

**ОБУЧЕНИЕТО ПО ВЕРОЯТНОСТИ И СТАТИСТИКА
ЗА ПЕДАГОГИЧЕСКИТЕ СПЕЦИАЛНОСТИ ВЪВ
ФАКУЛТЕТА ПО МАТЕМАТИКА И ИНФОРМАТИКА
НА СОФИЙСКИ УНИВЕРСИТЕТ***

Весела Стоименова

Обучението по Вероятности и статистика все повече навлиза в учебните планове на училищния курс по математика. Части от тази тематика са включени в програмата за държавния зрелостен изпит по математика. От бъдещите учители по математика, настоящите студенти, се очаква да имат стабилна теоретична основа, мотивация и подготовка да преподават тези въпроси. Представеният доклад има за цел да направи описание на основните курсове, обхващащи материала по Вероятности и статистика за педагогическата специалност Математика и информатика към Факултета по математика и информатика на Софийския университет „Св. Климент Охридски“.

1. Въведение. Обучението по Вероятности и статистика в Софийския университет има дългогодишна традиция. Много увлекателен и детайлизиран анализ на проблемите, свързани с обучението по това направление, както и богат исторически обзор могат да бъдат намерени в [10] и [11]. Сведения за историята на Първото висше училище в България и за Факултета по математика и информатика, който провежда това обучение, могат да бъдат проследени и в [14]. Анализ на възприемането и преподаването на теми от стохастиката като инструмент за анализ на данни като част от учебните програми по математика във Висшите училища може да бъде намерен в [12].

Етапите в развитието на обучението по стохастика могат да бъдат синтезирани по следния начин.

За година на основаване на Софийския университет се приема 1888 година. През 1894 година се обособяват три факултета, един от които е Физико-математическият факултет. Две от специалностите на факултета дълги години са „Учител по математика и физика“ и „Учител по физика и математика“, в които се изучават въпроси, свързани със събиране и обработване на данни. Както е отбелязано в [10], първите сведения за самостоятелен курс по теория на вероятностите са от учебната 1932/33

***Ключови думи:** Теория на вероятностите, математическа статистика, обучение, Софийски университет

The research was partially supported by appropriated state funds for research allocated to Sofia University (contract No 125/2012), Bulgaria.

година, когато проф. Н. Обрешков изнася цикъл лекции, които са били факултативни, без изпит. През 1935 година излиза вторият том на неговия учебник по Висша алгебра [6]. В него е включен раздел, посветен на теорията на вероятностите и математическата статистика, с подзаглавие „Теория на алгебричните числа. Комбинаторика. Теория на вероятностите и приложения в статистиката“. Това е първият ни известен университетски учебник на български език по стохастика.

През 1947 година Физико-математическият факултет е преименуван в *Природо-математически факултет* с 30 катедри в пет направления. Една от катедрите в направление математика е по Висша алгебра с Теория на вероятностите с ръководител проф. Н. Обрешков, а малко по-късно се създава нова катедра „Математическа статистика със застрахователно дело“.

През учебната 1961/62 година започва и специализация „Математическа статистика“.

След смъртта на проф. Н. Обрешков през 1963 година катедрата се преименува в катедра по Теория на вероятностите и математическа статистика. Неин временен ръководител е проф. А. Матеев до 1965 година, когато катедрата преминава в сектор със същото име към катедрата по Висш анализ [10].

В края на 1970 година се обединяват Математическият факултет на Софийския университет и Математическият институт с Изчислителен център при БАН в Единен център за наука и подготовка на кадри по математика и механика – ЕЦНПКММ. Въвежда се тристепенна форма на образование с т. нар. блокове А, В и С. Сектор „Вероятности и статистика“ провежда обучението по стохастика за студентите от трите блока.

Единният център просъществува до 1988 година.

Създава се катедра по Вероятности и статистика към ФМИ с ръководители първоначално проф. Боян Димитров, а по-късно – доц. Ц. Игнатов и доц. Д. Вълчев.

В последствие катедрата е обединена с катедрата по Изследване на операциите и до ден днешен носи името *Вероятности, операционни изследвания и статистика*. Ръководители са доц. Й. Митев, доц. Н. Златева и доц. М. Божкова.

Първоначално катедрата провежда две специализации в областта на стохастиката: специализации *Вероятности и статистика* и *Приложна статистика* с ръководител доц. Д. Вълчев.

Дължим дълбока признателност на доц. Димитър Вълчев [15], благодарение на когото ФМИ предлага от 2004 година първата в България магистърска програма по Вероятности и статистика.

Курсът по Вероятности и статистика за педагогическите специалности е четен през годините от много преподаватели, измежду които доц. Ц. Игнатов, доц. Л. Бонева, доц. К. Проданова, доц. Л. Минкова, всеки от които е оставил своя безценен принос в усъвършенстването на курса.

Учебни материали на български език има много, но бихме искали да отбележим станалите вече класика и школа за обучение: учебник по вероятности и статистика на Димитров и Янев [2], ръководство по теория на вероятностите на Стоянов, Миразчийски, Игнатов, Танушев [5], ръководство по математическа статистика на Янев и Танушев [8] и записките на доц. Д. Вълчев [1], които за съжаление останаха единствено в електронен вид.

2. Курсът *Увод във вероятностите и математическата статистика*. Курсът Увод във вероятностите и математическата статистика се чете пред студентите от специалност Математика и информатика редовно обучение на Факултета по математика и информатика в зимен семестър на трети курс. Предполага се, че до този момент студентите са запознати с основния курс по алгебра и анализ, както и че имат базови комбинаторни умения.

До 2008 година курсът се нарича *Вероятности и статистика* и е едносеместриален с хорариум 3 часа лекции и 3 часа упражнения, след което хорариумът е променен на 2 часа лекции и 2 часа упражнения и преименуван в *Увод във вероятностите и математическата статистика*. Курс със същото име и хорариум 25 часа лекции и 20 часа упражнения, покриващ почти същия материал, се чете и пред студентите от специалност Математика и информатика задочно обучение.

2.1. Какъв е сега. В този параграф ще опишем основните теми, които курсът покрива, и ще приведем примерни задачи, обясняващи базовите знания, които студентите трябва да усвоят, и показващи връзката на предмета с реални ситуации, с които всеки може да се сблъска в заобикаляния го свят.

Първата тема, която се разглежда, е основи на дескриптивната статистика. Въвеждат се понятията *генерална съвкупност* и *извадка*, *видове данни* и *видове извадки*, *честотно* и *кумулятивно честотно разпределение*. Обяснява се връзката между относителното честотно разпределение и разпределението в генералната съвкупност, като се дава интуитивна представа за вероятност и плътност. Показват се методи за графично представяне на данни с акцент върху хистограма, честотен полигон и кумулативна крива. Въвеждат се основните характеристики на положение на данните като извадъчно средно, медиана, проценти и квантили, мода и графичното им представяне чрез т. нар. *кутия с мустаци* (Box plot). Обяснява се влиянието на т. нар. *аутлаери* – силно отличаващи се данни в извадката, които могат значително да изместят стойността на извадъчното средно и които изискват използването на „устойчиви“ или робастни оценки на положение на данните, каквато е медианата. Като характеристики на разсейване на данните се разглеждат размаха, интерквартилният размах, извадъчната дисперсия (поправена и непоправена) и стандартното отклонение. Накрая се показва необходимостта от използване на величини като z -единица и коефициент на вариация. От студентите се очаква да могат да обработват и групират данни и да правят първоначални изводи за техните характеристики. Една интересна задача от този тип (в представения вариант има известни допълнения) може да бъде намерена в [7], представляващ един изчерпателен и лесен за възприемане учебник по Дескриптивна статистика на български език.

Задача: Г-н Иванов има магазин за колбаси и месо. Той планира да увеличи продажбите си и предприема следната рекламна политика: обявява, че всеки негов редовен клиент, пазарувал сумарно за над Z лв. през първите три седмици от декември, ще получи преди Коледните празници като подарък една пуйка.

Собственикът иска сумата Z лв. да е определена така, че не повече от 25% от редовните му клиенти да я надминат.

За да определи числото Z , той направил случайна извадка на 12 свои редовни клиенти какви суми са оставили в магазина му през първите три седмици на ноември. Данните в лева са: 65, 75, 153, 250, 182, 99, 80, 191, 55, 131, 93, 182.

Помогнете на г-н Иванов да определи сумата Z .

За тези данни начертайте честотния полигон и кумулативната функция на разпределение. Пресметнете коефициента на вариация.

Нека г-жа Петрова да е направила покупки на стойност 68 лева. С помощта на z -единицата определете колко се отличава тази сума от средната стойност на покупките в магазина на г-н Иванов. $\square$

Следващата тема въвежда базовите понятия *елементарно събитие*, *събитие* и *достоверно събитие*. Показва се връзката между събитие и множество и се преговарят основните теоретико-множествени операции *обединение*, *сечение*, *допълнение* в термините на теория на вероятностите. Студентите трябва да умеят да описват елементарните изходи при провеждането на даден експеримент и да възприемат идеята, че експериментът не определя еднозначно елементарните събития – например при хвърлянето на два зара елементарните събития могат да бъдат наредените или ненаредените двойки числа от едно до шест (т.е. заровете могат да се разглеждат като различни или като неразличими). Дава се дефиницията на *алгебра на събитията*, на *борелова алгебра* и на *измеримо пространство*.

Следва въвеждането на понятието *вероятност* – от една страна като граница на относителните честоти и от друга – като частен случай на мярка. Описват се основните свойства на вероятностната мярка и се показват методи за изчисляване на вероятността при конкретни задачи – метод на елементарните събития, класическа вероятност, геометрична вероятност. Въвежда се понятието *вероятностно пространство*. Студентът трябва да умее да различава експериментите с изброим и неизброим брой елементарни събития, да определя дали събитията са равновероятни или не и да им съпоставя съответната вероятностна мярка. За целите на класическата вероятност се преговарят основните типове съединения – със и без повторения и със и без наредба, и броят им (т.е. броят в класовете вариации и пермутации със и без повторение). Улеснение представлява фактът, че повечето от слушателите на курса са запознати с комбинаторното мислене от училищния курс и от университетските курсове Дискретна математика (четен от катедра Математическа логика и приложенията ѝ) и Комбинаторика, вероятности и статистика в училищния курс по математика (към катедра Обучение по математика и информатика).

Задача [9] (да се реши чрез метод на елементарните събития, които не са равновероятни): Шансовете са 2 към 1, че когато А и В играят тенис, А ще победи. Каква е вероятността, че А ще спечели поне една от две изиграни партии? $\square$

Задача [9] (класическа вероятност, комбинаторика – формула за пермутация с повторение): От 3 летища има поръчка за 9 таксите от една таксиметрова фирма. За летище А има нужда от 3 таксите, за В – от 5, а за летище С – от 1. Каква е вероятността, че таксите с номер 1 и 4 ще бъдат изпратени на летище А? $\square$

Задача за срещата [5] (геометрична вероятност): Иванчо и Петърчо си уговорили среща на дадено място между 11 и 12 часа. Всеки пристига в случаен момент от това време и чака появяването на другия до изтичането на часа, но не повече от 15 минути, след което си тръгва. Да се намери вероятността на събитието $A = \{\text{срещата се е състояла}\}$. $\square$

Основно значение в курса заема въвеждането на понятията *условна вероятност* и *независимост на събития*. Специално внимание се отделя на разликата между

независимост и несъвместимост на събития (събития, които нямат общо сечение, не могат да бъдат независими и обратно) и между стохастична и причинно-следствена независимост (или свободно казано, за да бъде адекватен даден математически модел на причинно независими събития, тези събития трябва да са стохастично независими, докато от стохастичната независимост не следва независимостта на събитията в реалния свят). Показва се, че условната вероятност в действителност отразява факта, че „знанието“ ни за опита (събъждането на дадено събитие) „свива“ достоверното събитие до събъдналото се събитие. Важно е тези идеи да бъдат възприети от студентите, за да могат адекватно да моделират основни житейски ситуации.

Задача [9]: 10% от клиентите на компания, извършваща ремонтни дейности по домовете, са недоволни от извършените им ремонтни дейности. Половината от жалбоподателите са имали работа с работника Иванов. Ако Иванов извършва 40% от ремонтите в града, намерете вероятността произволно избран клиент да не е доволен от извършения ремонт в дома му при положение, че работникът е Иванов. $\square$

Въоръжени с разбиране на понятието независимост, студентите лесно възприемат идеята за последователно повтарящи се независими опити (например последователно хвърляне на монета докато не се падне герб) и за схема, често срещана в реални ситуации каквато е схемата на Бернули и свързаната с нея биномна вероятност.

Задача: Нека вероятността човек да се разболее след поставяне на ваксина да е 0.01. Каква е вероятността от 100 ваксинирани да имаме точно двама разболели се? $\square$

Финалната и може би най-съществена част на лекциите по класическа вероятност предствляват формулите за пълната вероятност и формулата на Бейс, които изискват разбиране на понятията *пълна група от събития* (разбиване, разлагане на основното пространство на непресичащи се подмножества) и *хипотези относно провеждането на експеримента* – априорни и апостериорни. Те дават един мощен апарат за пресмятане на вероятности в по-сложни експерименти и същевременно полагат основата на един изключително полезен и често използван статистически метод – т. нар. *Бейсов подход* в статистиката.

Задача [9] (формула на Бейс): Диагностичен тест за дадена болест има точност 90%, т.е. ако даден индивид страда от тази болест, тестът ще потвърди заболяването с вероятност 0.9. Ако индивидът не страда от болестта, тестът ще отхвърли заболяването със същата вероятност 0.9. Само 1% от населението има това заболяване. Ако за случайно избран индивид от популацията тестът покаже, че е болен, каква е вероятността той наистина да страда от това заболяване? Можем ли да наречем такъв диагностичен тест надежден? $\square$

Следващата задача може да се намери в [5] и в [4] – сборник от задачи за училищен курс по вероятности. В нея единствеността на решението се доказва изключително лесно и интересно с факта, че средната отсечка в трапеца е единствена:

Задача за разорбяване на играча: Последователно се хвърля монета. Ако се падне лице, играчът печели един лев, а ако се падне герб, губи един лев. Играта завършва, ако играчът събере предварително определена сума от a лева или ако проиграе всичките си пари. Каква е вероятността играчът да се разори? $\square$

Третата част от курса по Вероятности и статистика разглежда теми от случайни

величини. Дефинира се случайна величина – дискретна и абсолютно непрекъсната, функция на разпределение (едномерна, многомерна и маргинална), вероятност и плътност, и се описват основните числови характеристики като математическо очакване, дисперсия, медиана, мода, начални, централни и факториални моменти, за всяка от които се прави препратка към извадъчните има аналози. От студентите се очаква да могат да откриват случайни величини, съпътстващи даден експеримент, и свободно да боравят с характеристиките им.

Задача (дискретни случайни величини): Нека разпределението на случайната величина ξ , представляваща брой на проведените телефонни разговори от абонат за един ден, да е дадено в таблицата

x_k	0	1	2	3
p_k	0.1	0.6	0.2	0.1

Пресметнете $E\xi$, $D\xi$, Md , Mo и начертайте функцията на разпределение. Нека цената η в стотинки, която трябва да плати абонатът за телефонни услуги, да зависи от броя разговори, които той провежда на ден, по следния начин: $\eta = 5\xi + 2\xi^2 + 1$. Намерете средната сума, която абонатът заплаща за телефонни разговори на ден. $\square$

От дискретните разпределения се разглеждат свързаните със схемата на Бернули биномно и геометрично разпределения и разпределенията от тип поасоново, дискретно равномерно и хипергеометрично. Пресмятат се моментите им, дава се връзката между тях и се показват задачи, в които възникват.

Задача (биномно разпределение): Приблизително 10% от стъклените бутилки, произведени от даден завод, имат сериозни дефекти. Ако по случаен начин се избере две бутилки, намерете средния брой на дефектните бутилки. $\square$

От непрекъснатите разпределения се изучават равномерното (и връзката му с геометричната вероятност), нормалното (гаусово) разпределение, за намиране на квантилите на което се използват таблици на нормалното разпределение, и разпределенията от типа Гама: експоненциално, гама и χ^2 -разпределение. Разглежда се свойството отсъствие на последствие като характеризационно свойство на геометричното от дискретните и експоненциалното от непрекъснатите разпределения. Дават се дефиниции на използваните в статистиката t и F -разпределения посредством връзката им с нормалното.

Задача (нормално разпределение): Извършва се измерване на диаметъра на вал без систематични грешки. Случайните грешки в измерванията ξ се подчиняват на нормален закон на разпределение със стандартно отклонение 10 mm. Да се намери вероятността измерването да се извърши с грешка, ненадминаваща по абсолютна стойност 15 mm. $\square$

По аналог с понятието *независимост на събития* се дефинират независими случайни величини. Заедно с въвеждането на условното разпределение се дават формулите за условното и за пълното математическо очакване. Лесни за възприемане от студентите са задачите, в които се описва таблицата на разпределение на двумерните дискретни случайни величини и се изчисляват характеристики като ковариация и коефициент на корелация, определящ степента на линейна зависимост между случайните величини.

Задача (двумерни дискретни случайни величини): Произвеждат се два изстрела по мишена при едни и същи условия. Вероятността за улучване на мишената при всеки опит е равна на p , $0 < p < 1$. Нека случайната величина X е броят на изстрелите до първото улучване (включително), а Y е броят на неуспехите. Да се намери законът на разпределение на случайния вектор (X, Y) , маргиналните разпределения, коефициентът на корелация $\rho(X, Y)$, вероятността $P(X \geq Y + 1)$ и условната вероятност $E(X|Y = 1)$. $\square$

Преход към последния дял от курса – Математическа статистика, представлява материалът, свързан с най-значимите гранични теореми в Теория на вероятностите – Закон за големите числа, Централна гранична теорема и Интегрална теорема на Моавър–Лаплас (нормално приближение на биномното разпределение), нестрого казано показващи как средното аритметично на голям брой (случайни) величини има приблизително нормално разпределение. Като помощно твърдение при доказателството на Закона за големите числа се дава неравенството на Чебишов, което само по себе си има изключително важно приложение в различни вероятностни задачи и в математическата статистика.

Задача (интегрална теорема на Моавър–Лаплас): Кандидатът за кмет г-н Драганов счита, че може да спечели изборите, ако спечели поне 55% от гласовете в избирателна секция 1. Той вярва, че 50% от гражданите го предпочитат пред останалите кандидати. Ако се очаква 100 гласоподаватели да гласуват в избирателна секция 1, каква е вероятността, че г-н Драганов ще спечели поне 55% от гласовете? $\square$

Задача (неравенство на Чебишов): Времето, необходимо за извършване на технически контрол на дадена машина (мерено в минути), е случайна величина с гама разпределение $\xi \in \Gamma(\alpha = 3, \beta = 1/2)$. Работникът Иванов извършва техническия контрол за 19 минути. Съгласува ли се това време с априорните предположения за Γ -разпределение? $\square$

Последният дял от курса разглежда въпроса за точковото оценяване в извадка над независими и еднакво разпределени случайни величини: дефиниция на точкова оценка, свойства на оценките – неизместеност („средното“ на всички възможни оценки е равно на истинската стойност на оценявания параметър), състоятелност (колкото повече наблюдения правим, толкова „по-точно“ оценяваме) и ефективност (неизместена оценка, която средно най-малко се „отклонява“ от оценяемия параметър), и методи за получаване на точкови оценки – метод на моментите и метод на максималното правдоподобие. Обяснява се идеята за проверка на хипотези и доверителни интервали в нормални генерални съвкупности и връзката между двете.

Задача [3] (проверка на хипотези): По паспортните данни на автомобилния двигател разходът за гориво на 100 км е 10 л. В резултат на изменение в конструкцията на двигателя се очаква, че разходът на гориво ще се намали. За проверката на това твърдение се провеждат изпитания над 25 случайно избрани автомобили с осъвременен двигател, като извадъчното средно на разхода на гориво на 100 км е $\bar{X} = 9.3$ л. Предполагаме, че извадката над разхода гориво е получена от нормална генерална съвкупност със средно m и дисперсия $\sigma^2 = 4$ л². Да се провери хипотезата, утвърждаваща, че изменението на конструкцията на двигателя не оказва влияние на разхода гориво, ако нивото на съгласие е $\alpha = 0.05$. $\square$

Анализ на тест по теория на вероятностите показва [13], че студентите изпитват затруднения при определяне на класа на разпределението на случайните величини при конкретни експерименти и при задачи, изискващи едновременното използване на комбинаторни и вероятностни разсъждения и аналитични формули за характеристиките на случайна величина. За преодоляването на тези проблеми е необходимо решаването на повече задачи, което се осъществява под формата на домашни и курсови работи и допълнителни консултации.

2.2. Какъв ще бъде. Планира се бъдещите випуски на ФМИ да слушат курса с разширен хорариум, а именно - освен досегашните 2 часа лекции и 2 часа упражнения се добавят и 2 часа лабораторни (компютърни) занятия. Това ще позволи от една страна студентите да се запознаят с възможностите за компютърна обработка и визуализация на данните, а от друга – да се включи и допълнителен материал: да се възстанови материалът, който се наложи да отпадне при предишното свиване на хорариума от 3+3, като например като част от теория на вероятностите се даде възможност да се изучава мощния апарат на пораждащите функции, а като част от математическата статистика да се включат непараметричните критерии. Освен това може да бъде обхванат и нов материал, давайки основни представи за други дялове на математическата статистика като например регресионния анализ.

3. Свързани курсове. За студентите от специалностите Математика и информатика, Приложна математика и Статистика в летния семестър на 4 курс се предлага избираемият курс Модели в социалните науки. Целта на курса е да запознае слушателите с основните класически и съвременни статистически модели, използвани в хуманитарните науки, като се обърне внимание на приложението на тези модели в психологията, социологията и особено в теорията за тестовото оценяване, която е особено полезна в педагогическите практики като метод за създаване на стандартизирани тестове по различни учебни предмети и обработване на резултатите от тях.

Бихме искали да подчертаем огромния принос и на членовете на катедра Обучение по математика и информатика (ОМИ) към ФМИ в обучението по Вероятности и статистика на бъдещите учители.

Един интересен и особено полезен курс, предлаган от тази катедра, е курсът *Комбинаторика, вероятности и статистика в училищния курс по математика*. Хорариумът му е 2 + 2, той е избираем в зимния семестър на 3 курс. В курса се разглежда изучаването на комбинаториката, вероятностите и статистиката от гледна точка на училищната математика. В анотацията на дисциплината се отбелязва, че навлизането на тази тематика в българското училище и присъствието ѝ в програмата за държавния зрелостен изпит по математика е наложително бъдещите учители по математика да имат съответната подготовка да преподават тези въпроси. Една от целите на упражненията към този курс е да дадат на бъдещите учители набор от задачи за работата им в училище.

Катедра ОМИ предлага на бъдещите учители по математика и информатика магистърските програми Електронно обучение и Технологии за обучение по математика и информатика, към втората от които се предлага курсът Некласически теории на тестовите, разглеждащ на по-високо ниво и в по-разширен вариант тестовото оценяване.

4. Заключение. Вероятностите и статистиката вече са се наложили като необходим дял от математиката с множество приложения в различни области на науката, индустрията, медицината, социологията, психологията, в реалния свят. Изучаването ѝ става все по-наложително в българското училище, което трябва да развие комбинаторни умения и наред с традиционно детерминистичния и стохастичен поглед към света у нашите деца. За тази цел трябва да подготвим можещи, знаещи и мотивирани учители, които да преподават тази интересна, но и трудна поради своето различие материя. ФМИ със своите висококвалифицирани преподаватели работи усилено в тази насока, стремейки се постоянно да развива, осъвременява и доусъвършенства своите учебни програми и е отворен за дискусии и нови предложения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Д. ВЪНДЕВ. Записки по теория на вероятностите, 2002. <http://www.fmi.uni-sofia.bg/fmi/statist/Personal/Vandev/lectures/prob/prob.htm>
- [2] Б. ДИМИТРОВ, Н. ЯНЕВ. Вероятности и статистика, Университетско издателство „Св. Климент Охридски“, София, 1998.
- [3] Д. ДОНЧЕВ. Вероятностни и статистически методи. УХТ Пловдив, 1998.
- [4] И. МИРАЗЧИЙСКИ, Й. СТОЯНОВ. Задачи по вероятности. София, Народна просвета, 1979.
- [5] Й. СТОЯНОВ, И. МИРАЗЧИЙСКИ, Цв. ИГНАТОВ, М. ТАНУШЕВ. Ръководство за упражнения по теория на вероятностите. София, Наука и изкуство, 1976.
- [6] Н. ОБРЕШКОВ. Висша алгебра, том II: Теория на алгебричните числа. Комбинаторика. Теория на вероятностите и приложения в статистиката УБ. No 163 (1935), с. 484.
- [7] К. ПРОДАНОВА. Висша математика. Въведение в статистическите методи. София, СИЕЛА, 1998.
- [8] Н. ЯНЕВ, М. ТАНУШЕВ. Ръководство за упражнения по математическа статистика. София, Софийски Университет „Кл.Охридски“, 1989.
- [9] W. MENDENHALL, D. WACKERTY, R. SCHAEFFER. Mathematical Statistics with Applications. California, Duxbury Press, 1989.
- [10] М. SLAVTCHOVA-BOJKOVA, P. MATEEV. The Formation and Dissemination of Stochastics in Bulgaria. In: The Dissemination of Physics and Mathematics Knowledge in Bulgaria, IFFT „Acad. G. Nadzhakov“, BAS, 2007, 8592.
- [11] М. SLAVTCHOVA-BOJKOVA, P. MATEEV. Mathematical Institute in the Faculty of Physics and Mathematics at the Sofia University. The Dissemination and Development of Physics and Mathematics on The Balkans, 17–18 October, 2011, 2012.
- [12] E. STOIMENOVA, D. VANDEV, P. MATEEV. Developing a Statistically Literate Society. Proc. International Congress MASSEE'2003, (eds I. Derzhanski, N. Dimitrova, S. Grozdev, E. Sendova) September 15-21, Borovets, 2003, Univ of Latvia, Riga, ISBN 9984-725-88-X, 31–35.
- [13] V. STOIMENOVA, D. ATANASOV. Analysis of a Test on Probability Theory. *Math. and Education in Math.* **38** (2009), 190–195.
- [14] <http://www.fmi.uni-sofia.bg/about/history>
- [15] http://bg.wikipedia.org/wiki/Димитър_Въндев
<http://www.fmi.uni-sofia.bg/fmi/statist/Personal/Vandev/index.html>

Весела Стоименова
Софийски университет „Св. Климент Охридски“
Факултет по математика и информатика
бул. Джеймс Баучър 5
1164 София
e-mail: stoimenova@fmi.uni-sofia.bg
и
Институт по математика и информатика
Българска академия на науките
ул. Акад. Г. Бончев, бл. 8
1113 София

**TEACHING PROBABILITY AND STATISTICS FOR THE BACHELOR
PROGRAMMES AT THE FACULTY OF MATHEMATICS AND
INFORMATICS, SOFIA UNIVERSITY**

Vessela Stoimenova

Teaching of Probability and Statistics is gaining ground in the curricula of school mathematics course. Parts of this theme are included in the program for the state matriculation exam in mathematics. The pre-service teachers of mathematics, are expected to have a strong theoretical background, motivation and training to teach these subjects. The submitted report aims to describe the main courses covering the material in Probability and Statistics for the bachelor programmes Mathematics and Informatics at the Faculty of Mathematics and Informatics, Sofia University "St. Kliment Ohridski".

Key words: Probability theory, Mathematical statistics, education, Sofia University