МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Вестник Сыктывкарского университета.
Серия 1: Математика. Механика. Информатика.
Выпуск 2 (39). 2021

УДК 37.013.75 **DOI: 10.34130/1992-2752_2021_2_58**

РЕАЛИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИИ ГАРАНТИРОВАННОГО ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СТУДЕНТАМИ КУРСА ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Л. Н. Губарь, Н. И. Попов

В статье представлены результаты педагогического эксперимента, связанного с исследованием использования в образовательном процессе технологии гарантированного обучения при изучении студентами раздела математики «Теория вероятностей и математическая статистика». Проведенное исследование подтвердило, что применение указанной технологии позволяет значимо повысить уровень математических знаний и эффективность обучения студентов.
Ключевые слова: технология гарантированного обучения, технологическая карта, теория вероятностей и математическая статистика, алгоритм решения математических задач, педагогический эксперимент.

Современный этап развития науки и образования характеризуется не только использованием компьютерных и информационных технологий, но и значимой ролью математики в теории познания и различных областях практической деятельности людей. В частности, в настоящее время математические и статистические методы интенсивно применяются при решении прикладных задач в разных сферах экономики. Широкое использование вероятностно-статистических методов обусловлено мощным развитием новых информационных технологий, машинного обучения, искусственного интеллекта, потребностью в проведении более тонкого анализа полученных результатов экспериментальной деятельности, увеличением различных процессов в производстве и экономике [1, с. 76]. Знание и понимание методов математической статистики, обработки данных, корреляционно-регрессионного анализа, умение проектировать и применять математические методы и современные программные продукты в решении прикладных задач для выявления случайных ошибок и оценивания текущего состояния экономических процессов и их прогнозирования, применение аналитических навыков для синтезирования и структурирования больших данных необходимы как специалисту в области экономики, так и профессионалу, обладающему компетенциями в области машинного обучения и больших данных [2, с. 44].

Современное общество испытывает революционные изменения, вызванные интенсивным внедрением новых технологий во многие сферы жизнедеятельности человека. В этих новых условиях, по мнению М. А. Чошанова и В. М. Монахова, учитель становится проектировщиком, конструктором, реализатором, аналитиком, исследователем [3; 4].

Проблемы эффективного применения различных технологий и методов обучения математике и смежных с ней дисциплин находят отражение в работах многих отечественных и зарубежных ученых. В статье [5] приведено сравнительное исследование эффективности различных образовательных методик на примере усвоения студентами теории вероятностей и математической статистики. Исследователи отмечают, как правило, в вузах преподаватель математики и дисциплин, тесно связанных с ней, остается главным «действующим лицом», который стремится донести до студентов за ограниченное время наибольший объем учебного материала. При этом обучаемым отводится роль «пассивных слушателей», которые стараются воспроизвести решение задач по определенному алгоритму. Следует отметить, что такой подход в обучении негативно сказывается на эмоциональном состоянии студентов, для которых в эпоху компьютерных технологий доминируют быстрый обмен информации небольшими порциями и активные формы ее усвоения.

Анализируя методику преподавания математических дисциплин в Сингапуре, И. С. Сафуанов отмечает особенности математического образования указанной страны, представляющего собой пятикомпонентную схему, которая включает в себя: 1) понятия; 2) умения концептуально и осмысленно оперировать различными вычислительными алгоритмами; 3) процессы, в ходе которых обучаемые учатся находить и строить связи между математическими понятиями, разрабатывать и моделировать стратегии их применения; 4) заинтересованность к учебному предмету; 5) метакогнитивные направления развития, позволяющие самостоятельно осуществлять поиск методов решения прикладных задач. По мнению ученого, мировая практика системы обучения математике основывается на трех составляющих: когерентности, т. е. последовательности, взаимосвязанности и согласованности всех разделов учебной программы; сфокусированности — материал должен быть распределен по основным темам, изучение которых происходит более детально; строгости — с использованием подхода от конкретного к визуальному и далее к абстрактному [6].

К известным зарубежным авторам педагогических технологий обучения, в частности, относятся Дж. Кэрролл, Б. Блум, В. Коскарелли. В России осуществление технологических подходов к обучению отражено в научных трудах Н. Ф. Талызиной, П. Я. Гальперина, В. П. Беспалько, Ю. К. Бабанского, М. В. Кларина и других исследователей [7]. Монография В. М. Монахова [8] посвящена анализу различных технологий обучения. Ученый в своих работах рассматривал принципы необходимости интеграции педагогических и информационных технологий, которые способны обеспечить в образовании реализацию глобальной дидактической цели — создание современной динамичной системы умений и знаний, представляющей в будущем современный механизм исследования и решения широкого спектра задач и проблем. Высокая степень предсказуемости результата — главная особенность технологии гарантированного обучения, предложенной В. М. Монаховым. В ее методологической основе лежит информационная модель учебного процесса, конструирование которого направлено на достижение качества результатов обучения, соответствующих федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС), а также создание комфортных условий для обучаемых; выделяются два важных этапа: проектирование и реализация учебного процесса.

Концепция указанной технологии, связанная с эффективностью усвоения знаний, гарантированным характером результата, стимулированием ответственности и заинтересованности обучающихся, была положена нами в основу проектирования процесса изучения курса теории вероятностей и математической статистики. Содержание данной дисциплины в соответствии с ФГОС СПО, примерными основными образовательными программами по специальностям разделено на пять тем: «Элементы комбинаторики», «Основы теории вероятностей», «Дискретные случайные величины», «Непрерывные случайные величины», «Математическая статистика». Целеполагание, логическая структура учебного процесса, диагностика, коррекция и дозирование являются элементами технологической карты, конструирование которой осуществляется на этапе проектирования образовательного процесса. В дальнейшем продемонстрируем реализацию технологии гарантированного обучения в образовательном процессе студентов Колледжа экономики, права и информатики СГУ им. Питирима Сорокина при освоении темы «Основы теории вероятностей».

В педагогической технологии ключевым моментом является разработка содержания микроцелей, в силу того что целеполагание является фундаментом для остальных элементов технологической карты. Количество микроцелей напрямую зависит от объема учебной темы, а содержание должно быть сформулировано так, чтобы для преподавателя была очевидна методическая система установления факта ее достижения обучаемыми. В рассматриваемой теме выделены четыре микроцели: B_1, B_2, B_3, B_4 (см. табл. 1).

Таблица 1

Микроцели по теме «Основы теории вероятностей»

Микроцель	Содержание микроцели
B_1	Умение вычислять вероятности событий по определению
B_2	Умение вычислять вероятности событий по заранее известным вероятностям других событий, связанных с ними
B_3	Умение вычислять вероятности событий по формуле полной вероятности; вычисление вероятности одной из гипотез по формуле Байеса
B_4	Умение вычислять вероятности числа k «успехов» в n повторных независимых испытаниях

Факт достижения (недостижения) конкретной микроцели устанавливается на этапе «Диагностика» (СР). Технологическая сущность этого блока основана на диагностических аксиомах, нарушение или невыполнение которых ставит преподавателя в состояние неоднозначности. Стандартный вариант проверки умений и навыков включает в себя четыре задания, которые дифференцированы по уровню сложности и проектируются исходя из содержания микроцелей. Успешное выполнение двух первых заданий подтверждает соответствие уровня усвоения материала требованиям ФГОС и оценивается «удовлетворительно». Указанный нижний порог обязаны преодолеть все обучающиеся. Выполнение трех первых заданий соответствует оценке «хорошо», а четырех – «отлично». Следует отметить важность дифференцирования предлагаемых заданий по уровню сложности («удовлетворительно» «хорошо», «отлично»), это позволяет устранить учебную перегрузку студентов, кроме того, обучаемым предоставляется право выбора уровня сложности заданий для получения потенциальной оценки, соответствующей в данный момент их ценностным мотивационным установкам. Такой фактор меняет отношение обучающихся к процессу обучения, который становится осознанным; особенностью проведения самостоятельных работ такого типа является простота контроля и оценки обучаемых.

В соответствии с диагностическими аксиомами приведем образец содержания самостоятельной работы для каждой микроцели (см. табл. 2).

Таблица 2

Диагностика по теме «Основы теории вероятностей»

Микроцель	Содержание блока «Диагностика»	
B_1	CP_1	1) С использованием классического определения вероятности найти вероятность рассматриваемого события
		2) С применением геометрического определения вероятности найти вероятность рассматриваемого события
		3) С использованием классического определения вероятности и элементов комбинаторики найти вероятность рассматриваемого события
		4) С применением геометрического определения вероятности найти вероятность рассматриваемого события, число благоприятствующих исходов которой задано системой неравенств

Продолжение таблицы 2

Микроцель	Содержание блока «Диагностика»	
B_2	CP_2	1) С использованием теоремы сложения вероятностей несовместных событий или теоремы умножения независимых событий найти вероятность рассматриваемого события
		2) С применением теоремы сложения вероятностей совместных событий или теоремы умножения зависимых событий найти вероятность рассматриваемого события
		3) С использованием теорем сложения и умножения вероятностей событий, следствий из них для противоположных событий найти вероятность рассматриваемого события
		4) С применением теорем сложения и умножения вероятностей событий найти вероятности наступления рассматриваемого события: а) «не менее чем k раз», б) «менее чем k раз», в) «более чем k раз», г) «не более чем k раз», д) «хотя бы один раз»
B_3	CP_3	1) Вычислить вероятность рассматриваемого события, используя формулу полной вероятности при известных вероятностях гипотез и соответствующих условных вероятностях
		2) Вычислить вероятность рассматриваемого события, используя формулу Байеса
		3) Вычислить вероятность рассматриваемого события, используя формулу полной вероятности при известных вероятностях гипотез и неизвестных соответствующих условных вероятностях, провести переоценку одной из гипотез по формуле Байеса
		4) Вычислить вероятность рассматриваемого события, используя формулу полной вероятности при неявном задании вероятностей гипотез и неизвестных соответствующих условных вероятностях, провести переоценку одной из гипотез по формуле Байеса

Окончание таблицы 2

Микроцель	Содержание блока «Диагностика»	
B_4	CP_4	1) Вычислить вероятность числа k «успехов» в n повторных независимых испытаниях, используя формулу Бернулли
		2) Вычислить вероятность числа k «успехов» в n повторных независимых испытаниях, используя формулу Пуассона
		3) Вычислить вероятность числа k «успехов» в n повторных независимых испытаниях, используя локальную и интегральную теоремы Лапласа
		4) Вычислить вероятность наступления рассматриваемого события в n испытаниях: а) «менее k раз»; б) «более k раз»; в) «не менее k раз»; г) «не более k раз», используя формулы Бернулли или Пуассона. Найти наивероятнейшее число наступления события

Отметим, что значимым фактором для педагога-предметника является детальный анализ соответствия между запланированным содержанием диагностики и микроцели после заполнения блока «Диагностика». Согласно педагогической технологии В. М. Монахова, на этапе диагностики устанавливается факт достижения уровня усвоения материала обучающимся, отвечающий требованиям ФГОС. Безошибочное выполнение студентом первых двух упражнений предполагает выполнение минимальных требований и получение им удовлетворительной оценки. В том случае, когда при решении обеих задач допущены ошибки, обучаемый попадает в коррекционную группу для повторения пройденного материала и его закрепления с помощью решения дополнительных заданий. Если ошибка допущена только в одном из первых двух заданий, то у студента есть возможность рассчитывать на получение удовлетворительной оценки после выполнения дозированного объема заданий из блока «Внеаудиторная самостоятельная деятельность обучающихся», предназначенного для подготовки обучаемых к повторной диагностике по соответствующей микроцели. Важно подчеркнуть, что такое дозирование выполняет еще и воспитательную функцию, так как обучаемый самостоятельно выбирает меру ответственности за результат учебы [9, с. 290].

Особо отметим, что выполнение самостоятельных работ является логическим завершением зон ближайшего развития студента, число и временная продолжительность которых определяются количеством и содержанием микроцелей и отражаются в логической структуре учебного процесса (см. табл. 3).

Таблица 3

Логическая структура учебного процесса по теме «Основы теории вероятностей»

Форма проведения занятия	Микроцель				Общее число часов
	B_1	B_2	B_3	B_4	
Лекция	2	2	2	2	8
Практическое занятие	4	4	2	4	14
Общее число часов	6	6	4	6	22

Компонент технологической карты «Коррекция» рассчитан на обучающихся, которые не получили оценку «удовлетворительно» в процессе диагностики. Данный этап предполагает использование системы педагогических методов и средств при оказании помощи студентам в преодолении наиболее часто встречающихся ошибок и возможных затруднений при освоении конкретной микроцели, а также позволяет им достичь необходимого уровня требований ФГОС. Приведем фрагмент технологической карты по теме «Основы теории вероятностей» (см. табл. 4–5). С целью обоснования того, что указанная технологическая карта по курсу теории вероятностей и математической статистики позволяет обеспечить достижение необходимого качества образовательных результатов обучаемых, соответствующих ФГОС СПО, в 2020–2021 учебному году на базе Колледжа экономики, права и информатики СГУ им. Питирима Сорокина была проведена ее апробация.

Всего в педагогическом эксперименте было задействовано 85 студентов, обучающихся по следующим IT-специальностям: «Сетевое и системное администрирование», «Информационные системы и программирование» и «Компьютерные сети». Все обучающиеся были разделены на две группы – контрольную (40 студентов) и экспериментальную (45 обучаемых).

Таблица 4

Фрагмент технологической карты по теме «Основы теории вероятностей»

Целеполагание		Диагностика	Коррекция
B_3	Умение вычислять вероятности событий по формуле полной вероятности. Вычисление вероятности одной из гипотез по формуле Байеса	**Задание № 1**. Покупатель может купить одежду большого размера в одном из трех магазинов, которые расположены в разных микрорайонах города Сыктывкар. В магазин «Богатырь» он может пойти с вероятностью 0,5; в «XXL» — с вероятностью 0,3; «МегаХенд» — с вероятностью 0,2. Вероятность того, что одежда нужного размера есть в магазине «Богатырь» равна 0,9; в «XXL» – 0,85; в «МегаХенд» – 0,95. Какова вероятность того, что покупатель купит одежду нужного размера?	[10]: Задачи 4.1 — 4.3
		Задание № 2. За место в Совете директоров корпорации борются две группы. Вероятности того, что первая и вторая группы выиграют, равны 0,6 и 0,4 соответственно. Далее, если выигрывает первая группа, вероятность производства нового продукта равна 0,7, если выигрывает вторая, то соответствующая вероятность равна 0,3. Какова вероятность того, что новый продукт был представлен второй группой?	
		Задание № 3. Известно, что некий человек говорит правду в трех случаях из четырех. Он бросает кубик и сообщает, что это шестерка. Какова вероятность, что это действительно шестерка?	

Продолжение таблицы 4

Целеполагание		Диагностика	Коррекция
		Задание № 4. Имеются три одинаковых кошелька, в каждом из которых по две монеты. Известно, что в кошельке I обе монеты являются золотыми, в кошельке II — обе серебряные, а в третьем кошельке — одна золотая и одна серебряная монеты. Студент выбирает наугад кошелек и достает монету. Если монета из золота, то какова вероятность того, что вторая монета в кошельке также золотая?	
B_4	Умение вычислять вероятности числа k «успехов» в n повторных независимых испытаниях	**Задание № 1**. Известно, что в 80 % случаев применение некоторого метода лечения приводит к полному выздоровлению пациента. Лечение по данной методике проходили пять пациентов. Какова вероятность того, что четверо из них полностью будут здоровыми?	[10]: Задачи 5.1 — 5.4
		Задание № 2. Пульмонологическое отделение городской больницы получило 1000 бутылок физраствора (NaCl) для проведения ингаляций. Известно, что герметичность бутылки может быть нарушена при транспортировке с вероятностью 0,003. Какова вероятность, что пульмонологическое отделение получит хотя бы одну бутылку с нарушением герметичности?	

Окончание таблицы 4

Целеполагание		Диагностика	Коррекция
		Задание № 3. Лица, управляющие транспортными средствами, обязаны правильно реагировать на цветовые сигналы, так как это непосредственно связано с безопасностью движения на дорогах. Известно, что 5 % всех мужчин – дальтоники. Медицинское обследование для получения водительского удостоверения в течение месяца проходят в среднем 2000 мужчин. Какова вероятность, что в течение текущего месяца будет выявлено дальтоников: а) 100 человек; б) от 100 до 150 человек.	
		Задание № 4. У водителей категорий А и В, использующих автомобиль или мотоцикл, острота зрения должна быть не ниже 0,8. Известно, что у каждого пятого человека острота зрения ниже этой нормы. Какова вероятность того, что среди 8 человек, проходящих медицинский осмотр, остроту зрения не ниже 0,8 будут иметь: а) 6 человек; б) менее 6 человек; в) не менее 6 человек; г) более 6 человек; д) не более 6 человек; е) найти наивероятнейшее число кандидатов в водители, имеющих остроту зрения не ниже 0,8.	

Следует отметить, что для дальнейшего сравнения результатов указанных групп предварительно было установлено отсутствие значимой разницы в качестве знаний студентов экспериментальной и контрольной выборок с помощью входного тестирования, целью которого была проверка остаточных знаний обучаемых по базовому курсу «Математика». Результаты проверочной работы подтвердили однородность состава участников эксперимента по всей рассматриваемой совокупности.

Выделим, что обучение в контрольной группе проводилось традиционными методами. В образовательном процессе экспериментальной группы применялась технология гарантированного обучения, в качестве средств обучения дополнительно использовались опорные конспек-

Таблица 5

Внеаудиторная самостоятельная деятельность обучающихся

Внеаудиторная самостоятельная деятельность обучающихся			
	оценка «удовлетво-рительно»	оценка «хорошо»	оценка «отлично»
B_1	[10]: № 1.1 – 1.3, 2.1 – 2.3; [11]: № 5, 18	[10]: № 1.4 – 1.6, 2.4 – 2.6; [11]: № 6, 22	[10]: № 1.7 – 1.10, 2.7 – 2.10; [11]: № 26, 32, 41
B_2	[10]: № 3.1 – 3.3; [11]: № 51, 53	[10]: № 3.4 – 3.6; [11]: № 69, 80, 82	[10]: № 3.7 – 3.10; [11]: № 63, 70, 85
B_3	[10]: № 4.1 – 4.3; [11]: № 91, 98	[10]: № 4.4 – 4.6; [11]: № 92, 101	[10]: № 4.7 – 4.10; [11]: № 96, 107
B_4	[10]: № 5.1 – 5.3; [11]: № 111, 121, 147	[10]: № 5.4 – 5.6; [11]: № 113, 126, 151	[10]: № 5.7 – 5.10; [11]: № 115, 130, 154

ты, интеллект-карты, электронные образовательные ресурсы, электронный курс в системе дистанционного обучения LMS Moodle, а также специальные алгоритмы решения математических задач. Первоначальное закрепление теоретического материала осуществлялось с помощью репродуктивного метода обучения, при этом решение математических задач было организовано по предложенному преподавателем алгоритму. Пример такого специального алгоритма приведен на рис. 1.

Предложенный методический прием способствует эффективному решению математической задачи и уменьшению времени усвоения учебного материала. Но все-таки строгая алгоритмизация решения может оказать влияние на развитие творческого подхода обучающихся к выполнению заданий, развитие гибкости и самостоятельности мышления. С учетом последнего фактора для дальнейшего эффективного усвоения обучаемыми теоретического материала и формирования необходимых умений в применении математических методов в решении прикладных задач авторы статьи в своей педагогической деятельности используют и другие методические подходы, в частности интеллект-карты (mind map) и опорные конспекты (см. рис. 2, 3). Следует подчеркнуть, что обращение к визуализации решения задач мы рассматриваем как воплощение одного из фундаментальных принципов дидактики — наглядности в обучении.

Алгоритм решения типовых математических задач по разделу «Формула полной вероятности. Формула Байеса»

Умения: Вычисление вероятностей событий по формуле полной вероятности. Вычисление вероятности одной из рассматриваемых гипотез по формуле Байеса.

Номер шага	**Выделение элементарных составляющих задачи**
Шаг 1	Охарактеризовать все гипотезы, обозначив их $B_1, B_2, \dots, B_n$. Обозначить рассматриваемое событие через A.
Шаг 2	Вычислить вероятности каждой из гипотез: $P(B_1), P(B_2), \dots, P(B_n)$. Проверить выполнение условия: $P(B_1) + P(B_2) + \dots + P(B_n) = 1$.
Шаг 3	Вычислить условную вероятность события A по каждой гипотезе: $P_{B_1}(A), P_{B_2}(A), \dots, P_{B_n}(A)$.
Шаг 4	Вычислить вероятность события A по формуле полной вероятности: $P(A) = P(B_1) \cdot P_{B_1}(A) + P(B_2) \cdot P_{B_2}(A) + \dots + P(B_n) \cdot P_{B_n}(A)$.
Шаг 5	При необходимости вычислить вероятность гипотезы B_i при условии, что событие A произошло, по формуле Байеса: $P_A(B_i) = \dfrac{P(B_i) \cdot P_{B_i}(A)}{P(B_1) \cdot P_{B_1}(A) + P(B_2) \cdot P_{B_2}(A) + \dots + P(B_n) \cdot P_{B_n}(A)}$.

Рис. 1. Алгоритм решения типовых математических задач по разделу «Формула полной вероятности. Формула Байеса»

Несмотря на то что визуализация решения математической задачи представляет собой сложный процесс преобразования конструкций, ментальных образов и представлений, она предполагает установление связи между информационными блоками о важных понятиях, ранее неизвестных, и пониманием изучаемого материала, которое постепенно развивается. В данном случае это способность и результат отражения, использования, интерпретации и создания изображений, образов и диаграмм в нашем сознании, на бумаге или с помощью технологических инструментов с целью представления информации. Визуализация проявляется не только в развитии математических мыслей, но и в открытии новых отношений между математическими объектами, а также в придании смысла значимым понятиям и существующим между ними отношениям. Несомненно, при таком подходе появляется возможность упростить значительные объемы учебной информации [12, с. 43].

Наряду с традиционными формами проверки знаний одним из авторов в учебном процессе использовались компьютерные тесты в системе дистанционного обучения LMS Moodle. Такой вид контроля и самоконтроля во многом способствует формированию сознательного отношения студентов к изучению дисциплины и усвоению математических понятий.

В процессе исследования для проверки значимости экспериментального фактора была выдвинута нулевая гипотеза H_0 о случайности, статистической незначимости различий между полученными результата-

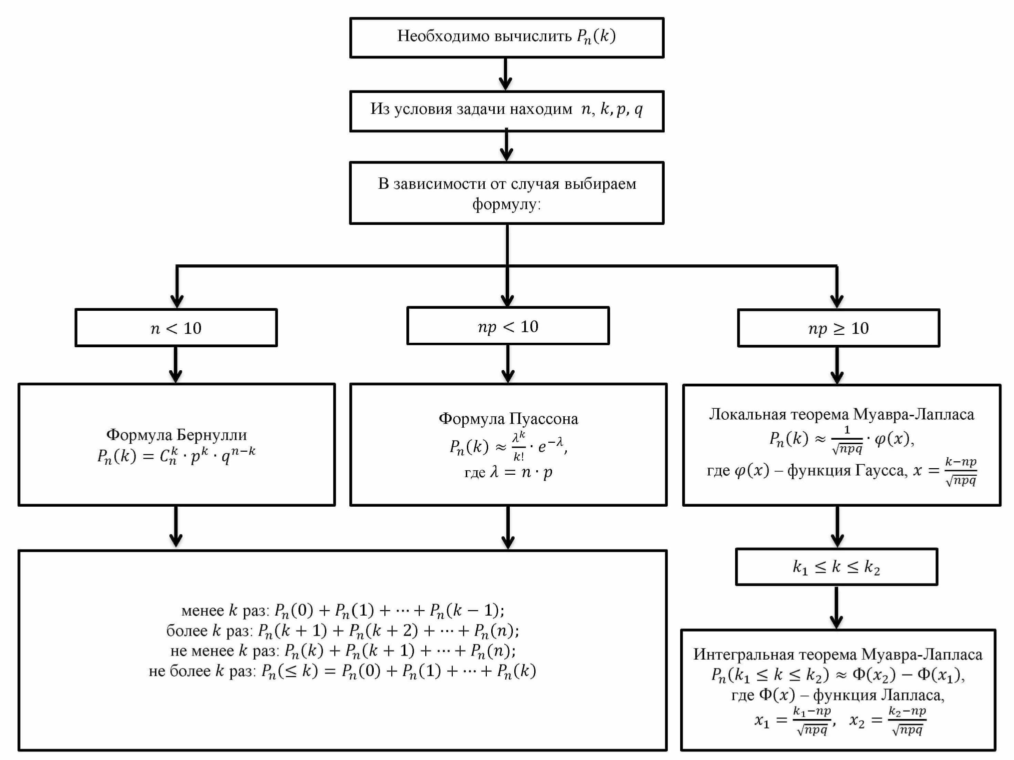

Рис. 2. Опорный конспект по теме «Повторные независимые испытания»

ми диагностики в контрольной и экспериментальной группах. Другими словами, предполагалось, что студенты, освоившие дисциплину «Теория вероятностей и математическая статистика» на основе технологии гарантированного обучения с дополнительным использованием ранее указанных средств обучения, более прочно овладевают необходимыми умениями и навыками, чем обучаемые контрольной группы. Для проверки гипотезы был использован t-критерий Стьюдента для связных выборок. Формулы для расчетов по критерию Стьюдента (1–2):

$$t = \frac{\bar{x}_B - \bar{y}_B}{s}\sqrt{\frac{mn}{m+n}}; \tag{1}$$

где

$$s^2 = \frac{1}{m+n-2}\left[\sum_{i=1}^{m}(x_i - \bar{x}_B)^2 + \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y}_B)^2\right].$$

В процессе педагогического эксперимента были получены следующие эмпирические значения статистик соответственно по первой, вто-

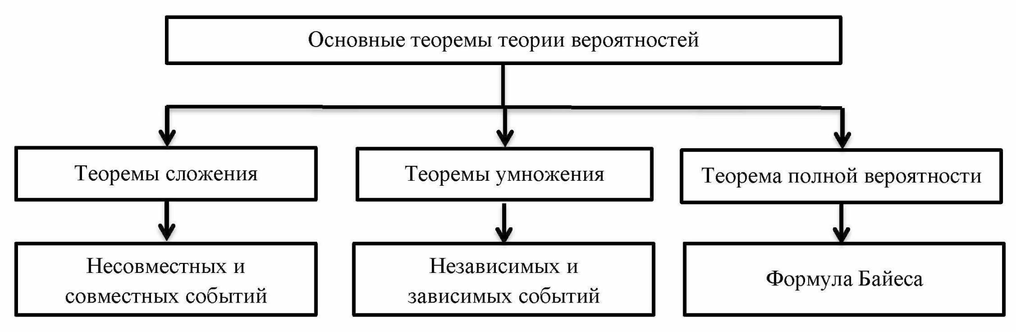

Рис. 3. Интеллект-карта «Основные теоремы теории вероятностей»

рой, третьей и четвертой диагностикам:

$CP_1 : s^2 = 0,33; |t_B| = 6,19;$

$CP_2 : s^2 = 0,28; |t_B| = 7,62;$

$CP_3 : s^2 = 0,29; |t_B| = 7,18;$

$CP_4 : s^2 = 0,41; |t_B| = 5,77.$

С использованием специальных таблиц критических значений статистики критерия Стьюдента по известному числу степеней свободы $v = 40+45-2 = 83$ и уровню значимости $= 0,05$ установили критическое значение $t_($кр$)$ $(0,05; 83) = 1,98$. Результаты исследования показали, что $|t_B| > t_($кр$)$ по всем четырем диагностикам, соответствующим микроцелям B_1, B_2, B_3, B_4 по теме «Основы теории вероятностей» (см. табл. 1), следовательно, нулевая гипотеза отвергается и принимается альтернативная гипотеза H_1 о том, что между контрольной и экспериментальной группами имеются значимые различия в подготовке студентов по указанной теме. Последний вывод дает основание полагать, что применение вышеописанной технологии повысило уровень математических знаний обучаемых по рассматриваемой теме и эффективность обучения студентов в целом. Кроме того, при таком технологическом проектировании обучения повышается и качество работы преподавателя, который получает возможность постоянно систематизировать свой опыт, разрабатывать структуру учебно-методических пособий, поскольку используемый дидактический материал апробируется в образовательном процессе, всесторонне анализируется и проходит экспериментальную проверку.

В процессе опытно-экспериментальной работы одним из авторов статьи, учитывая требования образовательного стандарта направлений среднего профессионального образования, были разработаны технологические карты для проведения занятий по следующим темам курса теории вероятностей и математической статистики: «Элементы комбинаторики», «Основы теории вероятностей», «Дискретные случайные величины», «Непрерывные случайные величины», «Математическая статистик». На заключительном этапе педагогического эксперимента с применением методов статистического анализа планируется завершить итоговые исследования, связанные со значимостью и эффективностью экспериментального фактора в описанной выборке обучаемых при усвоении всех указанных тем.

Список литературы

1. **Попов Н. И., Губарь Л. Н.** Межпредметные связи как основа формирования профессиональных компетенций, соответствующих стандартам WorldSkills, при изучении студентами теории вероятностей и математической статистики // *Вестник МГПУ. Сер. Информатика и информатизация образования. 2019. № 4 (50). С. 73–80.*

2. **Попов Н. И., Губарь Л. Н.** О межпредметных связях курса теории вероятностей и математической статистики при обучении студентов колледжа // *Восточно-европейский научный журнал. 2020. № 9 (61). С. 42–48.*

3. **Чошанов М. А.** Е-дидактика: новый взгляд на теорию обучения в эпоху цифровых технологий // *Образовательные технологии и общество. 2013. № 3. С. 684–696.*

4. **Монахов В. М.** Введение в теорию педагогических технологий : монография. Волгоград: Перемена, 2006. 319 с.

5. **Гефан Г. Д., Кузьмин О. В.** Сравнительный анализ эффективности образовательных методик на примере обучения теории вероятностей и математической статистике // *Вестник Томского государственного педагогического университета. 2017. № 4 (181). С. 49–56.*

6. **Сафуанов И. С., Атанасян С. Л.** Математическое образование в Сингапуре: традиции и инновации // *Наука и школа. 2016. № 3. С. 38–44.*

7. **Крившенко Л. П., Вайндорф-Сысоева М. Е.** Педагогика : учебник. М.: Проспект, 2010. 432 с.

8. **Монахов В. М., Сильченко А. П., Тихомиров С. А.** Генезис и функционал профессиональной педагогической деятельности в условиях информационной среды // *Ярославский педагогический вестник. 2017. № 6. С. 112–122.*

9. **Монахов В. М.** Педагогические аспекты интеграции педагогических технологий и информационных технологий как качественно новый этап информатизации математического образования // *Информатизация обучения математике и информатике: педагогические аспекты : материалы международной научной конференции, посвященной 85-летию Белорусского государственного университета. Минск, 2006. С. 287–291.*

10. **Попов Н. И.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике для психологов : учебное пособие. Йошкар-Ола: Изд-во Мар. гос. ун-т, 2006. 76 с.

11. **Гмурман В. Е.** Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике. М.: Высшая школа, 1979. 400 с.

12. **Yilmaz R., Argun Z.** Role of visualization in mathematical abstraction: The case of congruence concept // *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST). 2018. 6 (1). Pp. 41–57.*

Summary

Gubar L. N., Popov N. I. Implementation of the technology of guaranteed learning when students study the course of probability theory and mathematical statistics

The article presents the results of a pedagogical experiment related to the study of the use of guaranteed learning technology in the educational process when students study the section of mathematics "Probability theory and mathematical statistics". The conducted research has confirmed that the application of this technology can significantly increase the level of mathematical knowledge and the effectiveness of teaching students.

Keywords: guaranteed learning technology, technological map, probability theory and mathematical statistics, algorithm for solving mathematical problems, pedagogical experiment.

References

1. **Popov N. I., Gubar L. N.** Interdisciplinary relations as the basis of formation of students' professional competences corresponding to the standards of WorldSkills, in study of probability theory and mathematical statistics by students, *Vestnik MGPU. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya»* [Vestnik MGPU ... Series Informatics and informatization of education], 2019, no 4 (50), pp. 73–80.

2. **Popov N. I., Gubar L. N.** About the interdisciplinary relations of the course of probability theory and mathematical statistics in teaching college students, *Vostochno-evropejskij nauchnyj zhurnal* [East European Scientific Journal], no 9 (61), Vol. 1, 2020, pp. 42–48.

3. **Choshanov M. A.** E-Didactics: a new look at learning theory in the digital age, *Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo* [Educational technologies and society], 2013, no 3, pp. 684–696.

4. **Monakhov V. M.** *Vvedenie v teoriyu pedagogicheskih tekhnologij* [Introduction to the theory of pedagogical technologies: monografiya]. Volgograd: Peremena, 2006, 319 p.

5. **Gefan G. D., Kuz'min O. V.** Comparative analysis of the effectiveness of educational methods on the example of teaching the probability theory and mathematical statistics, *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta* [Bulletin of the Tomsk State Pedagogical University], 2017, no 4 (181), pp. 49–56.

6. **Safuanov I. S., Atanasyan S. L.** Mathematical education in Singapore: traditions and innovations, *Nauka i shkola* [Science and school], 2016, no 3, pp. 38–44.

7. **Krivshenko L. P., Vajndorf-Sysoeva M. E.** *Pedagogika* [Pedagogy]: Uchebnik. M.: Iz-vo Prospekt, 2010, 432 p.

8. **Monakhov V. M., Silchenko A. P., Tikhomirov S. A.** Genesis and Function of Professional Pedagogical Activity in Terms of IEE, *Yaroslavskij pedagogicheskij vestnik* [Yaroslavl Pedagogical Bulletin], 2017, no 6, pp. 112–122.

9. **Monakhov V. M.** Pedagogical aspects of the integration of pedagogical technologies and information technologies as a qualitatively new stage of informatization of mathematical education, *Informatizaciya obucheniya matematike i informatike: pedagogicheskie aspekty: Materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, posvyashchennoj 85–letiyu Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta* [Informatization of teaching mathematics and computer science: pedagogical aspects : materials of the international scientific conference dedicated to the 85th anniversary of the Belarusian State University], Minsk, 2006, pp. 287–291.

10. **Popov N. I.** *Rukovodstvo k resheniyu zadach po teorii veroyatnostej i matematicheskoj statistike dlya psihologov* [Guide to solving problems in probability theory and mathematical statistics for psychologists]. Uchebnoe posobie, Joshkar-Ola: Izd-vo Mar. gos. un–t, 2006, 76 p.

11. **Gmurman V. E.** *Rukovodstvo k resheniyu zadach po teorii veroyatnostej i matematicheskoj statistike* [A Guide to problem solving in probability theory and mathematical statistics], Moscow: Higher school, 1979, 400 p.

12. **Yilmaz R., Argun Z.** Role of visualization in mathematical abstraction: The case of congruence concept, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 2018, 6(1), pp. 41–57.

Для цитирования: Губарь Л. Н., Попов Н. И. Реализация технологии гарантированного обучения при изучении студентами курса теории вероятностей и математической статистики // *Вестник Сыктывкарского университета. Сер. 1: Математика. Механика. Информатика. 2021. Вып. 2 (39). С. 58–77. DOI: 10.34130/1992-2752_2021_2_58*

For citation: Gubar L. N., Popov N. I. Implementation of the technology of guaranteed learning when students study the course of probability theory and mathematical statistics, *Bulletin of Syktyvkar University. Series 1: Mathematics. Mechanics. Informatics*, 2021, 2 (39), pp. 58-77. DOI: 10.34130/1992-2752_2021_2_58

СГУ им. Питирима Сорокина *Поступила 24.05.2021*