Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»

Физико-технический институт

Физико-математический факультет

Кафедра Высшей и прикладной математики и информатики

УТВЕРЖДАЮ
Зав. кафедры-разработчика, к.ф.-м.н., доц.

Коровай А.В.
(подпись, расшифровка подписи)

протокол № 1 « 30 » августа 2024 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

Б1.О.18
«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

Направление подготовки:
01.03.04 – Прикладная математика

Профиль
Математические и компьютерные методы
для современных цифровых технологий

Квалификация
Бакалавр

Форма обучения
Очная

ГОД НАБОРА **2023**

Разработчик:
Косюк Н.В.
« 28 » августа 2024 г.

Тирасполь 2024 г.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине
«ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА»

1. В результате изучения дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

Категория компетенций	Код и наименование	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
Теоретические и практические основы профессиональной деятельности	ОПК-1 Способен применять знание фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин при решении задач в области естественных наук и инженерной практике	ИД-1$_{ОПК-1}$ Обладает знаниями в области фундаментальной и прикладной математики и естественно-научных дисциплин.
		ИД-2$_{ОПК-1}$Умеет использовать знания в области фундаментальной математики и естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности.
		ИД-3$_{ОПК-1}$ Владеет навыками применения знаний фундаментальной и прикладной математики для решения практических задач в области естественных наук и инженерной практике.
	ОПК-2 Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ИД-1$_{ОПК-2}$ Обладает знаниями в области математического моделирования для решения прикладных задач.
		ИД-2$_{ОПК-2}$ Умеет выбирать, дорабатывать и применять для решения прикладных задач математические методы и модели.
		ИД-3$_{ОПК-2}$ Владеет методами проверки адекватности моделей, анализа результатов моделирования, оценки надежности и качества функционирования систем.
Обязательные профессиональные компетенции и индикаторы их достижения		
	ПК-1 Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, применять соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов	ИД-1$_{ПК-1}$- Знает: основы фундаментальной и прикладной математики для формализации исследуемых процессов и явлений.
		ИД-2$_{ПК-1}$ Умеет: самостоятельно разрабатывать математические модели на основе содержательного и физического описания процессов и объектов.
		ИД-3$_{ПК-1}$ Владеет: способностью применить соответствующую процессу математическую модель и проверить ее адекватность, провести анализ результатов моделирования, принять решение на основе полученных результатов.
	ПК-2 Способен самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	ИД-1$_{ПК-}$2 Знает: основы фундаментальных наук и их задачи.
		ИД-2$_{ПК-2}$ Умеет: использовать изученные разделы фундаментальных наук для решения конкретных научно-практических задач.
		ИД-3$_{ПК-2}$ Владеет: навыками применения математических и естественных наук для решения конкретных научно-практических задач.

2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Раздел №1 «*Случайные события и их вероятности»*	ОПК-1 ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Контрольная работа №1
2	Раздел №2 «*Одномерные случайные величины и законы их распределения*»	ОПК-1 ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Контрольная работа №2
			Контрольная работа №3
3	Раздел №3 «*Выборочный метод. Оценки параметров распределения*»	ОПК-1 ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Контрольная работа №4
4	Раздел №4 «*Проверка статистических гипотез*»	ОПК-1 ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Контрольная работа №5
5	Раздел №5 «*Основы статистического исследования зависимостей. Элементы теории корреляции*»	ОПК-1 ОПК-2, ПК-1, ПК-22	Контрольная работа №6
6	Раздел №1-5.	ОПК-1 ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Комплект задач для выполнения домашних заданий
Промежуточная аттестация		Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства**
Зачёт с оценкой		ОПК-1 ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Вопросы к зачёту с оценкой и комплект задач к зачёту с оценкой
Экзамен		ОПК-1 ОПК-2, ПК-1, ПК-2	Вопросы к экзамену и комплект задач к экзамену

III ***семестр***

Контрольная работа №1

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

Задание №1

Первое орудие трехорудийной батареи пристреляно так, что его вероятность попадания равна 0,2 , остальным двум орудиям соответствуют вероятности попадания равные по 0,3. Найти вероятность того, что

а) цель поражена из наудачу выбранного орудия

б) если цель поражена, то выстрел был произведен из первого орудия.

Задание №2

Всхожесть семян данного растения составляет 90%. найти вероятность того, что из пяти посеянных семян взойдут: а) три; б) более трех.

Задание №3

Учебник издан тиражом 10000 экземпляров. Вероятность того, что экземпляр учебника сброшюрован неправильно, равна 0,0001. Найти вероятность того, что тираж содержит а) ровно 5 бракованных книг, б) менее 4-х бракованных книг.

Задание №4

Два стрелка сделали по одному выстрелу по мишени. Известно, что вероятность попадания в мишень для одного из стрелков равна 0,6, а для другого 0,7. Найти вероятность того, что:

а) только один из стрелков попадет в мишень; б) хотя бы один из стрелков попадет в мишень; в) оба стрелка попадут в мишень; г) хотя бы один из стрелков не попадет в мишень.

<u>Критерии оценки:</u>

- *выполнение контрольной работы* (0 – 10 баллов).
- Оценка «отлично» (10 баллов) выставляется студенту, если он выполнил и оформил правильно задание контрольной работы;
- Оценка «хорошо» (8-9 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчёты задания, но допустил неточности в оформлении и в смысловом токовании задания;
- Оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил и оформил 50% задания, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания;
- Оценка «неудовлетворительно» (0-5 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил основные расчёты менее 50% задания, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания или если он не справился с решением предложенного задания.

Контрольная работа №2

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

Задание №1**.**

Дан ряд распределения дискретной случайной величины X:

x	10	20	30	40
p	0,2	0,15	0,25	0,4

Найти математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратичное отклонение, M(X + 3), D(X + 2).

Задание №2.

В партии из100 деталей пять нестандартных. Наудачу отобраны четыре деталей. Написать закон распределения дискретной случайной величины X — числа нестандартных деталей среди пяти отобранных; найти математическое ожидание и дисперсию.

3) Случайная величина X задана функцией распределения:

$$F(x)=\begin{cases}0; & x\le 0,\\ x^2/3; & 0<x\le 3,\\ 1; & x>3.\end{cases}$$

Найти плотность распределения $f(x)$, построить графики функций $f(x)$ и $F(x)$. Вычислить для X ее математическое ожидание M(X), дисперсию D(X), моду Mo и медиану Me.

Критерии оценки:

- *выполнение контрольной работы* (0 – 10 баллов).
- Оценка «отлично» (10 баллов) выставляется студенту, если он выполнил и оформил правильно задание контрольной работы;
- Оценка «хорошо» (8-9 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчёты задания, но допустил неточности в оформлении и в смысловом токовании задания;
- Оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил и оформил 50% задания, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания;
- Оценка «неудовлетворительно» (0-5 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил основные расчёты менее 50% задания, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания или если он не справился с решением предложенного задания.

Контрольная работа №3

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

Задание №1**.**

Случайная величина **x** распределена по нормальному закону с параметрами a и σ. В каждом из следующих четырех пунктов а), б), в), г) напишите плотность вероятности и функцию распределения; в одной и той же системе координат постройте кривые распределения; пользуясь «правилом трех сигм», найдите интервал, в который попадает случайная величина x с практической достоверностью (с вероятностью 0,9973): $a = 2$, $\sigma = 1$.

Задание №2**.**

Найти дифференциальную и интегральную функции распределения, а также математическое ожидание случайной величины X, равномерно распределенной в интервале (N+10, N+25).

Задание №3.

Дисперсия каждой из 1000 независимых случайных величин равна 4. Оцените вероятность того, что отклонение средней арифметической этих случайных величин от средней арифметической их математических ожиданий по абсолютной величине окажется меньше, чем 0,2.

Критерии оценки:

- *выполнение контрольной работы* (0 – 10 баллов).
- Оценка «отлично» (10 баллов) выставляется студенту, если он выполнил и оформил правильно задание контрольной работы;
- Оценка «хорошо» (8-9 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчёты задания, но допустил неточности в оформлении и в смысловом токовании задания;
- Оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил и оформил 50% задания, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания;
- Оценка «неудовлетворительно» (0-5 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил основные расчёты менее 50% задания, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания или если он не справился с решением предложенного задания.

IV *семестр*

Контрольная работа №4

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

С целью определения рациональной структуры размерного ассортимента детской одежды проведено выборочное обследование определенных групп детского населения и получено следующее распределение количества детей по величине обхвата груди X (таблица 1). Требуется:

1) построить гистограмму относительных частот для наблюдаемых значений признака X;

2) определить выборочную среднюю, выборочную и исправленную дисперсии;

3) используя полученные результаты и полагая, что распределение признака X подчиненно нормальному закону найдите:

а) доверительный интервал для ожидаемого среднего значения обхвата груди на уровне надежности γ;

б) вероятность того, что величина признака X у выбранного наугад ребенка окажется в пределах от α до β см.

Значения α,β,γ приведены в таблице2.

Таблица 1

Обхват груди X, см	56-58	59-61	62-64	65-67	68-70	71-73	74-76	77-79
Количество детей	27+N	49+N	69+N	78+N	36+N	21+N	N	N

Таблица 2

γ	α (см)	β (см)
0,95	58	63

Критерии оценки:

- *выполнение контрольной работы* (0 – 10 баллов).

- Оценка «отлично» (10 баллов) выставляется студенту, если он выполнил и оформил правильно задание контрольной работы;

- Оценка «хорошо» (8-9 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчёты задания, но допустил неточности в оформлении и в смысловом токовании задания;

- Оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил и оформил 50% задания, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания;

- Оценка «неудовлетворительно» (0-5 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил основные расчёты менее 50% задания, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания или если он не справился с решением предложенного задания.

Контрольная работа №5

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

Для оценки содержания минеральных веществ в артезианском источнике было взято 16 проб воды по 1 л и получены следующие статистические данные (в мг/л):

№	1	2	3	4	5	6	7	8
масса	41	35	61	55	44	51	70	55
№	9	10	11	12	13	14	15	16
масса	43	57	32	55	58	47	72	48

а) Представить эти данные в виде интервального ряда распределения с шагом 10мг и построить гистограмму частот.

б) На основании этих данных дать интервальную оценку средней массы примесей с доверительной вероятностью 0,95.

Критерии оценки:

- *выполнение контрольной работы* (0 – 10 баллов).

- Оценка «отлично» (10 баллов) выставляется студенту, если он выполнил и оформил правильно задание контрольной работы;

- Оценка «хорошо» (8-9 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчёты задания, но допустил неточности в оформлении и в смысловом токовании задания;

- Оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил и оформил 50% задания, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания;

- Оценка «неудовлетворительно» (0-5 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил основные расчёты менее 50% задания, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания или если он не справился с решением предложенного задания.

Контрольная работа №6

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

Экономист, изучая зависимость выработки Y (тыс. руб.) на одного работника от величины товарооборота магазина X (тыс. руб.) за отчетный период, обследовал 10 магазинов и получил следующие данные (см. таблицу). Полагая, что между признаками X и Y имеет место линейная корреляционная связь, определите выборочное уравнение линейной регрессии и выборочный коэффициент линейной корреляции. Постройте диаграмму рассеяния и линию регрессии.

Используя полученное уравнение линейной регрессии, оцените ожидаемое среднее значение признака Y при X=100 тыс. руб.

X	100+N	105+N	85+N	70+N	80+N	120+N	125+N	90+N	65+N	110+N
Y	5,5	5,5	6,0	4,0	5,5	6,5	8,5	5,0	5,0	7,0

Критерии оценки:

- *выполнение контрольной работы* (0 – 10 баллов).
- Оценка «отлично» (10 баллов) выставляется студенту, если он выполнил и оформил правильно все задания контрольной работы;
- Оценка «хорошо» (8-9 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчёты во всех заданиях, но допустил неточности в оформлении и в смысловом токовании заданий;
- Оценка «удовлетворительно» (5-7 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил и оформил 50% заданий, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания;
- Оценка «неудовлетворительно» (0-4 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил основные расчёты менее 50% заданий, допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении и в смысловом толковании задания или если он не справился с решением предложенных заданий.

Комплект задач для выполнения домашних заданий

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

III ***семестр***

Задание 1.

1. Сколькими способами можно переставить буквы в слове “ИНЖЕНЕР” так, чтобы буквы Е всегда были рядом?
2. Сколько существует пятизначных номеров телефонов, у которых 0 на первом и 2 на последнем месте и все цифры разные?
3. Ящик содержит 90 годных и 10 дефектных деталей. Сборщик последовательно без возвращения достает из ящика 10 деталей. Найти вероятность того, что среди взятых деталей: а) нет дефектных; б) хотя бы одна дефектная.
4. Три стрелка стреляют по мишени. Вероятность попадания в мишень для первого стрелка равна 0.9. для второго стрелка - 0,75 и для третьего 0,85. Найти вероятность того, что при стрельбе залпом в мишень попадут все три стрелка.
5. В урне четыре белых и два черных шара. Из этой урны наудачу извлечены два шара. Какова вероятность того, что эти шары разного цвета?
6. Игральная кость брошена три раза. Какова вероятность того, что при этом выпавшие грани различны?
7. Десять человек случайным образом рассаживаются на десятиместную скамейку. Какова вероятность того, что три определенных лица окажутся рядом?
8. Было посажено 100 деревьев. Найдите вероятность того, что число принявшихся деревьев: а) не менее 75 и не более 90; б) не менее 75; в) не боле 74; если вероятность того, что отдельное дерево приживется, равна 0,8.
9. Число грузовых автомашин, проезжающих по шоссе, на котором стоит бензоколонка, относится к числу легковых машин, проезжающих по шоссе, как 3:2. Вероятность того, что будет заправляться грузовая машина, равна 0,1; для легковой машины эта вероятность рана 0,2. К бензоколонке подъехала машина. Найти вероятность того, что это будет грузовая машина.
10. Кинотеатр вмещает 730 зрителей. Найдите вероятность того, что: а) три зрителя родились в один день (например, 5 апреля); б) не более трех зрителей родились в один день.

Задание 2.

Задан закон распределения $P(x=x_i)$ вероятностей дискретной случайной величины x. Требуется:

а) определить математическое ожидание, дисперсию, среднее квадратическое отклонение;

б) построить многоугольник распределения.

в) найти функцию распределения дискретной случайной величины **x** и построить ее график.

Вариант	**Значения x_I случайной величины X**					
	0	1	2	3	4	5
В1.	0,06	0,28	0,35	0,23	0,07	?
В2.	0,03	0,16	0,31	0,31	0,16	?

B3.	0,16	0,35	0,31	0,12	0,03	?
B4.	0,01	0,06	0,24	0,34	0,26	?
B5.	0,01	0,03	0,11	0,32	0,36	?
B6.	0,48	0,25	0,14	0,07	0,04	?
B7.	0,36	0,30	0,18	0,06	0,02	?
B8.	0,23	0,25	0,25	0,2	0,04	?
B9.	0,13	0,28	0,26	0,18	0,09	?
B10.	0,28	0,35	0,22	0,10	0,04	?

Задание 3.

Случайная величина **x** задана функцией распределения F(*x*).

а) Является ли случайная величина **x** непрерывной? б) Имеет ли случайная величина **x** плотность вероятности *f*(*x*)? Если имеет, то найдите ее. в) Найти дифференциальную функцию распределения и числовые характеристики случайной величины X. г) Постройте схематически графики F(*x*) и *f*(*x*).

B1. $F(x)=\begin{cases} e^x, & \text{если } x\le 0,\\ 1, & \text{если } x>0; \end{cases}$

B2. $F(x)=\begin{cases} 0, & \text{если } x\le 1,\\ x-1, & \text{если } 1<x\le 2,\\ 1, & \text{если } x>2; \end{cases}$

B3. $F(x)=\begin{cases} 0{,}5e^x, & \text{если } x\le 0,\\ 0{,}8, & \text{если } 0<x\le 2,\\ 1, & \text{если } x>2; \end{cases}$

B4. $F(x)=\begin{cases} 0, & \text{если } x\le -\dfrac{\pi}{2},\\ 1+\sin x, & \text{если } -\dfrac{\pi}{2}<x\le 0,\\ 1, & \text{если } x>0; \end{cases}$

B5. $F(x)=\begin{cases} 0, & \text{если } x\le 1,\\ \ln x, & \text{если } 1<x\le 2,\\ 1, & \text{если } x>2; \end{cases}$

B6. $F(x)=\begin{cases} 0, & \text{если } x\le 0,\\ \dfrac{1}{\pi}(x-0{,}5\sin 2x), & \text{если } 0<x\le \pi,\\ 1, & \text{если } x>\pi. \end{cases}$

B7. $F(x)=\begin{cases} 0, & \text{если } x\le 1,\\ x-1, & \text{если } 1<x\le 2,\\ 1, & \text{если } x>2; \end{cases}$

B8. $F(x)=\begin{cases} 0{,}3e^{2x}, & \text{если } x\le 0,\\ 0{,}1x & \text{если } 0<x\le 2,\\ 1, & \text{если } x>2; \end{cases}$

B9. $F(x)=\begin{cases} 0, & \text{если } x\le -\dfrac{\pi}{2},\\ 1+4\sin 2x, & \text{если } -\dfrac{\pi}{2}<x\le 0,\\ 1, & \text{если } x>0; \end{cases}$

<u>Критерии оценки:</u>

- *выполнение домашних заданий* (0 – 20 баллов).

20 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 100% заданий своего варианта;

15-19 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 75-99% заданий своего варианта;

10-14 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 50-74% заданий своего варианта;

5-9 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 25-49% заданий своего варианта;

1-4 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 5-24% заданий своего варианта;

0 баллов выставляется студенту, если он не выполнил и не сдал в указанные сроки задания своего варианта.

IV ***семестр***

Задание 1.

При оценке свойств сахарной свеклы было обследовано *n* проб и получены следующие значения содержания сахара *X* %. Требуется:

1) определить выборочную среднюю $X_в$, выборочную и исправленную дисперсии;

2) полагая, что распределение признака X описывается законом нормального распределения, найдите доверительный интервал для среднего содержания сахара в обследуемой партии свеклы на уровне заданной надежности γ.

№ вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	15,5	12,4	12,3	14,8	11,6	15,4	15,1	16,1	14,1	14,2
	16,0	14,1	11,0	11,5	14,5	15,8	15,5	17,1	15,1	13,6
	14,6	13,2	11,8	12,1	13,8	15,1	143	17,2	12,2	15,2
Значени	14,9	14,0	13,2	13,4	12,0	14,9	16,6	16,9	13,8	13,0
	15,3	14,1	14,0	13,1	13,8	14,5	16,2	15,2	14,1	15,9
X_i	14,0	14,0	14,1	11,9	14,2	13,5	16,1	14,3	15,9	15,2
	14,3	14,6	12,0	12,8	13,4	13,0	15,4	15,5	16,8	16,5

	15,1	14,0	13,6	13,5	14,2	13,2	14,9	16,2	12,5	13,9
	15,4	13,4	11,3	14,2	14,5	13,3	15,5	14,1	13,4	14,2
	16,0	12,2		12,9	11,0	14,0		15,0	16,0	15,3
	15,7	12,3				14,1				16,4
n	11	11	9	10	10	11	9	10	10	11
γ	0,95	0,99	0,999	0,95	0,99	0,999	0,95	0,99	0,999	0,99

Задание 2.

Для определения характеристик артериального давления (в мм ртутного столба), было обследовано 30 пациентов клиники. Статистические данные приведены в таблице:

а) Представить эти данные в виде интервального ряда распределения с шагом 5 и построить гистограмму относительных частот.

б) На основании этих данных дать интервальную оценку среднего значения артериального давления всех пациентов клиники с доверительной вероятностью 0,95 (считать, что давление распределено практически нормально).

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
давл	157	160	133	159	179	148	143	128	138	172
№	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
давл	164	171	158	136	169	153	142	147	134	164
№	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
давл	167	131	152	145	176	122	149	154	161	156

Задание 3.

Случайная величина X – отклонение контролируемого размера изделия от номинала $X \to N(a,\sigma)$. Приведено эмпирическое распределение отклонений 200 изделий: в первой строке указано отклонение x_i (мм), во второй строке приведена частота n_i – количество изделий, имеющих отклонение:

x_i	3	5	7	9	10	12	15	17	19	22	22+N
n_i	6	9	26	25	30	26	21	24	20	8	5

а) Найти методом моментов точечные оценки неизвестных параметров a и σ нормального распределения.

б) Найти: $\overline{X}_в$, $D_в$, $\sigma_в$, используя условные варианты.

Задание 4.

Из большой партии изделий берут на пробу $n=4$ изделия. Известно, что доля дефектных изделий во всей партии равна p. Провели N серий испытаний и получили эмпирическое распределение.

№ вар.	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
0	102	131	97	63	96	138	120	143	120	104
1	131	99	114	106	137	96	104	112	131	66
2	54	31	71	40	30	23	35	14	80	23
3	6	5	16	18	15	9	6	9	18	6
4	7	4	2	3	2	4	5	2	1	1
N	300	270	300	230	280	270	270	280	350	200
p	0.18	0.17	0.23	0.24	0.19	0.14	0.14	0.21	0.22	0.17

При уровне значимости $\alpha = 0.05$ проверить нулевую гипотезу о биномиальном распределении. На одной координатной плоскости построить полигоны частот для эмпирического и теоретического распределений.

Задание 5.

Экономист, изучая зависимость выработки У (тыс. руб.) на одного работника от величины товарооборота магазина Х (тыс. руб.) за отчетный период обследовал семь магазинов и получил следующие данные. Полагая, что между признаками Х и У имеет место линейная корреляционная связь, определить выборочное уравнение линейной регрессии и выборочный коэффициент линейной корреляции. Построить диаграмму рассеяния и линию регрессии. Сделать вывод о направлении и тесноте связи между Х и У. Используя полученное уравнение линейной регрессии, оценить x_0=90 тыс. руб.

B1.	x	120	110	130	60	95	100	75	70	140	130
	y	7.5	7.0	10.0	3.5	7.0	6.0	6.0	4.0	8.5	10.0
B2.	x	120	70	100	55	75	85	110	80	60	95
	y	4.6	2.6	4.3	2.4	3.1	3.8	4.2	2.9	2.7	3.4
B3.	x	70	80	40	55	100	75	50	110	95	85
	y	3.6	4.4	3.1	4.0	4.3	3.7	3.8	5.7	5.0	4.2
B4.	x	140	100	170	130	180	130	100	150	110	200
	y	8.0	9.0	11.0	8.0	11.0	7.5	5.0	10.0	7.5	11.0
B5.	x	100	105	85	70	80	120	125	90	65	110
	y	14.5	4.5	5.0	3.0	4.5	5.5	7.0	4.0	4.0	6.0
B6.	x	140	100	130	80	150	70	170	110	90	60

	y	9.0	6.5	11.0	5.5	14.0	7.0	12.0	10.0	9.0	5.5
B7.	x	110	140	100	140	85	150	95	170	80	120
	y	9.5	13.0	10.0	12.0	8.0	13.0	8.0	14.0	6.5	11.0
B8.	x	100	110	80	75	130	90	85	120	110	110
	y	4.7	5.8	4.4	3.6	7.0	4.1	4.2	6.4	5.2	6.6
B9.	x	110	100	65	90	120	80	130	110	85	70
	y	3.0	3.2	2.1	3.0	3.2	2.1	4.1	3.3	2.4	2.6
B10.	x	75	90	50	110	60	110	90	55	70	40
	y	8.5	3.8	3.5	4.6	3.1	4.4	4.3	3.2	3.8	2.8

Критерии оценки:

- *выполнение домашних заданий* (0 – 20 баллов).

20 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 100% заданий своего варианта;

15-19 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 75-99% заданий своего варианта;

10-14 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 50-74% заданий своего варианта;

5-9 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 25-49% заданий своего варианта;

1-4 баллов выставляется студенту, если он выполнил правильно и сдал в указанные сроки 5-24% заданий своего варианта;

0 баллов выставляется студенту, если он не выполнил и не сдал в указанные сроки задания своего варианта.

III ***семестр***

Вопросы к зачёту с оценкой

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

1. Предмет и задачи теории вероятностей. Понятие эксперимента, события и их классификация. Пространство элементарных событий.
2. Операции над событиями.
3. Классическое определение вероятности.
4. Элементы комбинаторики. Перестановки, размещения и сочетания с повторениями и без повторений.
5. Статистическое и геометрическое определения вероятности. Примеры.
6. Теоремы произведения вероятностей.
7. Теоремы суммы вероятностей.
8. Вероятность наступления хотя бы одного события.
9. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
10. Независимые повторные испытания. Формула Бернулли.
11. Локальная формула Муавра-Лапласа.
12. Формула Пуассона.
13. Интегральная формула Муавра-Лапласа.
14. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.
15. Наивероятнейшее число наступлений события в независимых испытаниях.
16. Случайные величины (СВ). Дискретные и непрерывные случайные величины. Ряд распределения дискретных случайных величин.
17. Функция распределения СВ (или интегральный закон распределения) и её свойства.
18. Плотность вероятности (или дифференциальный закон распределения) и её свойства.
19. Математическое ожидание СВ (дискретной и непрерывной) и его свойства.
20. Дисперсия СВ и её свойства. Среднеквадратическое отклонение.
21. Классические законы распределения: биномиальный закон и его числовые характеристики.
22. Закон распределения Пуассона и его числовые характеристики.
23. Равномерное распределение на отрезке и его числовые характеристики.
24. Нормальное распределение и его числовые характеристики.
25. χ^2 распределение.
26. Распределение Стьюдента.
27. Распределение Фишера-Снедекора.
28. Нормальная кривая и влияние параметров нормального распределения на форму нормальной кривой.
29. Вероятность попадания в заданный интервал нормальной СВ.
30. Вычисление вероятности заданного отклонения.
31. Правило «трёх σ».
32. Начальные и центральные теоретические моменты. Асимметрия и эксцесс.
33. Закон больших чисел: неравенство Маркова, неравенство и теорема Чебышева. Сущность и значение теоремы Чебышева для практики.
34. Понятие о теореме Ляпунова. Центральная предельная теорема.

III *семестр*

Комплект задач к зачету с оценкой

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

1. В классе 40 учеников, из которых 10 отличников. Класс наудачу разделен на 2 равные части. Какова вероятность того, что в каждой части по 5 отличников?
2. В ящике имеются 10 белых и 5 черных шаров. Наудачу вынимаются 3 из них. Какой состав шаров по цвету извлечь наиболее вероятно?
3. На 5 одинаковых карточках написаны буквы Л, И, Л, И, Я. Найти вероятность того, что выкладывая эти карточки случайным образом получим слово «лилия».
4. Для некоторой местности среднее число пасмурных дней в июле равно 6. Найти вероятность того, что 1 и 2 июля будет ясная погода.
5. В цехе работает 7 мужчин и 3 женщины. По табельным номерам наудачу отобраны 3 человека. Найти вероятность того, что все отобранные лица окажутся мужчинами.
6. На приемник поступают кодовые комбинации, состоящие из двух знаков: 0 и 1. Появление 0 и 1 считается равновероятным. Какова вероятность того, что в первой кодовой комбинации хотя бы один 0?
7. В мастерской работают 3 станка. За смену 1-ый станок может потребовать наладки с вероятностью 0,15. Для 2-ого станка эта вероятность =0,1, и для 3-го - 0,12. Считая, что станки не ломаются одновременно, найти вероятность того, что за смену хотя бы один станок потребует наладки.
8. В урне 5 белых и 4 черных шара. Наудачу извлекают один шар, затем другой. Найти вероятность того, что во втором случае вынут белый шар (шары в урну не возвращаются).
9. В группе из 24 студентов 5 отличников. Вероятность того, что отличник получит хорошую оценку на экзамене, равна 0,9. Для остальных студентов эта вероятность равна 0,65. Вызванный наугад студент получил хорошую оценку. Какова вероятность того, что он отличник?
10. Случайная величина X подчинена закону распределения с плотностью

$$f(x)=\begin{cases}0, x<0\\ A(3x-x^2), 0\le x\le 3\\ 0, x>3\end{cases}$$

Найти A , построить график f(x), функцию распределения F(x), P(1<X<2).

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» (25-30 баллов) выставляется студенту, если он правильно решил, оформил две задачи и в полном объёме раскрыл содержание двух теоретических вопросов;
- Оценка «хорошо» (18-24 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчёты, но допустил неточности в оформлении заданий и ответил на два теоретических вопроса, или если он правильно выполнил расчёты, но раскрыл один теоретический вопрос;
- Оценка «удовлетворительно» (10-17 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил и оформил задание, или решил задачу, но допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении, а так же раскрыл один теоретический вопрос;
- Оценка «неудовлетворительно» (0-9 баллов) выставляется студенту, если он не справился с решением предложенных заданий и не раскрыл содержание ни одного из двух теоретических вопросов.

IV *семестр*

Вопросы к экзамену

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

35. Задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Статистическое распределение выборки, вариационный ряд.
36. Эмпирическая функция распределения.
37. Графическое изображение статистических рядов. Полигон и гистограмма.
38. Статистические оценки параметров распределения. Несмещённые, эффективные, состоятельные оценки.
39. Генеральная средняя и выборочная средняя.
40. Генеральная и выборочная дисперсии. Оценки генеральной дисперсии по исправленной выборочной.
41. Мода, медиана и другие характеристики вариационного ряда.
42. Точечные и интервальные оценки параметров генеральной совокупности. Точность оценки, доверительная вероятность (надёжность).
43. Доверительный интервал для оценки математического ожидания нормального распределения (при известном и неизвестном среднем квадратическом отклонении).
44. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения.
45. Метод наибольшего правдоподобия.
46. Условные варианты. Метод произведений для вычисления выборочных средней и дисперсии.
47. Обычные, начальные и центральные эмпирические моменты.

48. Условные эмпирические моменты. Отыскание центральных моментов.
49. Метод произведений для вычисления условных моментов различных порядков вариационного ряда с равноотстоящими вариантами.
50. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы.
51. Ошибки первого и второго рода при проверке статистических гипотез.
52. Статистический критерий проверки нулевой гипотезы. Область принятия гипотезы. Критические точки. Уровень значимости.
53. Мощность критерия.
54. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух генеральных совокупностей. Критерий Фишера–Снедекора.
55. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона.
56. Корреляционный анализ. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
57. Основные положения корреляционного анализа. Корреляционные таблицы.
58. Выборочное уравнение регрессии. Коэффициент регрессии.
59. Выборочный коэффициент корреляции, его свойства.
60. Регрессионный анализ.

IV ***семестр***

Комплект задач к экзамену

по дисциплине **«Теория вероятностей и математическая статистика»**

1) Найти выборочное уравнение прямой линии регрессии Y на X, если известны: выборочные средние $\bar{x} = 31{,}7, \bar{y} = 35{,}6$ выборочные дисперсии $D_x = 28{,}62, D_y = 104{,}04,$ выборочный коэффициент корреляции $r_B = 0{,}76.$

2) Для заданной выборки: построить дискретный ряд распределения, составить таблицу частот; построить полигон частот, кумуляту; вычислить среднее значение $\bar{x}$, дисперсию S^2 и среднеквадратическое отклонение S.

2	4	4	1	5	1	8	1	3	9	4	2	1	7
7	3	7	8	7	3	2	3	5	3	8	2	6	6
3	5	2	8	3	7	9	5	8	8	1	5	1	

3) Дана выборка, характеризующая месячную прибыль предпринимателей (в тысячах гривен).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
19,5	16,8	17,1	17,5	15,7	15,5	14,6	20,0	16,2	19,2	19,4	18,2

а)
определить выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленную дисперсию;
б) полагая, что распределение величины x описывается нормальным законом, найти доверительный интервал для среднего предела прочности α этой кожи на уровне надежности $\gamma = 0{,}95.$

4) Экономист, изучая зависимость выработки Y (тыс. руб.) на одного работника от величины товарооборота магазина X (тыс. руб.) за отчетный период, обследовал десять магазинов и получил следующие данные.

x	140	100	170	130	180	130	100	150	110	200
y	8,0	9,0	11,0	8,0	11,0	7,5	5,0	10,0	7,5	11,0

Полагая, что между признаками X и Y имеет место линейная корреляционная связь, определить выборочное уравнение линейной регрессии и выборочный коэффициент линейной корреляции. Построить диаграмму рассеяния и линию регрессии. Сделать выводы о направлении и тесноте связи между показателями X и Y.

Критерии оценки:

- Оценка «отлично» (25-30 баллов) выставляется студенту, если он правильно решил, оформил две задачи и в полном объёме раскрыл содержание двух теоретических вопросов;
- Оценка «хорошо» (18-24 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил расчёты, но допустил неточности в оформлении заданий и ответил на два теоретических вопроса, или если он правильно выполнил расчёты, но раскрыл один теоретический вопрос;
- Оценка «удовлетворительно» (10-17 баллов) выставляется студенту, если он правильно выполнил и оформил задание, или решил задачу, но допустил ошибки и неточности в промежуточных расчётах, в оформлении, а так же раскрыл один теоретический вопрос;
- Оценка «неудовлетворительно» (0-9 баллов) выставляется студенту, если он не справился с решением предложенных заданий и не раскрыл содержание ни одного из двух теоретических вопросов.