

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Высшая школа управления и инноваций



**УТВЕРЖДАЮ**  
и.о.декана  
/В.В.Печковская /  
«12» февраля 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА В БИЗНЕСЕ**

**МАГИСТРАТУРА**

**27.04.05 "ИННОВАТИКА"**

Форма обучения:

**очная, очно-заочная**

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Советом факультета

(протокол № 2, 12 февраля 2019 г.)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 27.04.05 «Инноватика» (программы магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение: 2018, 2019.

**1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО:** относится базовой части ОПОП ВО общепрофессионального блока, реализуется на 1 году обучения.

**2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля),** предварительные условия (если есть): освоение дисциплин бакалавриата: «Математика», «Экономика», «Общий менеджмент», «Основы бизнеса», «Системный анализ и принятие решений», «Методы исследования в менеджменте», а так же дисциплины программы магистратуры – «Системный анализ и теория принятия решений».

**3. Результаты обучения по дисциплине (модулю),** соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Компетенции выпускников, формируемые (полностью или частично) при реализации дисциплины (модуля):

**УК-2.** Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала.

**УК-4.** Готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения.

**ОПК-3.** Способность решать профессиональные задачи на основе философии, математических методов и моделей для управления инновациями, компьютерных технологий в инновационной сфере.

**ОПК-4.** Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу.

**ПК-3.** Способность произвести оценку экономического потенциала инновации, затрат на инновационный проект и осуществление инновационной деятельности в организации.

**ПК-4.** Способность найти (выбрать) оптимальные решения при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности.

**ПК-6.** Способность применять теории и методы теоретической и прикладной инноватики, систем и стратегий управления, управления качеством инновационных проектов, выбирать соответствующие методы решения экспериментальных и теоретических задач.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

**Знать:**

- основы описательной статистики, методы вычисления и интерпретации её характеристик;
- методы количественного анализа неопределенности;
- форматы исходной информации, процедуры работы и методы интерпретации результатов количественного анализа первичных данных;
- основные методы количественного анализа данных.

**Уметь:**

- использовать на практике программный инструментарий персонального количественного анализа первичных данных;
- разрабатывать оптимизационные модели и проводить их анализ чувствительности;
- обрабатывать первичные данные и представлять полученные результаты в понятной и наглядной форме;
- вычислять вероятности, строить доверительные интервалы, оценивать эффективность решений в условиях неопределенности.

**Владеть:**

- методами вычисления количественных характеристик процессов в условиях неопределенности;
- навыками применения методов принятия решений в условиях неопределенности;
- приемами обработки первичных данных, представления полученных результатов в виде таблиц, графиков, диаграмм, построения обобщающих показателей;
- основными количественными методами оценки вероятностей, методами построения доверительных интервалов, методами построения и оценки статистических гипотез.

**Иметь опыт** построения бизнес-модели инновационного проекта и применения количественных методов оценки его экономической эффективности.

**4. Формат обучения:** очная, очно-заочная.

**5. Объем дисциплины** (модуля) составляет 3 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 72 академических часа на самостоятельную работу обучающихся.

**6. Содержание дисциплины** (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе				Всего	Самостоятельная работа обучающегося, часы <i>(виды самостоятельной работы – эссе, реферат, контрольная работа и пр. – указываются при необходимости)</i>
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, часы					
		Занятия лекционного типа*	Занятия практического типа	Занятия семинарского типа*			
<b>Тема 1. Описание данных: графики и таблицы</b> Таблицы частот и гистограммы. Формы гистограмм. Анализ взаимозависимостей с помощью диаграмм рассеивания. Временные ряды. Исследование данных с помощью сводных таблиц.	10	1	1	2	4	6 Задание Опрос КР	
<b>Темы 2. Описание данных: обобщающие показатели</b> Измерение среднего значения по совокупности. Медиана. Мода. Минимум, максимум и разброс. Измерение степени разброса: дисперсия и стандартное отклонение. Квартили и перцентили. Интерпретация	18	1	1	4	6	12 Задание Опрос КР	

<p>стандартного отклонения: правила областей. Вычисление обобщенных показателей с помощью надстройки StatPro. Меры взаимосвязи: ковариация и корреляция. Описание наборов данных с помощью прямоугольных диаграмм. Примеры использования программного инструментария.</p>						
<p><b>Тема 3. Вероятность и распределения вероятностей</b>  Понятие о вероятности. Правило дополнения. Аддитивное правило вероятности. Условная вероятность и мультипликативное правило. Вероятностная независимость. Дискретные случайные величины. Математическое ожидание и дисперсия. Производные вероятностные распределения. Распределение двух случайных величин: сценарный подход. Распределение двух случайных величин: подход с точки зрения совместной вероятности. Независимые случайные величины. Взвешенные суммы случайных величин.</p>	15	1	1	3	5	10 Тест КР
<p><b>Тема 4. Нормальные, биномиальные и Пуассоновские распределения</b>  Представление непрерывных случайных величин с помощью функции плотности распределения вероятностей. Нормальное распределение. Функция плотности распределения вероятностей для нормального распределения. Стандартизация: Z-значения. Таблицы нормального распределения и Z-значения. Вычисления с нормальным распределением в Excel. Вероятности стандартизованных диапазонов. Применение нормального распределения. Биномиальное распределение. Математическое ожидание и стандартное отклонение для биномиального распределения. Биномиальное распределение в контексте выборок. Применение биномиального распределения. Распределение Пуассона. Подбор закона распределения по имеющимся данным.</p>	14	1	1	2	4	10 Реферат КР
<p><b>Тема 5. Многошаговые процедуры принятия решений в условиях неопределенности</b></p>	18	1	1	2	4	14 Задание Опрос

<p>Примеры многошаговых процедур принятия решений. Оценка стратегий (EMV). Задача с тендером. Дерево решений и его программная реализация (TreePlan). Дополнительные факторы, влияющие на выбор решения. Задача с выводом на рынок нового товара.</p>						
<p><b>Тема 6. Выборки и распределения выборок</b>  Терминология теории выборок. Методы построения случайных выборок. Простейший подход. Использование StatPro для построения простых случайных выборок. Систематический метод построения выборок. Метод стратификации. Кластерный подход. Многоступенчатые методы построения выборок. Введение в теорию оценок. Источники ошибок при оценивании. Закон распределения выборочного математического ожидания. Центральная предельная теорема. Определения размеров выборки. Некоторые ключевые идеи теории простых случайных выборок</p>	12	1	1	2	4	8 Тест
<p><b>Тема 7. Оценка доверительных интервалов</b>  Распределения выборочных характеристик. t-распределение. Доверительный интервал для среднего значения. Доверительный интервал для суммарного значения. Доверительный интервал для пропорции. Доверительный интервал для стандартного отклонения. Доверительный интервал для разности двух средних значений. Доверительный интервал для разности между долями. Управление длиной доверительного интервала. Размер выборки для оценки среднего значения. Размер выборки для оценки других параметров.</p>	7	1	1	3	5	2 Задание Опрос
<p><b>Тема 8. Проверка гипотез</b>  Основные понятия теории проверки гипотез. Нулевая и альтернативная гипотезы. Односторонние и двусторонние тесты. Типы ошибок. Уровень значимости и область отвержения гипотезы. Проверка гипотез для математического ожидания. Проверка гипотез для доли</p>	10	1	1	2	4	6 Задание Опрос

совокупности. Проверка гипотез для разности математических ожиданий. Проверка гипотез для разности между долями совокупности						
<b>Промежуточная аттестация: экзамен</b>						<b>4</b>
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>36</b>				<b>72</b>

## **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)**

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

### **7.1.1 Темы курсовых работ**

Курсовая работа по дисциплине «Моделирование и количественные методы анализа в бизнесе» не предусмотрена.

### **7.1.2 Темы рефератов**

1. История развития статистического пакета SPSS.
2. Аналитическая платформа Loginom – революционный шаг к демократизации анализа данных.
3. Специальные программы для многомерного анализа данных большой размерности.
4. Трехмерные диаграммы рассеяния: реализация и практика использования.
5. Статистический пакет Statistica – сильные и слабые стороны.
6. Алгоритмические методы анализа временных рядов.
7. Алгоритмические методы выбора параметров гистограммы.
8. Типовые задачи статистического оценивания и методы их решения.
9. Практика формирования репрезентативных выборок.
10. Основные возможности и практика использования программы Precision Tree.
11. Основные возможности и практика использования пакета Stat Tools.
12. История возникновения и развития надстройки Stat Pro.
13. Надстройка Tree Plan – инструмент анализа проектов.
14. Нормальное распределение: свойства, расчеты, методы выявления.
15. Биномиальное распределение и стратегия овербукинга.

### **7.1.3 Вопросы для текущего контроля и самостоятельной работы студентов**

1. Какова цель использования инструмента «Гистограмма»?
2. Опишите формат входных данных для инструмента «Гистограмма».
3. Сколькими параметрами определяется гистограмма?
4. Каков механизм работы инструмента «Гистограмма»?
5. Почему инструмент подсказывает не только минимальное и максимальное значение рассматриваемой совокупности, но и ее 5% и 95% перцентили?
6. Какие внешние признаки гистограммы говорят о необходимости скорректировать заданные параметры гистограммы?
7. Как интерпретируется результат визуализации гистограммы?
8. Какова цель использования инструмента «Диаграмма рассеяния»?
9. Опишите формат входных данных для инструмента «Диаграмма рассеяния».
10. Что такое таблица частот?
11. Каков механизм работы инструмента «Диаграмма рассеяния»?
12. Какой количественный показатель отражает степень связи двух факторов?
13. Есть ли возможность детализировать агрегированную ячейку сводной таблицы?
14. Каково назначение функции создания вычисляемых полей в сводной таблице?
15. Каково назначение функции фильтрации в сводной таблице?
16. Каково назначение функции группировки в сводной таблице?
17. Приведите пример использования опции «Дополнительные вычисления» при определении формата данных таблицы.



## 7.1.4 Примеры домашнего задания

### Пример 1 (нормальное распределение)

Отдел по работе с персоналом крупной коммуникационной компании «Ростелеком» пересматривает свою стратегию найма. Каждый кандидат проходит экзамен, результаты которого учитываются при решении вопроса о найме. Обработка результатов показала, что количество баллов имеет приблизительно нормальное распределение с математическим ожиданием 525 и стандартным отклонением 55.

На первом шаге всех делят на три категории: автоматически зачисляемые (более 600 баллов), автоматически не зачисляемые (менее 425 баллов) и те, с кем проводится второй тур. Менеджер по персоналу хочет оценить процент по категориям. Он также хочет вычислить новые границы, при которых автоматически отсекалось бы 10% и принималось бы 15%.

### Пример 2 (простая случайная выборка)

Имеются данные о 280 счетах, выставленных клиентам компании «Промкомплект» (см. файл **СЧЕТА.XLS** из главы 2), которые содержат следующую информацию:

- категория клиента (крупный, средний, мелкий);
- количество дней с момента выставления счета;
- размер счета.

Необходимо сгенерировать 50 случайных выборок размера 15 только из мелких покупателей, вычислить средний размер их счетов и построить гистограмму полученных 50 результатов.

### Пример 3 (метод стратификации)

Фирма, занимающаяся обслуживанием кредитных карточек определенного типа, располагает информацией о 1000 своих клиентах (см. файл **СТРАТИФИКАЦИЯ.XLS**). Она планирует провести более тщательные маркетинговые исследования рынка кредитных карт в целом, а именно оценить средний объем использования кредитных карт других типов. Фирма приняла решение исследовать круг клиентов исходя из их принадлежности к той или иной возрастной группе. В качестве размера общей выборки решено взять количество 100. А далее произвести телефонный опрос этой группы.

### Пример 4 (доверительный интервал для разности долей)

Магазин, готовясь к большой распродаже, предпринял следующие маркетинговые исследования. Были выбраны 300 лучших покупателей, которые в свою очередь были случайным образом поделены на две группы по 150 членов в каждой. Всем из отобранных покупателей были разосланы приглашения для участия в распродаже, но только для членов первой группы был приложен купон, дающий право на 5%-ю скидку. В ходе распродажи покупки всех 300 отобранных покупателей фиксировались. Каким образом менеджер может интерпретировать полученные результаты и сделать заключение об эффективности предоставления купонов? (см. файл **КУПОНЫ.XLS**).

### Пример 5 (управление длиной доверительного интервала)

В ресторане быстрого обслуживания планируется расширить ассортимент новым видом сэндвича. Для того чтобы оценить спрос на него менеджер случайным образом планирует выбрать некоторое количество посетителей из тех, кто уже попробовал его, и предложить им оценить их отношение к новому продукту в баллах от 1 до 10. Менеджер хочет оценить ожидаемое количество баллов, которое получит новый продукт и построить 95%-й доверительный интервал этой оценки. При этом он хочет, чтобы половина ширины доверительного интервала не превышала 0,3. Какое количество посетителей ему необходимо опросить?

## Пример 6

Менеджер ресторана недавно начал экспериментировать с новым способом приготовления пиццы. С его точки зрения, пицца, приготовленная новым способом, вкуснее, но для принятия окончательного решения о переходе на новый способ он хочет провести анализ мнения посетителей и планирует следующий эксперимент. Для 100 клиентов, заказавших пиццу на дом, он отправляет ее в двух вариантах приготовления и просит оценить в баллах свое мнение. Баллы от -10 до 10. Если клиент имеет сильное предпочтение к старому способу, то -10, к новому 10, если все равно, то ноль и так далее. После сбора результатов, какова должна быть процедура обработки?

## Пример 7

Продолжим наш пример с менеджером ресторана (см. файл **ПИЦЦА1.XLS**). Есть ли основание отвергать гипотезу (склонность к старому способу приготовления)?

### 7.1.5 Примеры заданий для самостоятельной работы

В систему контроля знаний и навыков слушателей включена самостоятельная работа (4 задания) и 2 кейсов, выполняемые в компьютерном классе в составе мини групп.

1. Самостоятельное задание №1 направлено на развитие навыков анализа одномерных данных с помощью гистограмм.
2. Самостоятельное задание №2 направлено на развитие навыков работы с нормальным распределением.
3. Самостоятельное задание №3 направлено на развитие навыков работы с биномиальным распределением.
4. Самостоятельное задание №4 направлено на развитие навыков статистической оценки параметров и построения доверительных интервалов.

Кейс 1. Самостоятельное задание №5 (кейс) направлено на развитие навыков выбора адекватного инструментария и его корректного применения для анализа количественной информации.

Кейс 2. Самостоятельное задание №6 направлено на развитие навыков вычисления вероятностей и ее интерпретации.

### Задание 1.

Менеджер по управлению персоналом компании собрал имеющиеся данные о текущей годовой зарплате и других параметрах по 52 служащим компании. Данные находятся в файле **ЗАДАНИЕ\_1.XLS**. В частности, данные включают: пол, возраст, число лет работы в данной области до поступления на работу в компанию Beta, число лет работы в Beta, число лет послешкольного образования и годовая зарплата.

- Постройте таблицу распределения частот и гистограмму по возрастам сотрудников. Как вы могли охарактеризовать распределение по возрастам? (2 балла)
- Постройте таблицу распределения частот и гистограмму по зарплатам сотрудников. Как вы могли охарактеризовать распределение по зарплатам? (2 балла)

### Задание 2.

Предположим, что сумма, потраченная покупателем в некотором супермаркете, имеет нормальное распределение со средним значением 25 \$ и стандартным отклонением 8 \$.

- Какова вероятность того, что выбранный случайным образом покупатель потратит меньше 35 \$? (2 балла)
- Какова вероятность того, что выбранный случайным образом покупатель потратит более 10 \$? (2 балла)

- Какова вероятность, что выбранный случайным образом покупатель потратит от 15 \$ до 35 \$? **(2 балла)**
- Определите ту сумму, не более которой тратят 75% покупателей. **(2 балла)**
- Определите ту сумму, не менее которой тратят 80% покупателей. **(2 балла)**
- Определите две суммы равноудаленных от среднего значения 25 \$, такие, что 90% покупателей тратят сумму, заключенную по величине между данными значениями. **(2 балла)**

### **Задание 3.**

Некоторый популярный отель имеет 300 одинаковых номеров. Так же как и крупные авиакомпании, отель придерживается стратегии избыточного резервирования с целью максимально полного использования имеющихся номеров. Предположим, что каждый потенциальный клиент, зарезервировавший номер, независимо от других клиентов, снимает бронь или просто не приезжает с вероятностью 0.15.

- Найдите максимально возможное количество принятых заявок на бронь при котором с вероятностью 0.95 каждый из прибывших в отель получит номер. **(3 балла)**
- Пусть отель принимает количество заявок найденное в первой задаче. Определить вероятность, с которой не менее 90% номеров будут заняты. **(3 балла)**
- Пусть отель принимает количество заявок найденное в первой задаче. Определить вероятность, с которой будут заняты не более 80% номеров. **(3 балла)**
- Как изменится результат в первой задаче, если изменить требуемую вероятность с 0.95 на 0.97 и 0.99? **(3 балла)**
- Как будет меняться результат первой задачи при изменении вероятности отказа от брони с 5% до 25%? **(3 балла)**

### **Задание 4.**

Консультант - маркетолог планирует оценить разность между долей мужчин и долей женщин, которые предпочитают Пепси-Колу по сравнению с Кока-Колой. Имеются соответствующие данные о потребителях (**ЗАДАНИЕ\_4.XLS**). Произведя случайную выборку по признаку пола размером 250, постройте 95-% доверительный интервал для искомой разности пропорций. **(10 баллов)**

### **Задание 5 (Кейс 1).**

Мы имеем обыкновение считать, что люди имеющие дорогие дома, дорогие машины, дорогую одежду, членство в загородных клубах и другие внешние признаки благосостояния являются миллионерами. Однако, можно определять благосостояние и с точки зрения сбережений и инвестиций, а не с точки зрения потребления. С этой точки зрения вполне может оказаться, что люди, имеющие много дорогих вещей и даже зачастую большие доходы, очень часто имеют очень низкий уровень благосостояния. Эти люди имеют обыкновение расходовать большую часть своих доходов на предметы потребления, стараясь не отстать или произвести впечатление на свое окружение. Напротив, настоящие миллионеры, с точки зрения сбережений и инвестиций, часто происходящие из людей не престижных профессий (особенно учителя), имеют не претенциозные дома и машины, носят недорогую одежду, и напротив ведут довольно обычную жизнь.

Исследуйте данные в файле ЗАДАНИЕ\_7.XLS. Для нескольких сотен семейных пар (данные по статистике США) приведены данные об их уровне образования, из совместном годовом доходе, о рыночной стоимости их дома и автомобиля, собранных ими сбережениях (суммы на счетах, акции, пенсионные накопления и так далее), а также лично объявляемый "социальный индекс" от 1 до 10, где 1 означает крайнее безразличие к социальному статусу и материальным позициям, а 10 означает наоборот придание этому крайне большого значения. Исследуйте данные опросов, подготовьте сообщение на основе приведенных данных, подкрепленное соответствующими диаграммами и

таблицами. Постарайтесь выявить и обосновать как можно больше закономерностей и взаимосвязанностей, связанных с понятием благосостояния возможно в различных аспектах его понимания. Желательно использовать различные методы и инструменты количественного анализа, а также средства визуализации ваших выводов. Ориентировочный размер презентации с учетом графических объектов и таблиц 3 - 5 страниц. (16 баллов).

### Задание 6. (Кейс 2)

Результаты, получаемые при работе с условной вероятностью, могут быть далеко не очевидными, а порой даже парадоксальными. Предположим, что совокупностью в данном случае являются менеджеры крупной компании. Рассмотрим категории менеджеров, имеющих степень MBA (B) и не имеющих степень MBA ( $\bar{B}$ ). Рассмотрим также категорию менеджеров, которые были приняты в компанию сразу по окончании ими периода обучения (C) и тех, которые имели до этого опыт работы в других компаниях ( $\bar{C}$ ). Далее, рассмотрим тех менеджеров, которые получили повышения за последний год (A).

Предположим, что уже определены следующие условные вероятности:

$$P(A|B \text{ и } C) = 0.10 \qquad P(A|\bar{B} \text{ и } C) = 0.05 \qquad (1)$$

$$P(A|B \text{ и } \bar{C}) = 0.35 \qquad P(A|\bar{B} \text{ и } \bar{C}) = 0.20 \qquad (2)$$

$$P(C|B) = 0.90 \qquad P(C|\bar{B}) = 0.30 \qquad (3)$$

Каждая из этих вероятностей может быть интерпретирована как доля. Например, условная вероятность  $P(A|B \text{ и } C)$  означает, что 10% всех менеджеров, которые имеют степень MBA и были приняты в компанию сразу после окончания периода обучения, были повышены за последний год.

Начальник отдела по работе с персоналом, пытается осмыслить эти данные. Из результатов строки (1) он видит, что среди категории нанятых сразу после окончания периода обучения те, кто имеет диплом MBA, имеют шансы вдвое более высокие быть повышенными. Аналогично, из результатов строки (2) он видит, что среди категории тех, кто был принят в компанию после опыта работы в других компаниях, те, кто имеет диплом MBA также имеют шансы почти вдвое большие быть повышенными. Из информации строки (3) он видит, что те, кто имеет диплом MBA, имеют шансы в три раза большие быть принятыми в компанию сразу после окончания периода обучения.

Начальник с трудом может поверить результатом, которые получил аналитик, опираясь на вышеприведенные результаты. А именно

$$P(A|B) = 0.125, \qquad P(A|\bar{B}) = 0.155 \qquad (4).$$

Другими словами, получается, что менеджеры без степени MBA имеют больше шансов быть продвинутыми по работе. Это противоречит тому, что мы видим из информации в строках (1) и (2), а именно, что менеджеры с дипломами MBA имеют больше шансов получить повышения.

1. Можете ли вы сами получить вероятности из строки (4)? (10 баллов)
2. Можете ли вы дать объяснение данному «парадоксу»? (6 баллов)

#### 7.1.6 Пример теста для контроля знаний обучающихся

**Выберите правильные ответы (правильных ответов может быть несколько):**

**Вопрос 1.** Какое из утверждений относительно генеральной и выборочной совокупностей является верным?

- A. выборочная совокупность – часть генеральной
- B. генеральная совокупность – часть выборочной

С. выборочная и генеральная совокупности равны по численности

Д. правильный ответ отсутствует

**Вопрос 2.** Сумма частот признака равна:

**А. объему выборки  $n$**

В. среднему арифметическому значений признака

С. нулю

Д. единице

**Вопрос 3.** Ломаная, отрезки которой соединяют точки с координатами  $(x_i, n_i)$ , где  $x_i$  – значение вариационного ряда,  $n_i$  – частота, – это:

А. гистограмма

В. эмпирическая функция распределения

**С. полигон**

Д. кумулята

**Вопрос 4.** Какие из следующих утверждений являются верными?

А. выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания

$M(X)$ , а выборочная дисперсия – интервальной оценкой дисперсии  $D(X)$

В. выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания  $M(X)$ , а выборочная дисперсия – интервальной оценкой дисперсии  $D(X)$

**С. выборочное среднее является точечной оценкой математического ожидания  $M(X)$ , а выборочная дисперсия – точечной оценкой дисперсии  $D(X)$**

Д. выборочное среднее является интервальной оценкой математического ожидания  $M(X)$ , а выборочная дисперсия – точечной оценкой дисперсии  $D(X)$

**Вопрос 5.** Уточненная выборочная дисперсия  $S^2$  случайной величины  $X$  обладает следующими свойствами:

А. является смещенной оценкой дисперсии случайной величины  $X$

**В. является несмещенной оценкой дисперсии случайной величины  $X$**

С. является смещенной оценкой среднеквадратического отклонения случайной величины  $X$

Д. является несмещенной оценкой среднеквадратического отклонения случайной величины  $X$

**Вопрос 6.** По выборке объема  $n=10$  получена выборочная дисперсия  $D^*=90$ . Тогда уточненная выборочная дисперсия  $S^2$  равна

**А. 100**

В. 80

С. 90

Д. 81

**Вопрос 7.** Оценка  $a^*$  параметра  $a$  называется несмещенной, если:

А. она не зависит от объема испытаний

В. она приближается к оцениваемому параметру при увеличении объема испытаний

**С. выполняется условие  $M(a^*)=a$**

Д. она имеет наименьшую возможную дисперсию

**Вопрос 8.** При увеличении объема выборки  $n$  и одном и том же уровне значимости  $\alpha$ , ширина доверительного интервала

А. может как уменьшиться, так и увеличиться

**В. уменьшается**

С. не изменяется

Д. увеличивается

**Вопрос 9.** Может ли неизвестная дисперсия случайной величины выйти за границы, установленные при построении ее доверительного интервала с доверительной вероятностью  $\gamma$ ?

**А. может с вероятностью  $1-\gamma$**

В. может с вероятностью  $\gamma$

- C. может только в том случае, если исследователь ошибся в расчетах
- D. не может

**Вопрос 10.** Статистической гипотезой называют:

- A. предположение относительно статистического критерия
- B. предположение относительно параметров или вида закона распределения генеральной совокупности**
- C. предположение относительно объема генеральной совокупности
- D. предположение относительно объема выборочной совокупности

**Вопрос 11.** При проверке статистической гипотезы, ошибка первого рода - это:

- A. принятие нулевой гипотезы, которая в действительности является неверной
- B. отклонение альтернативной гипотезы, которая в действительности является верной
- C. принятие альтернативной гипотезы, которая в действительности является неверной
- D. отклонение нулевой гипотезы, которая в действительности является верной**

**Вопрос 12.** Мощность критерия – это:

- A. вероятность не допустить ошибку второго рода**
- B. вероятность допустить ошибку второго рода
- C. вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она неверна
- D. вероятность отвергнуть нулевую гипотезу, когда она верна

**Вопрос 13.** Какие из названных распределений используются при проверке гипотезы о числовом значении математического ожидания при неизвестной дисперсии?

- A. распределение Стьюдента**
- B. распределение Фишера
- C. нормальное распределение
- D. распределение хи-квадрат

**Вопрос 14.** Что представляет собой критическая область?

- A. все возможные значения критерия, при которых принимается нулевая гипотеза
- B. все возможные значения критерия, при которых не может быть принята ни нулевая, ни альтернативная гипотеза
- C. все возможные значения критерия, при которых есть основание принять альтернативную гипотезу**
- D. нет правильного ответа

**Вопрос 15.** Для чего при проверке гипотезы о равенстве средних двух совокупностей должна быть проведена вспомогательная процедура?

- A. чтобы установить, равны ли объемы выборок
- B. чтобы установить, равны ли дисперсии в генеральных совокупностях**
- C. чтобы установить, равны ли объемы выборок и равны ли дисперсии в генеральных совокупностях
- D. нет правильного ответа

### 7.1.7 Примеры контрольной работы

#### В 1

#### Пример 1 (временные ряды)

Рассмотрим компанию, которая реализует два вида продукции. Продукт 1 дает существенно большие доходы, чем продукт 2 (см. файл **ДВА ПРОДУКТА.XLS**). Доходы от реализации продукта 1 составляют порядка 100 000 руб., а продукта 2 – около 5000 руб. ежемесячно. Как отобразить временное изменение этих доходов на одном графике сопоставимым образом?

#### Пример 2 (сводные таблицы)

Обратимся вновь к файлу **АКТЕРЫ.XLS**. Женщины-актрисы утверждают, что им платят меньше, чем мужчинам. Подтверждается ли это приведенными данными?

## В 2

### Пример 1 (все инструменты)

Компания «Промкомплект» производит и реализует широкий ассортимент производственных товаров. Благодаря их разнообразию имеется большое количество потребителей. Их можно разделить на мелких, средних и крупных в зависимости от объемов совместного с компанией «Промкомплект» бизнеса. В последнее время наметилась проблема с оплатой счетов. Это естественно приводит к финансовым потерям. Если, например, компания-потребитель не оплачивает задолженность в размере 300 руб. в течение 20 дней, то «Промкомплект» теряет недополученный процент с капитала. Компания располагает данными по 280 счетам, в которых указана категория потребителя, размер долга, количество дней просрочки оплаты (см. файл СЧЕТА.XLS). Какую информацию можно извлечь из имеющихся данных?

### Пример 2 (все инструменты)

Супермаркет «Москва» открыт 24 ч. в сутки, 7 дн. в неделю. В последнее время увеличилось количество нареканий со стороны посетителей в связи с долгим ожиданием кассового обслуживания. Компания «Москва» приняла решение разобраться с данной ситуацией, предварительно собрав данные о времени прибытия клиентов к кассовым очередям, завершения их обслуживания и длинам очередей к кассам. Данные собирались с интервалом в 30 мин. в течение всей недели, начиная с 8 утра понедельника до 8 утра понедельника следующей недели – всего 336 наблюдений. В ходе обследования собирались данные четырех типов, а именно:

- количество покупателей, находящихся в кассовых очередях в начале данного периода (Ожидавшие первоначально);
- количество покупателей, подошедших к кассам в данный период (Прибывшие);
- количество покупателей, завершивших процесс обслуживания в данный период (Обслуженные);
- количество касс, работающих в течение данного периода (Кассы).

Данные собраны в файле ОБСЛУЖИВАНИЕ.XLS. Данные также содержат временные характеристики, а именно:

- день недели (День);
- время начала каждого периода (Начальное время);
- названия определенных периодов дня (Период): Утренний пик (6.00 – 9.00), Утро (9.00 – 11.30), Предобеденный пик (11.30 – 13.30), День (13.30 – 16.30), Дневной пик (16.30 – 18.30), Вечер (18.30 – 23.00), Ночь (23.00 – 6.00).

Кроме этого, в данных содержится некоторая вычисляемая переменная, а именно количество покупателей, находящихся в очереди на конец данного периода (Оставшиеся). Как нетрудно заметить, Оставшиеся = Ожидавшие первоначально + Прибывшие – Обслуженные.

Менеджер компании намеревается проанализировать имеющиеся данные и выявить определенные тенденции наблюдаемых показателей в зависимости от времени дня и дня недели. Кроме этого, он планирует оценить обоснованность алгоритма, по которым открываются и закрываются кассы супермаркета в течение дня.

## В3

### Пример 1 (сценарный подход)

Инвестор планирует сделать инвестиции в акции некоторой компании и в золото. Он полагает, что доходности этих инвестиций в предстоящем году зависят от общего состояния экономики. Для упрощения ситуации он рассматривает четыре возможных сценария: депрессия, легкий спад, нормальное состояние и бум. Анализируя имеющуюся информацию, он полагает вероятности этих сценариев равными 0,05; 0,30; 0,50; 0,15. Для

каждого состояния экономики он оценивает доходность по акциям и по золоту (см. файл **АКЦИИ-ЗОЛОТО.XLS**). Например, в случае состояния депрессии инвестор прогнозирует падение курса акций на 20% и рост цены на золото на 5%. Инвестор хочет исследовать совместное распределение доходности по этим двум видам инвестиций. Он также хочет проанализировать распределение в портфеле по этим видам инвестиций.

### **Пример 2 (независимые случайные величины)**

Дистрибьютер запасных частей постоянно следит за уровнем запасов по каждой позиции в конце каждой недели. Если количество деталей определенного вида опускается до или ниже определенного уровня, называемого *уровнем дозаказа*, то дистрибьютер включает данную позицию в заказ. Заказываемое количество является постоянной величиной, называемой *количеством дозаказа*. Мы делаем несколько предположений:

- 1) если товар заказан в конце недели, то он поступает в начале следующей;
- 2) если потребительский спрос в течение недели превышает запасы на начало недели, то происходит потери возможных продаж из-за того, что не отслеживается постоянно потребительский спрос;
- 3) потребительский спрос на определенную деталь в различные недели являются независимыми случайными переменными;
- 4) маргинальное распределение недельного спроса на запчасть определенного вида одинаково в каждую неделю.

Менеджер предприятия оценил возможные значения недельного спроса на запчасть и вероятности этих значений (см. файл **ЗАПАС.XLS**). Он хочет оценить ожидаемые доходы за первые две недели по определенному виду деталей, предполагая, что в начале первой недели их было 250. Значения уровня дозаказа и количества дозаказа предполагаются заданными.

## **7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.**

### **7.2.1. Вопросы к экзамену**

1. Как интерпретируется результат визуализации диаграммы рассеяния?
2. Какова цель использования инструмента «Временной ряд»?
3. Опишите формат входных данных для инструмента «Временной ряд».
4. Каков механизм работы инструмента «Временной ряд»?
5. Какие основные особенности динамики обычно включаются в интерпретацию визуализации временного ряда?
6. С какой целью инструмент «Временной ряд» наделен возможностью автоматического масштабирования при совместном анализе двух факторов?
7. Какова цель использования инструмента «Сводная таблица»?
8. Опишите формат входных данных для инструмента «Сводная таблица».
9. Ответы на какие 4 вопроса определяют механизм работы инструмента «Сводная таблица»?
10. Случайные явления, случайные события, привести примеры.
11. Определение вероятности случайных событий, полная группа событий, независимые события.
12. Проверка статистических гипотез.
13. Нормальный закон распределения.
14. Непрерывные и дискретные случайные величины, привести примеры. Закон распределения случайной величины.
15. Числовые характеристики случайной величины.



16. Функция плотности вероятности, ее свойства.
17. Функции распределения вероятности для непрерывных и дискретных величин, привести примеры и графики, её свойства.
18. Дисперсия случайной величины, ее свойства.
19. Закон больших чисел, неравенство Чебышева.
20. Основные задачи математической статистики. Выборка, виды выборки.
21. Оценка параметров случайной величины, доверительный интервал.
22. Построение эмпирической функции распределения, генеральная выборка.
23. Корреляционный анализ, коэффициент корреляции.
24. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
25. Временные ряды, дискретные и непрерывные, его составляющие.
26. Статистические гипотезы. Проверка статистической гипотезы.

### 7.2.2. Примеры экзаменационных заданий

#### Пример 1 (биномиальное распределение)

Покупатели супермаркета «Перекресток» тратят на покупки различные суммы. Анализ данных показал, что суммы покупок распределены по нормальному закону с математическим ожиданием 85 р. и стандартным отклонением 30 р. Если предположить, что в некоторый день магазин посещает 500 покупателей, то вычислите математическое ожидание и стандартное отклонение для количества покупателей, потративших, по крайней мере, 100 р. Вычислите также вероятность, что, по крайней мере, 30% покупателей потратили не менее 100 р.

#### Пример 2 (TreePlan)

Некая компания, специализирующаяся на программных разработках, планирует принять участие в тендере на получение некоторого госзаказа на разработку информационной системы. Тендер проводится закрытым способом, то есть предложения подаются участниками в запечатанных конвертах и неизвестны другим участникам. По оценкам компании, участие в тендере обойдется в 5000 млн. руб., а выполнение заказа в 95000 млн. руб. Из опыта предыдущих тендеров известно, что с вероятностью 30% конкуренции вообще не будет. Кроме того, известно, что цена подобного тендера имеет следующие условные вероятности:

Цена тендера (млн. руб.)	Вероятность
Менее 115000	0,2
От 115000 до 120000	0,4
От 120000 до 125000	0,3
Более 125000	0,1

Необходимо принять решение, участвовать ли в тендере, и, если да, то с какой ценой. Необходимо выбрать решение, которое максимизирует ожидаемую прибыль.

#### Пример 3 (TreePlan)

Некоторая компания решает вопрос о представлении некоторого нового продукта на общенациональный рынок. Неопределенность заключается в том, как отреагирует рынок на этот новый продукт. Рассматривается вопрос об апробации нового продукта первоначально на некотором региональном рынке. Таким образом, первоначальное решение, которое необходимо принять компании, - это проводить ли первоначальный маркетинг продукта на региональном уровне. Компания предполагает, что выход на региональный уровень потребует затрат на 3 млн. руб., а выход на общенациональный рынок потребует вложения 90 млн. рублей. Если не проводить первоначальных пробных

продаж на региональном уровне, то решение о выходе на общенациональный рынок можно принять незамедлительно.

Компания рассматривает результаты продаж как успешные, средние или отрицательные в зависимости от объемов продаж. Для регионального уровня этим градациям соответствуют объемы в 200, 100 и 30 тыс. экземпляров, а для общенационального - 6000, 3000 и 900 тыс. экземпляров соответственно. Исходя из данных по результатам региональных тестирований аналогичных видов продукции, компания оценивает вероятности вышеуказанных трех исходов как 0,3, 0,6 и 0,1. Кроме того, исследуя данные о соотношении результатов региональных продаж с последующими продажами на общенациональном рынке, компания сумела оценить следующие условные вероятности:

### Условные вероятности продаж на общенациональном рынке

		Результаты на общенациональном рынке			
			Успешные	Средние	Отрицательные
0,3	Результаты продаж на региональном рынке	Успешные	0,8	0,15	0,05
0,6		Средние	0,3	0,5	0,2
0,1		Отр-ые	0,05	0,25	0,7

Кроме этого, известно, что каждая продажа приносит прибыль в 18 руб. как на региональном рынке, так и на общенациональном.

Задача состоит в принятии обоснованной стратегии выхода (или не выхода) на рынок с новой товарной позицией.

### ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	2	3	4	5
<b>Знания</b> <i>виды оценочных средств: устные и письменные опросы и контрольные работы, тесты.</i>	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
<b>Умения</b> <i>виды оценочных средств: практические домашние задания, написание и защита рефератов на заданную тему..</i>	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> <i>виды оценочных средств: практические домашние задания.</i>	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

## 8. Ресурсное обеспечение:

### 8.1. Перечень основной и дополнительной литературы

#### а) Основная литература:

1. Ассен, М. Ключевые модели менеджмента: 60 моделей, которые должен знать каждый менеджер [Электронный ресурс] / М. ван Ассен, Г. ван дер Берг, П. Питерсма; пер. с англ. В. Егорова. – 4-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2014. – 319 с.
2. Базилевич, С.В. Количественные методы в управлении. Учебное пособие [Текст] / С.В. Базилевич, Е.Ю. Легчилина. – М.: КНОРУС, 2016. – 154 с.
3. Карасев, А. П. Маркетинговые исследования и ситуационный анализ: учебник и практикум для прикладного бакалавриата [Текст]/ А.П. Карасев. – М.: Юрайт, 2016. — 323 с.
4. Копнова, Е. Д. Финансовая математика: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Текст]/ Е.Д. Копнова. – М.: Юрайт, 2017. - 413 с.
5. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Текст]/ А.В. Королев. – М.: Юрайт, 2017. — 280 с.
6. Малугин, В. Количественный анализ в экономике и менеджменте. Учебник [Текст] / В. Малугин, Л. Фадеева. – М.: Ифра-М, 2016. – 624 с.
7. Набатова, Д. С. Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Текст] / Д.С. Набатова. – М.: Юрайт, 2017. – 292 с.
8. Сигел Э.Ф., Практическая бизнес-статистика [Текст] / Э.Ф. Сигел. – М.: Вильямс, 2016. - 1056 с.
9. Трофимова, Л. А. Методы принятия управленческих решений: учебник и практикум для академического бакалавриата [Текст]/ Л. А. Трофимова, В. В. Трофимов. – М.: Юрайт, 2017. – 335 с.

#### б) Дополнительная литература:

10. Бююль, А.П. SPSS: искусство обработки информации. Анализ статистических данных и восстановление скрытых закономерностей [Текст] / А. Бююль, П. Цефель. – СПб.: ДиаСофтЮП, 2005. – 608с.
11. Галочкин, В.Т. Эконометрика: учебник и практикум для прикладного бакалавриата [Текст] / В.Т. Галочкин. – М.: Издательство Юрайт, 2017. – 288 с.
12. Дюк, В. Data Mining. Учебный курс [Текст] / В. Дюк, А. Самойленко. – Спб.: Питер, 2001, – 368 с.
13. Исследование операций в экономике: учебник для академического бакалавриата / под ред. Н. Ш. Кремера. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 438 с.
14. Ковалев, Е.А. Теория вероятностей и математическая статистика для экономистов: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры [Текст] / Е. А. Ковалев, Г. А. Медведев; под общ. ред. Г.А. Медведева. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 284 с.
15. Теория статистики с элементами эконометрики в 2 ч. Часть 1: учебник для академического бакалавриата [Текст] / В.В. Ковалев [и др.]; отв. ред. В. В. Ковалев. – М.: Юрайт, 2016. – 333 с.
16. Теория статистики с элементами эконометрики в 2 ч. Часть 2: учебник для академического бакалавриата [Текст] / В.В. Ковалев [и др.] ; отв. ред. В. В. Ковалев. – М.: Юрайт, 2016. – 348 с.
17. Томас, Р. Количественные методы анализа в хозяйственной деятельности [Текст] / Р. Томас; Пер. с англ. - М.: Дело и сервис, 1999. – 432 с.

18. Яковлев, В.Б. Статистика. Расчеты в Microsoft Excel: учебное пособие для вузов [Текст] / В.Б. Яковлев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Юрайт, 2017. – 353 с.

#### **8.2.Перечень лицензионного программного обеспечения (при необходимости)**

MS Office

#### **8.3.Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

1. ЭБС издательства «Лань» [учебные, научные издания, первоисточники, художественные произведения различных издательств; журналы]: сайт. – URL: <http://e.lanbook.com>.
2. ЭБС «Юрайт» [раздел «ВАША ПОДПИСКА: учебники и учебные пособия издательства «Юрайт»]: сайт. – URL: <https://www.biblio-online.ru/catalog/>.
3. <http://www.econ.msu.ru/elibrary/> – Электронная библиотека экономического факультета
4. [http://num-anal.srcc.msu.ru/lib\\_na/libnal.htm](http://num-anal.srcc.msu.ru/lib_na/libnal.htm) – Библиотека численного анализа НИВЦ МГУ

#### **8.4.Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)**

5. <http://ecsocman.hse.ru/> – Федеральный образовательный портал ЭСМ.
6. <https://www.e-executive.ru/> – сообщество менеджеров.

#### **8.5.Описание материально-технического обеспечения.**

Для проведения образовательного процесса необходима аудитория, оборудованная компьютером и проектором, необходимыми для демонстрации презентаций.

#### **9. Язык преподавания.**

Русский.

#### **10. Автор (авторы) программы.**

Косоруков О.А., профессор, д.т.н.