

DOI: 10.24888/2500-1957-2023-4-55-67

УДК
372.851**ПРАКТИКА ПРЕПОДАВАНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ В
ВУЗАХ МЧС РОССИИ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ
ТРАНСФОРМАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ****Дворяткина Светлана Николаевна**
д.п.н., профессор
sobdvor@yelets.lipetsk.ru
г. ЕлецЕлецкий государственный университет
им. И.А. Бунина**Трофимец Елена Николаевна**
к.п.н., доцент
trofimec.e@igps.ru
г. Санкт-ПетербургСанкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной
службы МЧС России им. Героя Российской
Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева

Аннотация. Обоснованы роль и место цифровых технологий в системе математического образования вузов МЧС России. Показано, что разумное сбалансированное сочетание традиционных способов обучения высшей математике с использованием в образовательном процессе цифровых технологий ведет к повышению мотивации обучающихся при изучении математических дисциплин и, в конечном итоге, позволяет получить положительный дидактический эффект. В качестве примеров экспериментальной апробации рассмотрены постановки и технологии решения профессионально-ориентированных задач, отработанных в рамках проведения межведомственного опытно-исследовательского учения «Безопасная Арктика-2023». Показана целесообразность дополнения классического (ручного) подхода к решению теоретико-вероятностных задач цифровыми технологиями, особенно при рассмотрении задач большой размерности. Продемонстрирована дидактическая наглядность компьютерного эксперимента при исследовании свойств биномиального распределения, показана его методологическая связь с физическим экспериментом, проводимым с помощью доски Гальтона. Предложена концептуальная модель информационно-математической подготовки инженеров техносферной безопасности. Определены направления дальнейшего совершенствования математического образования вузов МЧС России.

Ключевые слова: инженерное образование, цифровые ресурсы, профессионально-ориентированные задачи, высшая математика, hard skills, MS Excel.

Введение

В условиях цифровой трансформации образования при подготовке будущих инженеров техносферной безопасности МЧС России перед преподавателями общеобразовательных кафедр естественнонаучных и математических дисциплин стоит задача фундаментальной математической подготовки для освоения специальности на высоком научно-методическом уровне. Фокус внимания в XXI веке смещается на применение математического аппарата при решении и анализе профессионально-ориентированных задач с использованием цифровых ресурсов.

ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Вопросам цифровизации математического образования посвящены научные работы отечественных ученых-педагогов: А.Е. Абылкасымовой, В.В. Гриншкуна, А.Л. Семенова, Е.И. Смирнова, С.В. Щербатых и других (Абылкасымова, Шишов, Жумалиева, 2023), (Семенов, Абылкасымова, Поликарпов, 2023), (Бахтеев, Гафаров, Гриншкун, Дятлова, Косарецкий, Кудинов, Леонов, Сергеев, Щербатых, 2022), (Смирнов, Попова, 2022), (Щербатых, Лыкова, 2020), (Trofimets, 2021).

Прежде всего преподаватели должны сами владеть цифровыми технологиями и развивать *hard skills*, адаптироваться к условиям цифровой трансформации образования, непрерывно повышать цифровую грамотность в быстроизменяющихся условиях. Высокопрофессиональный и компетентный в области цифровых ресурсов преподаватель математических дисциплин способен увлечь и сформировать мотивационную составляющую у курсантов и студентов вузов МЧС России к высшей математике. Таким образом, сочетание традиционных способов обучения высшей математике с инновационными задает вектор направления в условиях цифровизации математического образования. Развитие логического мышления, приобретение навыков мыслительной деятельности, формирование *soft skills* и *hard skills*, неразрывная тесная связь теории с практикой в процессе обучения высшей математике способствует становлению высокопрофессиональному инженеру техносферной безопасности МЧС России.

Методология

Цифровой вектор направления в процессе обучения высшей математике формируется за счет внедрения на практических занятиях профессионально-ориентированных задач (ПОЗ). Практика преподавания высшей математики в век цифровой трансформации должна содержать элементы математического моделирования в процессе решения как простых, так и сложных ПОЗ. Элементы математического моделирования, освоение сложных систем и знаний с эффектом формирования математической грамотности представлены в работах ученых С.Н. Дворяткиной, Е.И. Смирнова, С.В. Щербатых (Смирнов, 2022; Смирнов, Дворяткина, Щербатых, 2020), (Смирнов, Тихомиров, 2023).

Разработка практико-ориентированных задач должна базироваться на реальных данных системы МЧС России. Тогда процесс усвоения математического аппарата курсантами и студентами будет наиболее эффективен и позволит оперативнее накапливать математические знания для их дальнейшего использования в профессиональной деятельности.

Переходим к рассмотрению двух ПОЗ, сформулированных авторами на основе данных по чрезвычайным ситуациям, смоделированным в рамках проведения межведомственного опытно-исследовательского учения «Безопасная Арктика-2023». Рассмотрим теоретические и прикладные аспекты методов решения ПОЗ, приведенных в таблице 1 как с использованием классического подхода, так и с использованием цифровых технологий.

*Таблица 1.
Категории ПОЗ высшей математики (фрагмент)*

Категории ПОЗ	Внутридисциплинарная интеграция	Междисциплинарная интеграция	Постановки практико-ориентированных задач
ПОЗ 1 с использованием методов теории вероятностей (ТВ) и	Основные теоремы теории вероятностей (ТВ), законы распределений, законы больших чисел ТВ, основные понятия	Высшая математика; Информационные технологии; Физика; Прикладная механика; Основы	В 13.00 (мск.) 5 апреля 2023 года в результате сложной метеорологической обстановки (сильного снегопада и налипания мокрого снега) произошло аварийное отключение на линии Л-220/163220 кВ протяжённостью 49 км,

Категории ПОЗ	Внутридисциплинарная интеграция	Междисциплинарная интеграция	Постановки практико-ориентированных задач
<p>математической статистики (МС)</p>	<p>математической статистики (МС), статистическая вероятность, основные формулы математической статистики (МС), корреляционно-регрессионный анализ, проверка статистических гипотез, функции MS Excel в решении задач ТВ и МС, «Пакет анализа».</p>	<p>электротехники и электроники; Теоретические основы процессов горения и тушения; Прогнозирование опасных факторов пожара; Тактика применения сил и средств РСЧС и ГО.</p>	<p>которая питает 28 трансформаторных подстанций (ТП), из них 24 ТП располагаются в г. Костомукша. В результате происшествия без электроснабжения остался Костомукшский ГОК АО «Карельский Окамыш» и город Костомукша. Кроме того, в результате отключения электроэнергии на АО «Карельский Окамыш» от теплоснабжения отключен г. Костомукша.</p> <p>а) Определите вероятность возобновления теплоснабжения в г. Костомукша к 16.30 (мск.) 5 апреля 2023 года, если для этого требуется восстановление на территории АО «Карельский Окамыш» по крайней мере трех трансформаторных подстанций (ТП). Вероятность восстановления в течение трех часов каждой из четырех ТП, служащих источником электроэнергии для АО «Карельский Окамыш», составляет 0,9. Учтите, что к ликвидации последствий аварийного отключения электроэнергии удалось приступить через 30 мин. после аварии (процесс восстановления ТП на территории АО «Карельский Окамыш» считать независимым).</p> <p>б) Составьте ряд (закон) распределения случайной величины X – числа трансформаторных подстанций (ТП), восстановленных в течение трех часов на территории АО «Карельский Окамыш». Определите математическое ожидание, дисперсию, стандартное отклонение случайной величины X. Постройте гистограмму и полигон биномиального распределения, проанализируйте полученные результаты.</p> <p>Вероятность восстановления в течение трех часов каждой из четырех ТП, служащих источником электроэнергии для АО «Карельский Окамыш», составляет 0,9 (процесс восстановления ТП считать независимым).</p>

**ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Категории ПОЗ	Внутридисциплинарная интеграция	Междисциплинарная интеграция	Постановки практико-ориентированных задач
<p>ПОЗ 2 с использованием методов теории вероятностей (ТВ) и математической статистики (МС)</p>	<p>Основные теоремы теории вероятностей (ТВ), законы распределений, законы больших чисел ТВ, основные понятия математической статистики (МС), статистическая вероятность, основные формулы математической статистики (МС), корреляционно-регрессионный анализ, проверка статистических гипотез, функции MS Excel в решении задач ТВ и МС, «Пакет анализа».</p>	<p>Высшая математика; Информационные технологии; Физика; Прикладная механика; Основы электротехники и электроники; Теоретические основы процессов горения и тушения; Прогнозирование опасных факторов пожара; Тактика применения сил и средств РСЧС и ГО.</p>	<p>18 апреля 2023 г. в 11 часов 05 минут старшему оперативному дежурному Главного управления МЧС России по Мурманской области поступила информация от диспетчера ФГУП «Атомфлот» (г. Мурманск), что в 11 часов 01 минуту в процессе проведения работ на ФГУП «Атомфлот» по выгрузке транспортного упаковочного комплекта с судна обеспечения «Лотта» («Имандра») на причале №2, в результате технической неисправности произошел обрыв одного стропа подъемного устройства (СТП 6,0/6000). Транспортный упаковочный комплект задел борт судна обеспечения «Лотта» («Имандра») и упал на бетонное основание пирса. Произошла разгерметизация контейнера с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду с загрязнением пирса и борта судна. Сцепное устройство (тросы, зацепы) упало в воду.</p> <p>Обнаружено трое пострадавших один из них получил травму (открытый перелом ноги), находится без сознания, два члена экипажа судна обеспечения «Лотта» («Имандра») выпали за борт (пропали без вести).</p> <p>Всего на ФГУП «Атомфлот» при выгрузке транспортного упаковочного комплекта с судна обеспечения «Лотта» («Имандра») на причале №2 в зоне аварии оказались 38 человек.</p> <p>Индивидуальный риск (вероятность) тяжелых последствий, являющихся следствием выброса радиоактивных веществ в окружающую среду, радиоактивного загрязнения пирса и борта судна, для каждого пострадавшего составляет 0,78. <i>Определите</i> вероятность того, что не менее чем 20 человек, находившихся в зоне аварии, будут иметь тяжелые последствия для жизни и здоровья (учесть только радиационные риски).</p>

Постановка и этапы решения ПОЗ 1.

Ситуация аварийного отключения на линии Л-220/163220 кВ:

причина – сложная метеорологическая обстановка;

следствие – отключение теплоснабжения в г. Костомукша.

ПОЗ 1а. В 13.00 (мск.) 5 апреля 2023 года в результате сложной метеорологической обстановки (сильного снегопада и налипания мокрого снега) произошло аварийное отключение на линии Л-220/163220 кВ протяжённостью 49 км, которая питает 28 трансформаторных подстанций (ТП), из них 24 ТП располагаются в г. Костомукша.

В результате происшествия без электроснабжения остался Костомукшский ГОК АО «Карельский окатыш» (рис. 1) и город Костомукша. Кроме того, в результате отключения электроэнергии на АО «Карельский Окатыш» от теплоснабжения отключен г. Костомукша.

Определите вероятность возобновления теплоснабжения в г. Костомукша к 16.30 (мск.) 5 апреля 2023 года, если для этого требуется восстановление на территории АО «Карельский Окатыш» по крайней мере трех трансформаторных подстанций (ТП). Вероятность восстановления в течение трех часов каждой из четырех ТП, служащих источником электроэнергии для АО «Карельский Окатыш», составляет 0,9. Учтите, что к ликвидации последствий аварийного отключения электроэнергии удалось приступить через 30 мин. после аварии (процесс восстановления ТП на территории АО «Карельский Окатыш» считать независимым).

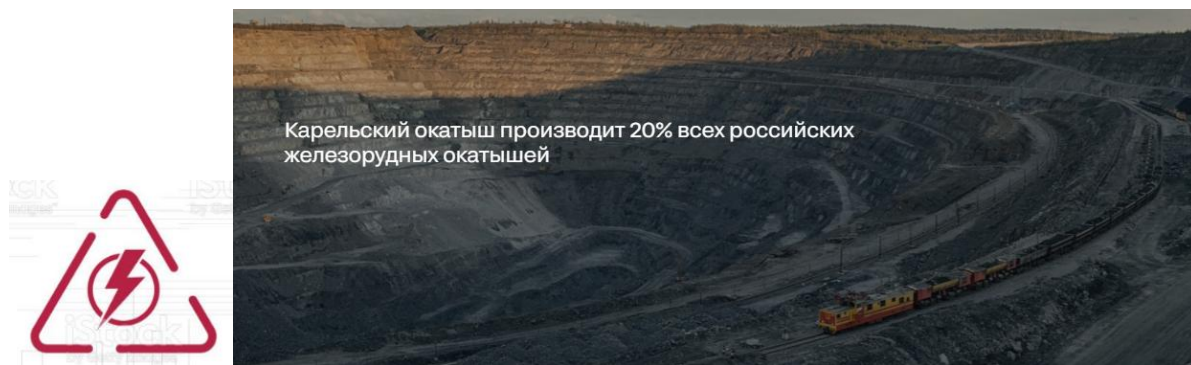


Рис. 1. Костомукшский ГОК АО «Карельский окатыш»

Этапы решения

Классическое решение ПОЗ базируется на теоремах умножения и сложения вероятностей или более оптимальном способе решения по формуле Бернулли.

Пусть в рассматриваемой профессионально-ориентированной задаче событие A – восстановление на территории АО «Карельский Окатыш» по крайней мере 3-х трансформаторных подстанций – составное событие, которое состоит из событий восстановления 3-х ТП и 4-х ТП.

Согласно условию задачи: $p = 0,9$, $q = 1 - 0,9 = 0,1$.

1. С использованием теорем умножения и сложения вероятностей:

$$P(A) = 0,9 * 0,9 * 0,9 * 0,1 + 0,9 * 0,9 * 0,1 * 0,9 + 0,9 * 0,1 * 0,9 * 0,9 + 0,1 * 0,9 * 0,9 * 0,9 + 0,9 * 0,9 * 0,9 * 0,9 = 0,2916 + 0,6561 = 0,9477$$

2. С использованием формулы Бернулли при $n = 4$, $p = 0,9$, $q = 1 - 0,9 = 0,1$

вероятность того, что в четырех испытаниях событие наступит не менее трех раз, получим в результате суммирования вероятностей двух несовместных событий:

**ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

$P_4(3) = C_4^3 \cdot 0,9^3 \cdot 0,1^1 = 0,2916$ (вероятность того, что три из четырех трансформаторных подстанций, находящихся на территории АО «Карельский Окамыш», в течение трех часов восстановлены);

$P_4(4) = 0,9^4 = 0,6561$ (вероятность того, что все четыре трансформаторные подстанции, находящиеся на территории АО «Карельский Окамыш» в течение трех часов восстановлены).

Искомая вероятность принимает значение:

$$P_4(3) + P_4(4) = 0,2916 + 0,6561 = 0,9477.$$

$$P(A) = \frac{4!}{3! \cdot (4 - 3)!} \cdot 0,9^3 \cdot 0,1^{4-3} + 0,9^4 = 4 \cdot 0,729 \cdot 0,1 + 0,6561 = 0,9477$$

Ответ: Вероятность того, что в четырех испытаниях событие наступит не менее трех раз, равна 0,9477.

Рассмотрим технологию решения ПОЗ 1а в табличном процессоре MS Excel.

Этапы решения

1. Этап 1 – с использованием функции ЧИСЛКОМБ (рис. 2, 3).

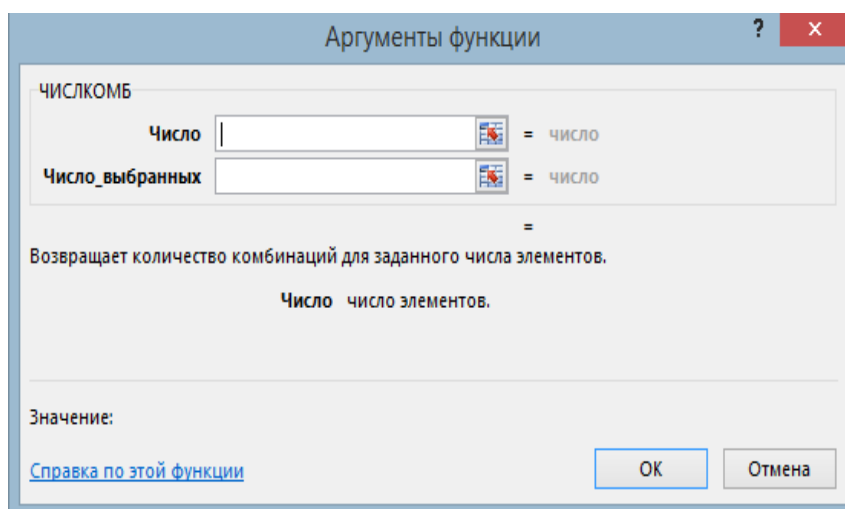


Рис. 2. Аргументы функции ЧИСЛКОМБ

	A	B	C	D
9	Решение:			
10		Ситуация	Число восст. ТП	Вероятность
11		а)	4	0,6561
12		б)	3	0,2916
13		в)	2	0,0486
14		г)	1	0,0036
15		д)	0	0,0001
16			Проверка:	1
17	P(A)	0,9477		

Рис. 3. Решение ПОЗ при помощи функции ЧИСЛКОМБ

Ответ: Вероятность того, что в четырех испытаниях событие наступит не менее трех раз, равна 0,9477.

2. Этап 2 – с использованием функции БИНОМ.РАСП (рис. 4-6).

Биномиальное распределение случайных величин является дискретным.

Поэтому для решения рассматриваемой ПОЗ можно воспользоваться как функцией распределения, так и рядом распределения.

Вначале рассмотрим решение задачи, опираясь на ряд распределения, т.е. аргумент Интегральная = 0.

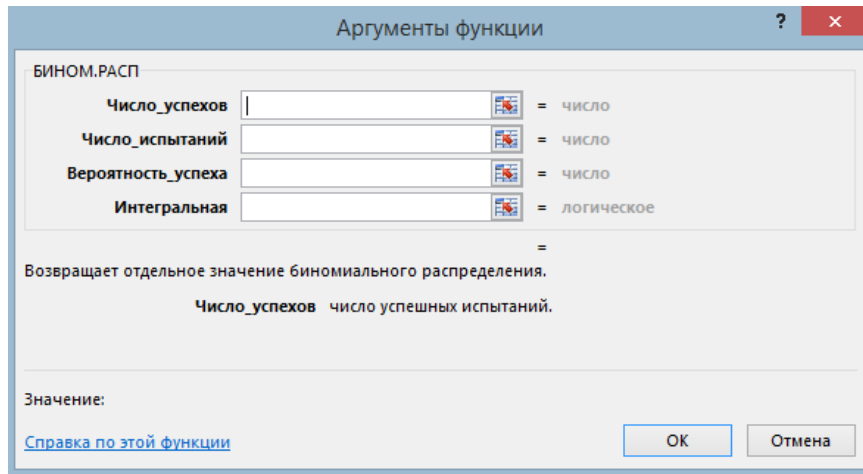


Рис. 4. Аргументы функции БИНОМ.РАСП

	A	B	C
31			
32		Число восст. ТП	Вероятность
33		0	0,0001000
34		1	0,0036000
35		2	0,0486000
36		3	0,2916000
37		4	0,6561000
38			1,000
39			
40	P	0,9477000	

Рис. 5. Решение ПОЗ при помощи функции БИНОМ.РАСП

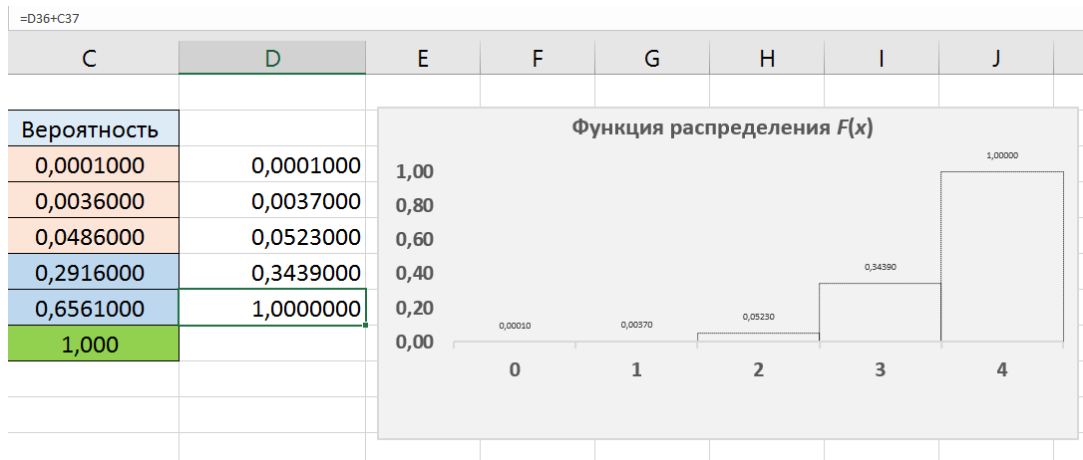


Рис. 6. Функция распределения $F(x)$

Ответ: вероятность того, что в четырех испытаниях событие наступит не менее трех раз, равна 0,9477.

**ТЕОРИИ, МОДЕЛИ И ТЕХНОЛОГИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ
И ИНФОРМАТИКЕ В СИСТЕМЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

ПОЗ 16. Составьте ряд распределения случайной величины X – числа трансформаторных подстанций (ТП), восстановленных в течение трех часов на территории АО «Карельский Окатыш». Определите числовые характеристики (случайной величины X). Постройте гистограмму и полигон биномиального распределения, проанализируйте полученные результаты.

Вероятность восстановления в течение трех часов каждой из четырех ТП, служащих источником электроэнергии для АО «Карельский Окатыш», составляет 0,9 (процесс восстановления ТП считать независимым).

Решение.

Классическое решение ПОЗ 16 базируется на формуле Бернулли и построении ряда распределения случайной величины.

Дискретная случайная величина X принимает следующие возможные значения:

$x_1 = 0$ (ни одна из четырех трансформаторных подстанций, находящихся на территории АО «Карельский Окатыш» в течение трех часов не восстановлена);

$x_1 = 1$ (одна из четырех трансформаторных подстанций, находящихся на территории АО «Карельский Окатыш», в течение трех часов восстановлена);

$x_1 = 2$ (две из четырех трансформаторных подстанций восстановлены);

$x_1 = 3$ (три из четырех трансформаторных подстанций восстановлены);

$x_1 = 4$ (все четыре трансформаторные подстанции, находящиеся на территории АО «Карельский Окатыш» в течение трех часов восстановлены).

Находим вероятности возможных значений случайной величины X по формуле Бернулли:

$$P_n(m) = C_n^m \cdot p^m \cdot q^{n-m}.$$

Учитывая, условия задачи:

$$n = 4, p = 0,9, q = 1 - 0,9 = 0,1$$

получим следующий ряд (закон) распределения:

x_i	0	1	2	3	4
p_i	0,0001	0,0036	0,0486	0,2916	0,6561

Так как случайная величина X имеет биномиальный закон распределения, то числовые характеристики распределения можно найти по формулам:

$$M(X) = n \cdot p; D(X) = n \cdot p \cdot q; \sigma = \sqrt{D(X)}$$

В результате подстановки и вычислений получим:

$$M(X) = 4 \cdot 0,9 = 3,6; D(X) = 3,6 \cdot 0,1 = 0,36, \sigma = 0,6$$

Ответ: 3,6; 0,36; 0,6

Технология решения ПОЗ 16 в MS Excel представлена на рис. 7, 8.

D11							
	A	B	C	D	E	F	G
5							
6	x	0	1	2	3	4	
7	p	0,00010	0,00360	0,04860	0,29160	0,65610	1,00000
8							
9		Числовая хар-ка	Формула бином расп.	Проверка по типовой формуле			
10		M(X)	3,60	3,60			
11		D(X)	0,36	0,36			
12		σ	0,60	0,60			

Рис. 7. Ряд распределения

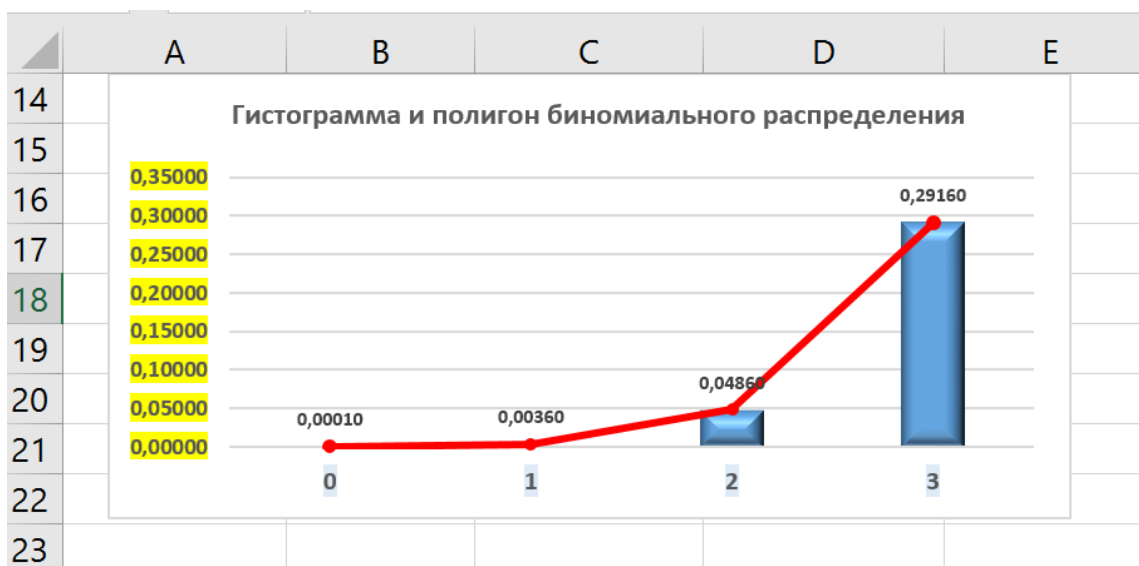


Рис. 8. Гистограмма и полигон биномиального распределения



Рис. 9. Демонстрация биномиального распределения при помощи доски Гальтона



Рис. 10. Демонстрация нормального распределения при помощи доски Гальтона

Результаты

Когда значение вероятности $p = 0,5$ распределение становится симметричным.

Так как по условию ПОЗ 1 значение вероятности $p = 0,9$, то построенное биномиальное распределение является ассиметричным. При $p \neq 0,5$ распределение приближается к симметричному при увеличении числа испытаний n . Чем ближе значение вероятности p к $0,5$, тем быстрее распределение будет переходить в симметричное.

Кроме того, следует отметить, что при увеличении n биномиальное распределение можно аппроксимировать нормальным распределением с теми же математическим ожиданием и дисперсией. Аппроксимация биномиального распределения нормальным представлена на рис. 9, 10 при помощи доски Гальтона.

При использовании профессионально-ориентированных задач в процессе обучения высшей математике проявляется творческая активность курсантов и студентов во время их анализа, решения и рассмотрения различных практических ситуаций в области техносферной безопасности с применением цифровых технологий.

Дискуссия и заключение

Цель внедрения профессионально-ориентированных задач в образовательный процесс изучения высшей математики по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» состоит в развитии у курсантов и студентов навыков применения математического аппарата к решению профессионально-ориентированных задач, умений анализировать ситуации техносферной безопасности, принятия верных решений по предотвращению чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий в будущей профессиональной деятельности.

Наши выводы полностью согласуются с исследованиями по внедрению профессионально-ориентированных задач в образовательный процесс по высшей математике и сопровождением данного процесса интерактивным обучением (Щербатых, Артюхина, 2023), (Щербатых, Артюхина, 2022), (Shcherbatykh, Lykova, 2022), (Morgacheva, Sotnikova, Shcherbatykh, 2022), (Dvoryatkina, Zhuk, Smirnov, Shcherbatykh, 2023). На данном этапе мотивационная составляющая у курсантов и студентов становится наиболее активной и продуктивной.

Тем не менее в настоящее время наблюдается противоречие между существующими инновационными методиками, способствующими повысить математическое образование у будущих инженеров техносферной безопасности и недостаточной разработанностью методов организации и управления математической подготовкой специалистов МЧС России в условиях цифровой трансформации математического образования. Разрешение данного противоречия связано с развитием теоретических основ и методов организации управления математической подготовкой инженеров техносферной безопасности МЧС России.

Список литературы

- Абылкасымова А.Е., Шишов С.Е., Жумалиева Л.Д. О теории модернизации цифрового образования, формирующего множественность идентичности и интеллект обучающихся // Научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. 2023. Т.12. №3. С. 3-16. DOI: 10.12737/2306-1731-2023-12-3-3-16
- Бахтеев О.Ю., Гафаров Ф.М., Гриншкун В.В., Дятлова О.В, Косарецкий С.Г., Кудинов В.А., Леонов А.Г., Сергеев А.Н., Щербатых С. В. Цифровая платформа образования // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2022. №1 (113). С. 87-103.
- Семенов А.Л., Абылкасымова А.Е., Поликарпов С.А. Основания математического образования в цифровой век // Доклады Российской академии наук. Математика, информатика, процессы управления. 2023. Т. 511. №1. С. 3-12. DOI: 10.31857/S2686954323700157
- Смирнов Е.И. Измерители готовности педагога к управлению математическим и компьютерным моделированием обучающихся в освоении сложных систем и знаний с эффектом формирования математической грамотности. Формирование функциональной грамотности школьников: Трансфер дидактических решений. Коллективная монография. Сер. «Новая дидактика». Под научной редакцией Е.И. Смирнова. Ярославль, 2022. С. 86-119.
- Смирнов Е.И., Дворяткина С.Н., Щербатых С.В. Интеллектуальное управление в математическом моделировании исследовательской деятельности школьников // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2020. №3 (19). С. 48-61. DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-48-61
- Смирнов Е.И., Попова Т.С. Модель формирования самостоятельной деятельности школьников при углубленном обучении математике в цифровой образовательной среде // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2022. №2 (26). С. 57-68. DOI: 10.24888/2500-1957-2022-2-57-68
- Смирнов Е.И., Тихомиров С.А. «Проблемные зоны» и парадигма сложности в математическом образовании // Наставничество в математике и в математическом

- образовании – 2023: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 120-летию со дня рождения академика А.Н. Колмогорова, Киров, 14-15 сентября 2023 г. Киров: Вятский государственный университет, 2023. С. 45-58.
- Щербатых С.В., Артюхина М.С. Краудсорсинг как элемент интерактивного обучения математике на гуманитарных направлениях подготовки // Психология образования в поликультурном пространстве. 2022. №4 (60). С. 98-105. DOI: 10.24888/2073-8439-2022-60-4-98-105
- Щербатых С.В., Артюхина М.С. Модус интерактивности в процессе обучения математике в вузе // Фундаментальные проблемы обучения математике, информатике и информатизации образования – 2023: материалы международной научной конференции, Елец, 29 сентября – 1 октября 2023 г. Елец: Елецкий государственный университет имени И.А. Бунина, 2023. С. 165-167.
- Щербатых С.В., Лыкова К.Г. Влияние цифровой среды на формирование стохастического мировоззрения старшеклассников // Информатизация образования – 2020: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 115-летию со дня рождения патриарха российского образования, великого педагога и математика, академика РАН С.М. Никольского, Орел, 29-31 октября 2020 г. Орел: Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева, 2020. С. 247-252.
- Dvoryatkina S.N., Zhuk L.V., Smirnov E.I., Shcherbatykh S.V. Development managing stages of hybrid intelligent learning environment for student's mathematics research activities // Perspectives of Science and Education. 2023. №2 (62). P. 174-190. DOI: 10.32744/pse.2023.2.10
- Morgacheva N., Sotnikova E., Shcherbatykh S., Shcherbatykh L. Interactive technologies of teaching disciplines of the natural science cycle as a means of forming a socially adapted student's personality // Proceedings II International Scientific Conference on Advances in Science, Engineering and Digital Education – 2021: Conference Proceedings. Krasnoyarsk, Russia, 28 October 2021. AIP Publishing, 2022. P. 20011. DOI: 10.1063/5.0104364
- Shcherbatykh S.V., Lykova K.G. Improving the efficiency of mathematics education through the development of a stochastic worldview of students // International Journal of Instruction. 2022. T. 15. №2. P. 1057-1074. DOI: 10.29333/iji.2022.15258a
- Trofimets E., Trofimets A. Digital technologies in mathematical education // European proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS – 2021: II International Conference on Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society, Krasnoyarsk, Russia, 19-21 May 2021. ISO London LIMITED, European Publisher, 2021. P. 1506-1512. DOI: 10.15405/epsbs.2021.09.02.168

THE PRACTICE OF TEACHING HIGHER MATHEMATICS IN UNIVERSITIES OF THE MINISTRY OF EMERGENCY SITUATIONS OF RUSSIA IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION OF EDUCATION

Dvoryatkina S. N.

Dr. Sci. (Pedagogy), professor
sobdvor@yelets.lipetsk.ru
Yelets

Trofimets E. N.

PhD. (Pedagogy), associate professor
trofimec.e@igps.ru
Saint Petersburg

Bunin Yelets State University

Saint Petersburg University of the State Fire
Service of the EMERCOM of Russia

Abstract. The role and place of digital technologies in the system of mathematical education of universities of the Ministry of Emergency Situations of Russia is

substantiated. It is shown that a reasonable, balanced combination of traditional methods of teaching higher mathematics with the use of digital technologies in the educational process leads to an increase in the motivation of those communicating when studying mathematical disciplines and, ultimately, allows for a positive didactic effect. As examples of experimental testing, the formulations and technologies for solving professionally-oriented problems, worked out within the framework of the interdepartmental experimental research exercise «Safe Arctic-2023», are considered. The feasibility of supplementing the classical (manual) approach to solving probability-theoretic problems with digital technologies is shown, especially when considering large-scale problems. The didactic clarity of a computer experiment in studying the properties of the binomial distribution is demonstrated, and its methodological connection with a physical experiment carried out using a Galton board is shown. A conceptual model of information and mathematical training of technosphere safety engineers is proposed. The directions for further improvement of mathematical education at universities of the Ministry of Emergency Situations of Russia have been determined.

Keywords: engineering education, digital resources, professionally oriented tasks, higher mathematics, hard skills, MS Excel.

References

- Abylkasymova, A., Shishov, S., Zhumalieva, L. (2023). О теории модернизации цифрового образования, формирующей множественность идентичности и интеллект обучающихся [On the theory of modernization of digital education, which forms the plurality of identities and the intellect of students]. *Nauchnye issledovaniya i razrabotki. Socialno-gumanitarnye issledovaniya i texnologii*, 12 (3), 3-16. DOI: 10.12737/2306-1731-2023-12-3-3-16. (In Russ., abstract in Eng.)
- Bakhteev, O. Yu., Gafarov, F. M., Grinshkun, V. V., Dyatlova, O. V, Kosaretsky, S. G., Kudinov, V. A., Leonov, A. G., Sergeev, A. N., Shcherbatykh, S. V. (2022). Цифровая платформа образования [Digital education platform]. *Vestnik Rossijskogo fonda fundamentalnyh issledovanij*, 1 (113), 87-103. (In Russ., abstract in Eng.)
- Dvoryatkina, S. N., Zhuk, L. V., Smirnov, E. I., Shcherbatykh S. V. (2023). Development managing stages of hybrid intelligent learning environment for student's mathematics research activities. *Perspectives of Science and Education*, 2(62), 174-190. DOI: 10.32744/pse.2023.2.10. (In Russ., abstract in Eng.)
- Morgacheva, N., Sotnikova, E., Shcherbatykh, S., Shcherbatykh, L. (2021). Interactive technologies of teaching disciplines of the natural science cycle as a means of forming a socially adapted student's personality. Proceedings II International Scientific Conference on Advances in Science, Engineering and Digital Education – 2021: Conference Proceedings. Krasnoyarsk, Russia. AIP Publishing, 2022. (p. 20011). DOI: 10.1063/5.0104364. (In Eng.)
- Semenov, A. L., Abylkassymova, A. E., Polikarpov, S. A. (2023). Osnovaniya matematicheskogo obrazovaniya v cifrovoy vek [Foundations of mathematical education in the digital age]. *Doklady Rossijskoj akademii nauk. Matematika, informatika, processy upravleniya*, 511(1), 3-12. DOI: 10.31857/S2686954323700157. (In Russ., abstract in Eng.)
- Shcherbatykh, S. V., Lykova, K. G. (2022). Improving the efficiency of mathematics education through the development of a stochastic worldview of students. *International Journal of Instruction*, 15(2), 1057-1074. DOI: 10.29333/iji.2022.15258a. (In Eng.)
- Shcherbatykh, S. V., Artyukhina, M. S. (2022). Kraudsorsing kak e`lement interaktivnogo obucheniya matematike na humanitarnyh napravleniyah podgotovki [Crowdsourcing as an element of interactive teaching of mathematics in the humanitie]. *Psihologiya obrazovaniya*

- v polikul`turnom prostranstve*, 4 (60), 98-105. DOI: 10.24888/2073-8439-2022-60-4-98-105. (In Russ., abstract in Eng.)
- Shcherbatykh, S. V., Artyukhina, M. S. (2023). Modus interaktivnosti v processe obucheniya matematike v vuze [Modus of interactivity in the process of teaching mathematics in university]. *Fundamental`ny`e problemy` obucheniya matematike, informatike i informatizacii obrazovaniya – 2023: materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii*, (pp. 165-167). Elets: Eletkij gosudarstvenny` universitet imeni I.A. Bunina. (In Russ., abstract in Eng.)
- Shcherbatykh, S. V., Lykova, K. G. (2020). Vliyanie cifrovoj sredy na formirovanie stohasticheskogo mirovozzreniya starsheklassnikov [The influence of the digital environment on the formation of a stochastic worldview of high school students]. *Informatizaciya obrazovaniya – 2020: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashchennoj 115-letiyu so dnya rozhdeniya patriarha rossijskogo obrazovaniya, velikogo pedagoga i matematika, akademika RAN S.M. Nikol'skogo* (pp. 247-252). Orel: Orlovskij gosudarstvennyj universitet imeni I.S. Turgeneva. (In Russ., abstract in Eng.)
- Smirnov, E. I. (2022). 3.1. Izmeriteli gotovnosti pedagoga k upravleniyu matematicheskim i kompyuternym modelirovaniem obuchayushhixsya v osvoenii slozhnyx sistem i znaniy s efektom formirovaniya matematicheskoy gramotnosti. Formirovanie funkcionalnoj gramotnosti shkolnikov: Transfer didakticheskix reshenij. (pp. 86-119). Kollektivnaya monografiya. Ser. «Novaya didaktika». Pod nauchnoj redakciej E. I. Smirnova. Yaroslavl. (In Russ.)
- Smirnov, E. I., Dvoryatkina, S. N., Shcherbatykh, S. V. (2020). Intellectnoe upravlenie v matematicheskom modelirovanii issledovatel'skoj deyatel'nosti shkolnikov [Intellectual management in mathematical modeling of students' research activities]. *Continuum. Maths. Informatics. Education*, 3 (19), 48-61. DOI: 10.24888/2500-1957-2020-3-48-61. (In Russ., abstract in Eng.)
- Smirnov, E. I., Popova, T. S. (2022). Model formirovaniya samostoyatel'noj deyatel'nosti shkolnikov pri uglublennom obuchenii matematike v cifrovoj obrazovatel'noj srede [The model for independent formation of student's activity in advanced mathematics education in digital educational environment]. *Continuum. Maths. Informatics. Education*, 2 (26), 57-68. DOI: 10.24888/2500-1957-2022-2-57-68. (In Russ., abstract in Eng.)
- Smirnov, E. I., Tikhomirov, S. A. (2023). «Problemnye zony» i paradigma slozhnosti v matematicheskom obrazovanii [«Problem zones» and the complexity paradigm in mathematics education]. *Nastavnichestvo v matematike i v matematicheskom obrazovanii – 2023: materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, posvyashhennoj 120-letiyu so dnya rozhdeniya akademika A. N. Kolmogorova* (pp. 45-58). Kirov: Vyatskij gosudarstvennyj universitet. (In Russ., abstract in Eng.)
- Trofimets, E., Trofimets, A. (2021). Digital technologies in mathematical education. *European proceedings of Social and Behavioural Sciences EpSBS – 2021: II International Conference on Economic and Social Trends for Sustainability of Modern Society, Krasnoyarsk, Russia*. ISO London LIMITED, European Publisher, 2021. (pp. 1506-1512). DOI: 10.15405/epsbs.2021.09.02.168. (In Eng.)

Статья поступила в редакцию 08.12.2023

Принята к публикации 14.12.2023