам, предлагает ряд опробованных методик в виде методических

рекомендации, которые позволят эффективно организовать учебную деятельность на лабораторных работах с использованием пакета MS Excel, а также повысить результативность усвоения статистических методов в агрономии.

Перечислим некоторые из этих авторских рекомендации.

1. В начале лабораторного занятия проверить теоретический минимум в форме фронтального опроса или диктанта, что позволит подготовить обучающихся к выполнению работы, выявить пробелы в знаниях, и в результате публичного обсуждения предлагаемых вопросов детально разобрать цели, задачи и методы решения задания.

1. Ознакомить обучающихся с инструментами программы MS Excel, которые используются при решении конкретного лабораторного задания, для этого необходимо продемонстрировать ход выполнения работы на экране с применением мультимедийного оборудования.

2. Применять интерактивные формы обучения: работа в парах; организация контролирующего этапа занятия в виде блиц-конференции, публичных отчетов по лабораторной работе с последующим активным обсуждением [9, с. 309].

3. Иметь эффективные учебные материалы и средства обучения:

- видеозаписи выполнения лабораторных работ, как традиционным способом, так и с применением пакета MS Excel, которые размещаются в электронно-информационной, образовательной среде вуза (ЭИОС);

- большой банк разнообразных прикладных, не однотипных задач агрономического содержания по каждому модулю дисциплины, что повысит мотивацию обучающихся к изучению математической статистики, а также при публичной защите обучающимися своего задания, остальные ребята ознакомятся с различными задачами агрономической направленности [10, с. 443];

- формы подробных отчетов в виде сводных таблиц, содержащих поэтапные выводы, подробные интерпретации результатов решения лабораторного задания.

5. Организовать самостоятельное выполнение некоторых ключевых работ традиционным способом, используя соответствующие видеозаписи в ЭИОС, в свою очередь лабораторное задание в программе MS Excel обучающиеся выполняют на занятиях.

В качестве примера реализации перечисленных методик, рассмотрим организацию лабораторной работы по теме «Корреляционный и регрессионный анализ»

Цель работы: изучение корреляционного и регрессионного анализа для построения парной линейной регрессионной модели средствами пакета MS Excel, проверка адекватности полученной модели и ознакомление с некоторыми парными нелинейными моделями.

Перечислим основные этапы проведения занятия и покажем способ и цель организации деятельности обучающегося на каждом этапе.

1 этап – подготовительный, проводится до лабораторного занятия.

Пример 1. Примерные варианты домашнего задания к лабораторной работе для выполнения в традиционной форме.

1 вариант. Определите зависимость между содержанием подвижных фосфатов (х, г/100г) и урожайностью картофеля (у, ц/га):										
х	14,1	15,2	12,1	5,6	6,7	15,2	14,3	11,7	36,8	28,7
у	184	191	180	33	240	170	165	160	341	270

2 вариант. Определите зависимость между содержанием подвижного гумуса (х, мг/100г) и урожайностью яровой пшеницы (у, ц/га):										
х	213	274	258	290	170	301	280	314	317	211
у	14,7	15,0	13,8	14,7	11,4	21,3	20,0	18,7	19,0	15,3

2 этап – начальный (проверка задания подготовительного этапа)

В начале лабораторного занятия, преподаватель проверяет выполненные традиционным способом задания в парах и проводит теоретический опрос, задавая один конкретный вопрос каждой паре обучающихся [11, с. 391].

3 этап – основной (выполнение лабораторного задания в MS Excel).

бораторного занятия.

Преподаватель, после прочтения лекции – визуализации по указанной теме, разбивает обучающихся на пары (5-6 пар), каждой паре выдает задание к лабораторной работе (см. пример 1): по опытными данным (число опытов  $n=10$ ) построить линейную парную регрессию традиционным способом, используя видеозапись с примером выполнения задания в ЭИОС.

Каждой паре обучающихся, на рабочем столе компьютера предоставляется папка, содержащая файлы: задания по вариантам (см. пример 2); шаблон листа Excel для выполнения работы; подробные методические указания по выполнению задания (ход работы); отчетная форма для интерпретации полученных результатов.

Пример 2. Примерный вариант задания к лабораторной работе «Корреляционный и регрессионный анализ»: по  $n=20$  сельхозпредприятиям известны усредненные выборочные данные дозы минеральных удобрений на 1 га, кг (X) и урожайность ц/га (Y).

№ предприятия	Внесено минеральных удобрений на 1 га, кг	Урожайность с 1га, ц
1	63	63
2	25	25
3	93	93
4	53	53
5	51	51
6	139	139
.....	.....	.....
17	12,3	170
18	14,1	151
19	14,3	152
20	11,4	215

Требуется в программе MS Excel:

1) Построить график эмпирической зависимости урожайности ц/га (**Y**) от фактора (**X**), установить форму связи;

– Применяя три способа: функцию ЛИНЕЙН; инструмент Регрессия из Пакета анализа; графический способ – построение линии тренда на диаграмме с показом уравнения регрессии, провести корреляционный и регрессионный анализ представленной зависимости:

1. Построить линейную регрессионную модель:  $y = a_1x + a_0$ , для этого найти коэффициенты модели;

2. Найти коэффициент корреляции и детерминации, оценить характер связи;

3. Проверить адекватность модели математической модели по критерию Фишера и оценить значимость коэффициентов модели по критерию Стьюдента;

3) Выполнить прогноз полученных данных – предсказать теоретические значения  $y$  при известных значениях  $x$  [1, с. 60];

4) Используя инструмент «Добавить линию тренда» построить на диаграмме зависимости нелинейные линии регрессии: экспоненциальную, полиномиальную (степень 2,3,4); степенную. Используя значения коэффициентов детерминации выбрать лучшую регрессионную модель.

5) Выполнить отчет, используя разработанную форму.

На основном этапе занятия обучающиеся, под руководством преподавателя, самостоятельно выполняют задания, результаты сохраняют в файле MS Excel. Далее заполняют отчетную форму в виде таблицы результатов приведенного корреляционно-регрессионного анализа при построении парной линейной регрессии (табл. 1).

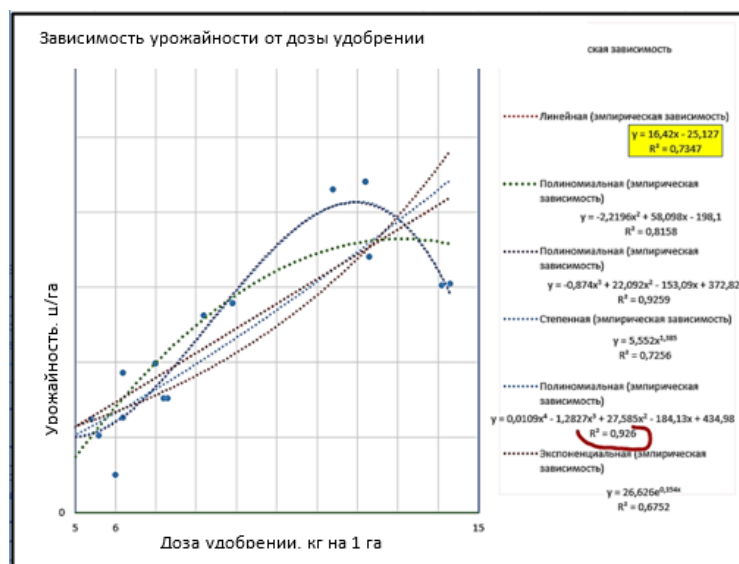
Таблица 1

Table 1

Уравнение регрессий: $y = 16,4x - 25,13$ .		
Показатель	Значение	Вывод
<b>1. Коэффициент корреляции</b>		
YX	0,86	Коэффициент корреляции $r = 0,86$ положительный, близок к 1, следовательно имеем тесную положительную связь между дозой удобрения и урожайностью. т.е чем больше доза удобрений, тем больше урожайность.
<b>2. Коэффициент уравнения регрессий, коэффициент детерминации</b>		
Коэффициент при $X - a_1$	16,42	Показывает, что увеличение дозы удобрения на 1 кг приводит к увеличению урожайности на 16,42 ц/га
Коэффициент детерминации $R^2$	0,73	Коэффициент детерминации $R^2 = 0,73$ показывает, что вариация урожайности (ц/га) на 73% обусловлена изменчивостью дозой удобрений(кг). Полученное уравнение регрессии описывает 73% вариации урожайности от фактора дозы удобрений, что говорит об отличном качестве модели, 27% влияние других факторов.
<b>3. Проверка адекватности модели по F и P- значению</b>		
$F_{\text{факт}}$	49,85	При проверки адекватности модели математической модели по критерию Фишера получили: $F_{\text{факт}} > F_{\text{крит}}$ ( $49,85 > 4,41$ ), фактическое значение критерия выше критического (табличного), следовательно гипотеза о незначимости уравнения в целом отвергается и на уровне значимости 0,05 (с вероятностью 0,95), можно утверждать, что связь между признаками достоверна и полученная линейная регрессии в полной мере отражает эту связь – линейная модель значима.
$F_{\text{крит}} (0,05; 1; 18)$	4,41	

Продолжение таблицы 1  
Continuation of Table 1

Р значение для F	$1,38 \cdot 10^{-6}$	$P = 1,38 \cdot 10^{-6} < 0,05$ , следовательно полученная регрессионная модель является значимой с надежностью 95%
------------------	----------------------	---

**4. Построение нелинейных регрессионных моделей.**

Полученные линии регрессии имеют коэффициенты детерминации близкие к 1, что говорит о высокой вариации фактора дозы удобрений на урожайность пшеницы, лучшей регрессионной моделью из всех построенных является полином четвертой степени:

$y = 0,0109x^4 - 1,2827x^3 + 27,585x^2 - 184,13x + 434,98$ , имеющий наибольший коэффициент детерминации  $R^2 = 0,926$ , т.е. уравнение регрессии достаточно хорошо описывает исследуемую зависимость.

**5. Прогнозирование урожайности озимой пшеницы Y**

В силу того, что значение коэффициента корреляции, уравнение регрессии статистически значимы, то по найденному уравнению регрессии можем делать статистические прогнозы, так, если доза удобрений равна 6,5 кг на 1 га, то ожидаемая урожайность будет равна 81,6 ц/га (можно легко проверить, подставив в найденную модель  $y = 16,4x - 25,13$ , прогнозное значение:  $\hat{y} = 16,4 \times 6,5 - 25,13 = 8,6$

Спрогнозируем значения урожайности для промежуточных доз удобрений – 6,5 кг, 9,5 кг, 13,5 кг, получим:

Значения доз удобрений

X кг на 1га	Прогнозируемые значения урожайности Y ц/га
6,5	81,61
9,5	130,87
13,5	196,55

**6. Общий вывод по качеству модели регрессий.**

Установлено, что линейное уравнение регрессий в целом и его коэффициент  $a_1$  являются статистически значимыми. Зависимость Y от X, охарактеризована как весьма тесная, 86% вариации урожайности озимой пшеницы определяется дозой удобрений.

Лучшей нелинейной регрессионной моделью из всех построенных является полином четвертой степени:  $y = 0,0109x^4 - 1,2827x^3 + 27,585x^2 - 184,13x + 434,98$ , имеющий наибольший коэффициент детерминации  $R^2 = 0,926$ , т.е. уравнение регрессии достаточно хорошо описывает исследуемую зависимость.

Обобщая все сделанные выводы, можно оценить общее качество построенной модели как отличное и рекомендовать использовать ее в полученном виде для анализа и прогнозирования величины урожайности в зависимости от дозы удобрения.

**4 этап – контрольный (отчетный)**

На этом этапе организуется блиц-конференция, на которой сформированные пары, по очереди презентуют на экране файлы с выполненным заданием и отчеты с интерпретацией результатов.

**Выводы**

Таким образом, на основании вышеуказанных исследований эффективности применения КТ на лабораторных работах по математической статистике, можно сделать следующие выводы:

1. На полноценное усвоение учебного материала влияет порядок и способ предъявления учебного материала: в начале необходимо на лекции разобрать решение задачи традиционным способом и только после этого использовать программные пакеты.

2. Для того, чтобы обучающиеся успешно демонстрировали практические навыки по решению задач необходимо сочетать выполнение лабораторных заданий как в традиционной форме, так и с помощью пакета MS Excel. Для выполнения этой работы необходимо обеспечить обучающихся дополнительными видеоматериалами для самостоятельного изучения.

3. Во время контролирующего этапа занятия использовать интерактивные формы опроса: публичные презентации – отчеты в форме блиц-конференции, что позволит включить обучающихся

в активное обсуждение решения всех различных задач по тематике лабораторной работы.

4. Важно предоставление подробной формы отчета по выполнению лабораторной работы, включающей подробную интерпретацию результатов обработки в MS Excel: конечным продуктом выполнения лабораторной работы является не ее сдача, выполненная с применением MS Excel, а усвоение учебных действий по решению задачи, умение расшифровать цифровые результаты, полученные программой, ее использование же является фоновыми знаниями.

Таким образом, активное применение цифровых информационных технологии в учебном процессе, порождает новые вопросы и вызовы, которые еще предстоит преодолеть педагогической практике.

#### Список источников

1. Бурханова Ю.Н. Использование информационно-коммуникационных технологий в преподавании курса математической статистики // Известия РГПУ им. А. И. Герцена. 2013. № 162. С. 259 – 264.
2. Гефан Г.Д., Кузьмин О.В. Активное применение компьютерных технологий в преподавании вероятностно-статистических дисциплин в техническом вузе // Вестник Красноярского государственного педагогического университета им. В.П. Астафьева. 2014. № 1 (27). С. 57 – 61.
3. Грамбовская Л.В. Баданина Л.А. Проблемы обучения математической статистике в техническом вузе с применением MS Excel: // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 7 (121). Ч. 3. С. 118 – 121.
4. Далингер В.А. Информационно-коммуникационные технологии в обучении учащихся теории вероятностей и математической статистике // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 8-1. С. 151 – 153.
5. Новикова Н.Г., Клишкова Н.В., Подрезова Т.А. Применение интерактивных методов для изучения курса физики в медицинском вузе // Междисциплинарные исследования XXI века: теория, методология, практика: Материалы XXXVI Всероссийской научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 10-11 марта 2022 года. Ростов-на-Дону: Издательство "Манускрипт", 2022. С. 131 – 139.
6. Нуриахметов Р.Р. Визуализация данных и результатов как методическая основа обучения прикладной статистике // Бюллетень сибирской медицины. 2014. № 13 (4). С. 81 – 88. DOI:10.20538/1682-0363-2014-4-81-88
7. Роберт И.В. Направления развития информатизации отечественного образования периода цифровых информационных технологий // Электронные библиотеки. 2020. № 23 (1-2). С. 145 – 164.
8. Тербушева Е.А. Специализированные программные среды в курсе математической статистики как промежуточное звено в изучении методов интеллектуального анализа данных // Проблемы теории и практики обучения математике: сборник научных работ, предоставленных на Международную научную конференцию «70 Герценовские чтения» / Под ред. В.В. Орлова. Санкт-Петербург: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2017. С. 110 – 112.
9. Савельева Е.В. Использование профессионально – ориентированных задач математического моделирования при обучении математике в аграрном вузе // Состояние и тенденции развития уровня высшего профессионального образования в России. Материалы XXIX Всероссийской научно-методической конференции. Приморская государственная сельскохозяйственная академия. 2013. С. 307 – 315.
10. Савельева Е.В., Здор Д.В., Федореева О.Е., Мухина Д.В., Квашко Л.П. Применение интерактивных методов обучения для повышения качества математического образования // Педагогический журнал. 2023. Т. 13. № 4-1. С. 431 – 443.
11. Экономова А.Д. Модификации учебно-научного дискурса: опыт типологизации // Современное педагогическое образование. 2024. № 3. С. 389 – 395.

### References

1. Burkhanova Yu.N. Use of information and communication technologies in teaching the course of mathematical statistics. Bulletin of the Herzen State Pedagogical University. 2013. No. 162. P. 259 – 264.
2. Gefan G.D., Kuzmin O.V. Active use of computer technologies in teaching probability and statistical disciplines in a technical university. Bulletin of the Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V.P. Astafiev. 2014. No. 1 (27). P. 57 – 61.
3. Grambovskaya L.V., Badanina L.A. Problems of teaching mathematical statistics in a technical university using MS Excel: International Research Journal. 2022. No. 7 (121). Part 3. P. 118 – 121.
4. Dalinger V.A. Information and communication technologies in teaching students probability theory and mathematical statistics. International Journal of Applied and Fundamental Research. 2014. No. 8-1. P. 151 – 153.
5. Novikova N.G., Klishkova N.V., Podrezova T.A. Application of interactive methods for studying the physics course in a medical university. Interdisciplinary research of the XXI century: theory, methodology, practice: Proceedings of the XXXVI All-Russian scientific and practical conference, Rostov-on-Don, March 10-11, 2022. Rostov-on-Don: Manuscript Publishing House, 2022. P. 131 – 139.
6. Nuriakhmetov R.R. Visualization of data and results as a methodological basis for teaching applied statistics. Bulletin of Siberian Medicine. 2014. No. 13 (4). P. 81 – 88. DOI: 10.20538/1682-0363-2014-4-81-88
7. Robert I.V. Directions for the development of informatization of domestic education in the period of digital information technologies. Electronic libraries. 2020. No. 23 (1-2). P. 145 – 164.
8. Terbusheva E.A. Specialized software environments in the course of mathematical statistics as an intermediate link in the study of data mining methods. Problems of the theory and practice of teaching mathematics: a collection of scientific papers submitted to the International Scientific Conference "70th Herzen Readings". Ed. V.V. Orlov. St. Petersburg: Publishing house of the Herzen State Pedagogical University, 2017. P. 110 – 112.
9. Savelyeva E.V. Use of professionally-oriented problems of mathematical modeling in teaching mathematics in an agricultural university. State and trends in the development of multi-level higher professional education in Russia. Proceedings of the XXIX All-Russian scientific and methodological conference. Primorsky State Agricultural Academy. 2013. P. 307 – 315.
10. Savelyeva E.V., Zdor D.V., Fedoreeva O.E., Mukhina D.V., Kvashko L.P. Use of interactive teaching methods to improve the quality of mathematical education. Pedagogical journal. 2023. Vol. 13. No. 4-1. P. 431 – 443.
11. Economova A.D. Modifications of educational and scientific discourse: an experience of typology. Modern pedagogical education. 2024. No. 3. P. 389 – 395.

### Информация об авторе

**Савельева Е.В.**, кандидат технических наук, доцент, Инженерно-технологический институт, Приморский государственный аграрно-технологический университет, 692510 Приморский край, г. Уссурийск, проспект Блюхера, 44, [savva.6969@mail.ru](mailto:savva.6969@mail.ru)

© Савельева Е.В., 2025