

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования
«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ
ПРАВИТЕЛЬСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Департамент математики
Факультета информационных технологий и анализа больших данных**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и
методической работе
_____ Е.А. Каменева
28 декабря 2023 г.

Левченко К.Г., Поздеева С.Н.

Анализ данных

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

38.03.01 - Экономика,

ОП «Бизнес - аудит и право», ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит», ОП «Бизнес-архитектура и аналитика», ОП «Международный бизнес: налоги и аналитика/ International Business: Taxation and Analytics», ОП «Международные финансы / International Finance», ОП «Мировая экономика, мировые финансы и международный бизнес (с частичной реализацией на англ. языке)», ОП «Экономика и бизнес стран Востока (с углубленным изучением иностранного языка)», ОП «Экономика и финансы»

Рекомендовано Ученым советом

*Факультета информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 39 от 20.12.2023 г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного Департамента математики Факультета
информационных технологий и анализа больших данных
(протокол № 07 от 20.11.2023 г.)*

Москва 2023

СОДЕРЖАНИЕ

1. Наименование дисциплины.....	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательных программ.....	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	9
5.1. Содержание дисциплины.....	9
5.2. Учебно-тематический план	15
5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....	20
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	21
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы.....	21
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	24
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине	28
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	50
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	52
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	53
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	54
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	56

1. Наименование дисциплины

«Анализ данных».

2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине

Дисциплина «Анализ данных» обеспечивает формирование компетенций: ПКН-1, ПКН-3, ПКН-4.

Таблица 1

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
ПКН-1	Владение основными научными понятиями и категориальным аппаратом современной экономики и их применение при решении прикладных задач	1. Демонстрирует знание современных экономических концепций, моделей, ведущих школ и направлений развития экономической науки, использует категориальный и научный аппарат при анализе экономических явлений и процессов.	Знает: концептуальные постановки прикладных экономических задач, решаемых с применением методов математической статистики; Умеет: выбирать адекватные методы анализа экономических явлений и процессов
		2. Выявляет сущность и особенности современных экономических процессов, их связь с другими процессами, происходящими в обществе, критически переосмысливает текущие социально-экономические проблемы.	Знает: основные понятия и методы теории вероятностей и прикладной статистики, необходимые анализа социально-экономических задач и процессов; Умеет: решать социально-экономические задачи вероятностными и статистическими методами
		3. Грамотно и результативно пользуется российскими и зарубежными источниками научных знаний и экономической информации, знает основные направления экономической политики государства.	Знает: источники актуальных данных о состоянии экономических субъектов; Умеет: осуществлять поиск и импорт данных, необходимых для решения конкретных задач

ПКН-3	Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения стандартных профессиональных финансово-экономических задач, интерпретировать полученные результаты	1.Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.	Знает: тенденции развития новых программных продуктов и IT-сервисов, ориентированных на повышение эффективности сбора и обработки данных; Умеет: осуществлять поиск, сбор и первичную подготовку данных для экономических исследований
		2.Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям.	Знает: основные принципы спецификации экономико-математических моделей Умеет формализовать постановки прикладных задач из сфер экономики и финансов
		3.Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области.	Знает: основные понятия теории вероятностей и математической статистики; методики расчетов, используемые при анализе данных; вероятностные и статистические методы. Умеет: использовать инструменты описательной статистики и визуализации данных, вероятностные и статистические методы для решения профессиональных задач.
		4.Анализирует результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач и делает на их основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.	Знает: основные принципы программирования алгоритмов статистической обработки данных в табличных процессорах и R(RStudio) для анализа и прогноза внутри- и внешнеэкономических процессов Умеет: применять технические и инструментальные средства для решения прикладных экономических задач и

			подготовки обоснований управленческих решений
ПКН-4	Способность оценивать показатели деятельности экономических субъектов	1. Проводит анализ внешней и внутренней среды ведения бизнеса, выявляет основные факторы экономического роста, оценивает эффективность формирования и использования производственного потенциала экономических субъектов.	Знает: методы анализа тенденций развития экономических процессов; Умеет: использовать табличные процессоры и R(RStudio) в статистическом анализе данных, характеризующих внутри- и внешнеэкономические процессы
		2. Рассчитывает и интерпретирует показатели деятельности экономических субъектов.	Знает: условия и ограничения основных моделей в статистическом анализе Умеет: сопоставлять реальные данные с математическими моделями и уметь интерпретировать результаты статистических исследований

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Анализ данных» является обязательной дисциплиной Цикла математики и информатики по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», ОП «Бизнес - аудит и право», ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит», ОП «Бизнес-архитектура и аналитика», ОП «Международные финансы / International Finance», ОП «Международный бизнес: налоги и аналитика / International Business: Taxes and Analytics», ОП «Мировая экономика, мировые финансы и международный бизнес (с частичной реализацией на англ. языке)», ОП «Экономика и бизнес стран Востока (с углубленным изучением иностранного языка)», ОП «Экономика и финансы».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся

Очная форма обучения

ОП «Бизнес - аудит и право», ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит», ОП «Бизнес-архитектура и аналитика», ОП «Международные финансы / International Finance», ОП «Международный бизнес: налоги и аналитика / International Business: Taxes and Analytics», ОП «Мировая экономика, мировые финансы и международный бизнес (с частичной реализацией на англ. языке)»

Таблица 2.1.

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 3 (в часах)	Семестр 4 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	7/252	136	116
Контактная работа - Аудиторные занятия	118	68	50
<i>Лекции</i>	50	34	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	68	34	34
Самостоятельная работа	134	68	66
Вид текущего контроля		Домашнее творческое задание	Расчетно-аналитическая работа
Вид промежуточной аттестации		Зачет	Экзамен

Очная форма обучения
ОП «Экономика и финансы»

Таблица 2.2.

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 3 (в часах)	Семестр 4 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	7/252	136	116
Контактная работа - Аудиторные занятия	118	68	50

<i>Лекции</i>	50	34	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	68	34	34
<i>Самостоятельная работа</i>	134	68	66
Вид текущего контроля		Домашнее творческое задание	Расчетно-аналитическая работа
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	Зачет

Очная форма обучения

ОП «Экономика и бизнес стран Востока (с углубленным изучением иностранного языка)»

Таблица 2.3.

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 3 (в часах)	Семестр 4 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	7/252	118	134
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	100	50	50
<i>Лекции</i>	32	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	68	34	34
<i>Самостоятельная работа</i>	152	68	84
Вид текущего контроля		Домашнее творческое задание	Расчетно-аналитическая работа
Вид промежуточной аттестации		Зачет	Экзамен

Очно-заочная форма обучения

ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит», Профиль «Учет, анализ и аудит»

Таблица 2.4.

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 3 (в часах)	Семестр 4 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	7/252	126	126
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	68	34	34
<i>Лекции</i>	32	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	36	18	18

<i>Самостоятельная работа</i>	184	92	92
Вид текущего контроля		Домашнее творческое задание	Расчетно-аналитическая работа
Вид промежуточной аттестации		Зачет	Экзамен

Очно-заочная форма обучения
ОП «Экономика и финансы», профиль «Финансы и инвестиции»

Таблица 2.5.

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 3 (в часах)	Семестр 4 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	7/252	126	126
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	68	34	34
<i>Лекции</i>	32	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	36	18	18
<i>Самостоятельная работа</i>	184	92	92
Вид текущего контроля		Домашнее творческое задание	Расчетно-аналитическая работа
Вид промежуточной аттестации		Экзамен	Зачет

Институт открытого образования, очно-заочная форма обучения
ОП «Бизнес-анализ, налоги и аудит», профиль «Учет, анализ и аудит»

Таблица 2.6.

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 3 (в часах)	Семестр 4 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	7/252	126	126
<i>Контактная работа - Аудиторные занятия</i>	68	34	34
<i>Лекции</i>	32	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	36	18	18
<i>Самостоятельная работа</i>	184	92	92

Вид текущего контроля	Расчетно-аналитическая работа	Расчетно-аналитическая работа
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Экзамен

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины

Тема 1. Данные в экономике, их визуализация и предварительная обработка

1.1. Данные в экономике. Объекты, признаки и таблицы. Типы признаков в экономике: интервальные, порядковые, ранговые, дихотомические. Форматирование наборов данных как таблиц в табличных процессорах. Гистограммы в табличных процессорах. Условное форматирование в табличных процессорах. Графики и диаграммы рассеяния в табличных процессорах.

1.2. Инструменты описательной статистики в табличных процессорах. Измерение центра распределения. Измерение разброса данных. Описательная статистика и диаграммы размаха в табличных процессорах.

1.3. Предварительная обработка данных. Выбросы и их обработка в табличных процессорах. Пропущенные значения и их обработка в табличных процессорах. Повторяющиеся строки и их обработка в табличных процессорах. Синтетические признаки.

Тема 2. Случайные события

2.1. Определение вероятности. Случайные события, их виды. Операции над событиями как операции над множествами. Комбинаторика. Классическая вероятностная схема. Схема геометрических вероятностей. Статистическая вероятность. Аксиомы теории вероятностей. Метод Монте-Карло. Моделирование случайных событий.

2.2. Основные теоремы теории вероятностей. Теорема сложения вероятностей. Условная вероятность. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Тема 3. Случайные величины

3.1. Определение случайной величины. Понятие случайной величины. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения. Индикатор события как простейшая случайная величина. Функция распределения индикатора события. Смеси распределений.

3.2. Дискретные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Дискретная случайная величина. Ряд распределения и функция распределения дискретной случайной величины. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины.

3.3. Дискретные случайные величины, часто встречающиеся в практике. Последовательности испытаний. Биномиальная схема. Отрицательное биномиальное распределение (биномиальный закон распределения, геометрические законы распределения). Закон распределения Пуассона. Простейший поток событий. Гипергеометрический закон распределения.

3.4. Абсолютно непрерывные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Абсолютно непрерывная случайная величина. Функция распределения и функция плотности распределения абсолютно непрерывной случайной величины. Свойства функции плотности распределения. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение абсолютно непрерывной случайной величины.

3.5. Абсолютно непрерывные случайные величины, часто встречающиеся в практике. Равномерный закон распределения. Экспоненциальный закон распределения. Нормальный закон распределения. Законы распределения, важные в математической статистике (законы

распределения Стьюдента, χ^2 , Фишера —Снедекора). Реализация моделей абсолютно непрерывных случайных величин в табличных процессорах.

3.6. Моменты и критические границы случайной величины. Начальные и центральные моменты случайной величины. Асимметрия и эксцесс случайной величины. Квантили и процентные точки случайной величины. Вычисление квантилей и процентных точек в табличных процессорах. Медиана и мода случайной величины.

3.7. Системы случайных величин. Случайные векторы и условные законы распределения. Условный ряд распределения (для дискретных случайных величин), условная плотность распределения (для непрерывных случайных величин). Условное математическое ожидание. Формула полного математического ожидания. Формула полной дисперсии. Ковариация и коэффициент корреляции.

Тема 4. Предельные теоремы теории вероятностей

4.1. Закон больших чисел. Массовые случайные явления в экономике. Теорема Чебышёва и оценка математического ожидания. Теорема Бернулли и оценка вероятности. Обсуждение условий статистической устойчивости.

4.2. Центральная предельная теорема. Теорема Леви. Интегральная теорема Муавра —Лапласа. Место центральной предельной теоремы в изучении статистических закономерностей.

Тема 5. Выборочный метод математической статистики

5.1. Основы выборочного метода. Предмет и задачи математической статистики. Генеральная и выборочная совокупности. Случайная и конкретная выборки. Случайная повторная и случайная бесповторная выборки. Соотношение между предельной ошибкой среднего, уровнем значимости (риском) и объемом выборки. Использование этого соотношения в организации выборочных обследований.

5.2. Оценка плотности распределения и функции распределения. Вариационный ряд. Числовые характеристики выборки. Интервальный

вариационный ряд. Полигон частот, кумулята. Оценка числовых характеристик генеральной случайной величины (выборочное среднее как оценка математического ожидания, относительная частота как оценка вероятности, выборочная дисперсия как оценка дисперсии).

5.3. Точечные оценки параметров. Понятие точечной оценки параметра генеральной совокупности. Свойства точечных оценок: состоятельность, несмещенность, эффективность. Выборочное среднее как состоятельная, несмещенная и эффективная оценка математического ожидания генеральной случайной величины. Смещенность выборочной дисперсии как оценки дисперсии генеральной случайной величины. Исправленная выборочная дисперсия как несмещенная и состоятельная оценка дисперсии генеральной случайной величины (для повторной и бесповторной выборок). Методы построения точечных оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия. Построение оценок параметров распределений случайных величин.

5.4. Интервальные оценки параметров. Понятие интервальной оценки параметра генеральной совокупности. Точные интервальные оценки вероятности, математического ожидания, дисперсии и коэффициента корреляции. Поправка на конечный объем генеральной совокупности (для повторной и бесповторной выборок). Асимптотический подход к интервальному оцениванию.

Тема 6. Проверка статистических гипотез

6.1. Статистические гипотезы. Понятие статистической гипотезы. Виды статистических гипотез: параметрические и непараметрические, простые и сложные. Критерий проверки гипотезы, критическое множество. Проверка гипотез с помощью интервальных оценок. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Наиболее мощный критерий. Достигаемый уровень значимости (p -value).

6.2. Критерии случайности, независимости, однородности. Критерий Граббса (отсутствия аномальных значений). Таблицы сопряженности. Критерии

однородности χ^2 и Смирнова. Критерий независимости χ^2 , критерий значимости коэффициента корреляции. Критерий инверсий.

6.3. Критерии согласия. Критерий согласия χ^2 Пирсона. Критерий χ^2 Пирсона для дискретных распределений. Критерии согласия Колмогорова и Смирнова.

6.4. Критерии согласия для сложных гипотез. Критерии для проверки нормальности (Лиллиефорса, Шапиро-Уилка и другие)

6.5. Параметрические критерии. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания теоретическому значению. Проверка гипотезы о равенстве двух математических ожиданий. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии теоретическому значению. Проверка гипотезы о равенстве двух дисперсий. Проверка гипотезы о равенстве вероятности события теоретическому значению. Проверка гипотезы о равенстве двух вероятностей. Проверка гипотез для связанных выборок.

Тема 7. Основы дисперсионного анализа

7.1. Задачи дисперсионного анализа. Результативный признак и факторы. Существенность факторов. Предпосылки и границы применения дисперсионного анализа.

7.2. Однофакторный дисперсионный анализ. Задача однофакторного дисперсионного анализа. Разложение общей вариации результативного признака на межгрупповую и внутригрупповую. Реализация процедуры однофакторного дисперсионного анализа в табличных процессорах. Интерпретация результатов.

7.3. Двухфакторный дисперсионный анализ. Задача двухфакторного дисперсионного анализа. Двухфакторный анализ с повторениями и без. Межфакторное взаимодействие и отражение его в модели. Реализация процедуры двухфакторного дисперсионного анализа в табличных процессорах.

Тема 8. Основы непараметрической статистики

8.1. Таблицы сопряженности. Критерий χ^2 для проверки независимости компонент случайной величины.

8.2. Непараметрические критерии. Критерий знаков. Распределение Вилкоксона и его критические границы. Критерий Вилкоксона —Манна —Уитни (непараметрический критерий сравнения математических ожиданий для независимых выборок).

8.3. Ранговая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации. Проверка гипотез о значимости ранговых коэффициентов корреляции.

5.2. Учебно-тематический план

Очная форма обучения

ОП Бизнес - аудит и право, ОП Бизнес-анализ, налоги и аудит, ОП Бизнес-архитектура и аналитика, ОП Международные финансы / International Finance, ОП Международный бизнес: налоги и аналитика / International Business: Taxes and Analytics", ОП Мировая экономика, мировые финансы и международный бизнес (с частичной реализацией на англ. языке), ОП «Экономика и финансы»

Таблица 3.1.

п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа – Аудиторная работа			Самостоятельная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1.	Данные в экономике, их визуализация и предварительная обработка	44	6	2	4	38	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
2.	Случайные события	28	18	8	10	10	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
3.	Случайные величины	48	34	20	14	14	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
4.	Предельные теоремы теории вероятностей	14	10	4	6	4	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания.

							Собеседования по материалу.
5.	Выборочный метод математической статистики	36	16	6	10	20	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
6.	Проверка статистических гипотез	46	26	6	20	20	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
7.	Основы дисперсионного анализа	16	4	2	2	12	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
8.	Основы непараметрической статистики	20	4	2	2	16	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
В целом по дисциплине		252	118	50	68	134	Согласно учебному плану: домашнее творческое задание, расчетно-аналитическая работа
Итого в %			47	42	58	53	

Очная форма обучения

ОП Экономика и бизнес стран Востока (с углубленным изучением иностранного языка)

Таблица 3.2.

	Наименование тем	Трудоемкость в часах			Формы текущего
		Всег	Контактная работа –	Самостоя	

п/п	(разделов) дисциплины	о	Аудиторная работа			тельная работа	контроля успеваемости
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия		
1.	Данные в экономике, их визуализация и предварительная обработка	44	4	0	4	40	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
2.	Случайные события	26	14	4	10	12	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
3.	Случайные величины	40	24	10	14	16	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
4.	Предельные теоремы теории вероятностей	14	8	2	6	6	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
5.	Выборочный метод математической статистики	38	16	6	10	22	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
6.	Проверка статистических гипотез	48	26	6	20	22	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.

7.	Основы дисперсионного анализа	18	4	2	2	14	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
8.	Основы непараметрической статистики	24	4	2	2	20	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу
В целом по дисциплине		252	100	32	68	152	Согласно учебному плану: домашнее творческое задание, расчетно-аналитическая работа
Итого в %			40	32	68	60	

Очно-заочная форма обучения, Институт открытого образования (о-зо)

Таблица 3.3.

п/ п	Наименовани е тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах					Формы текущего контроля успеваемости
		Всег о	Контактная работа – Аудиторная работа			Самостоя тельная работа	
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинар ы, практиче ские занятия		
1.	Данные в экономике, их визуализация и предварительн ая обработка	46	2	0	2	44	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
2.	Случайные события	24	10	4	6	14	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания.

							Собеседования по материалу.
3.	Случайные величины	40	16	10	6	24	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
4.	Предельные теоремы теории вероятностей	16	6	2	4	10	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
5.	Выборочный метод математической статистики	36	12	6	6	24	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
6.	Проверка статистических гипотез	40	14	6	8	26	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
7.	Основы дисперсионного анализа	22	4	2	2	18	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу.
8.	Основы непараметрической статистики	28	4	2	2	24	Решение задач на практических занятиях. Домашние задания. Собеседования по материалу
В целом по дисциплине		252	68	32	36	184	Согласно учебному плану: домашнее творческое задание, расчетно-

						аналитическая работа
Итого в %		27	47	53	73	

*объем контактной работы в очно-заочной/заочной формах обучения и индивидуальных учебных планах определяется соответствующими учебными планами. Темы, реализуемые в виде контактной работы, определяются преподавателем самостоятельно, исходя из уровня их сложности.

5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 4

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Данные в экономике, их визуализация и предварительная обработка	Представление данных в виде форматированных таблиц. Гистограммы, диаграммы рассеяния, диаграммы размаха. Сводные таблицы. Визуализация качественных признаков. Импорт, предварительная обработка и визуализация данных в R. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1], [9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски», проверка самостоятельной работы
Случайные события	Основы комбинаторики. Функции подсчета количества комбинаций в табличных процессорах и R. Классическая вероятностная схема. Схема геометрических вероятностей. Моделирование статистической вероятности. Вероятность суммы. Условные вероятности. Вероятность произведения. Полная вероятность. Формула Байеса. Последовательности испытаний. Схема Бернулли. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1,4],[9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски», проверка самостоятельной работы
Случайные величины	Дискретные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Дискретные случайные величины, встречающиеся в экономической практике. Абсолютно непрерывные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Абсолютно непрерывные величины, встречающиеся в экономической практике. Равномерный, показательный, нормальный законы распределения. Моменты случайных величин. Квантили и 100 α -процентные точки. Формулы полного математического ожидания и полной дисперсии. Формулы корреляции и ковариации. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.1,2],[9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски», проверка самостоятельной работы
Предельные теоремы теории вероятностей	Применение неравенств Маркова и Чебышёва для решения практических задач. Центральная предельная теорема.	Решение задач в аудитории, ответы «у доски», проверка

	<i>Рекомендуемые источники:</i> [8.6], [9.2]	самостоятельной работы
Выборочный метод математической статистики	Выборочные оценки функций плотности и распределения. Точечные оценки параметров. Описательная статистика средствами табличных процессоров и R. Интервальные оценки параметров. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.2-5],-[9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски», проверка самостоятельной работы
Проверка статистических гипотез	Формулировка статистически гипотез. Критерии проверки статистических гипотез. Параметрические гипотезы. Одно-и двухвыборочные тесты. Функции проверки статистических гипотез в табличных процессорах и R. Критерии согласия. Проверка значимости коэффициента корреляции Пирсона. Непараметрическая точечная оценка математического ожидания. Непараметрическая интервальная оценка математического ожидания. Критерий Вилкоксона (парный критерий знаковых рангов). Критерий Вилкоксона —Манна —Уитни (непараметрический критерий сравнения математических ожиданий для независимых выборок). Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.2-5], [9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски», проверка самостоятельной работы
Основы дисперсионного анализа	Реализация процедуры однофакторного дисперсионного анализа в табличных процессорах. Интерпретация результатов. Двухфакторный анализ с повторениями и без. Межфакторное взаимодействие и отражение его в модели. Реализация процедуры двухфакторного дисперсионного анализа в табличных процессорах. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.2-5], [9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски», проверка самостоятельной работы
Основы непараметрической статистики	Непараметрическая точечная оценка математического ожидания. Непараметрическая интервальная оценка математического ожидания. Критерий Вилкоксона (парный критерий знаковых рангов). Критерий Вилкоксона —Манна —Уитни (непараметрический критерий сравнения математических ожиданий для независимых выборок). Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Проверка гипотез о значимости ранговых коэффициентов корреляции. Примеры использования ранговой корреляции в экономических исследованиях. <i>Рекомендуемые источники:</i> [8.2-5], [9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски», проверка самостоятельной работы

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы

Таблица 5

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Данные в экономике, их визуализация и предварительная обработка	Выбросы и их обработка в табличных процессорах. Пропущенные значения и их обработка в табличных процессорах. Повторяющиеся строки и их обработка в табличных процессорах. Синтетические признаки	Выполнение домашнего задания по сбору и предварительной обработке данных с применением сервисов создания опросов, табличных процессоров, R
Случайные события	Реализация сочетаний и размещений. Алгебра событий. Диаграммы Эйлера-Венна	Выполнение домашних работ по реализации комбинаций в R, имитации случайных событий в R. Диаграммы Эйлера-Венна в R
Случайные величины	Условные распределения. Полное матожидание и полная дисперсия. Многомерные случайные величины и условные распределения в экономике. Смеси распределений.	Решение задач на смеси распределений.
Предельные теоремы теории вероятностей	Метод Монте-Карло. Моделирование случайных величин в табличных процессорах и R.	Выполнение домашних работ по моделированию случайных величин, распределенных по основным законам в R. Вычисление характеристик случайных величин в процессе моделирования.
Выборочный метод математической статистики	Практические задачи оценки параметров генеральной совокупности	Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Проверка статистических гипотез	Критерии согласия	Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru

Основы дисперсионного анализа	Функции языка R для проведения дисперсионного анализа	Решение задач дисперсионного анализа в среде R
Основы непараметрической статистики	Задачи непараметрической статистики в экономической практике	Решение задач на применение критериев: Уилкоксона, знаков, Манна- Уитни в R.

6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Примерная тематика домашнего творческого задания

Пример домашнего творческого задания

Домашнее творческое задание состоит в организации, проведении социологического опроса и обработки их результатов с использованием IT-инструментов (Excel, язык R, Python или другое средство программирования).

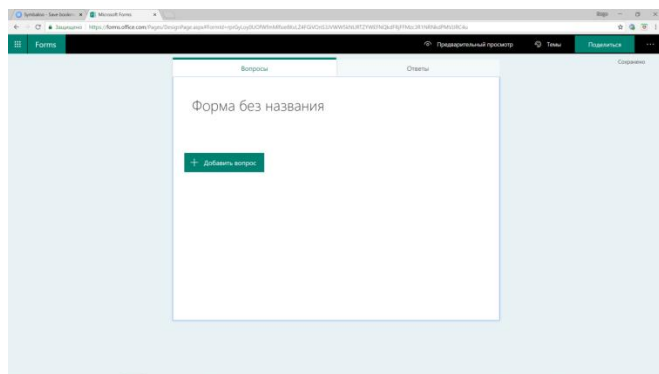
На платформе Microsoft Forms (для этого в браузере необходимо запустить ссылку <https://forms.office.com/>) каждый обучающийся размещает анкету в сети Internet для свободного доступа, чтобы все желающие приняли участие в опросе.

Для составления вопросов анкеты студенту-исследователю необходимо учесть следующие особенности:

- выбрать актуальную тему, чтобы заинтересовать респондентов участвовать в анкетировании;
- привлечь к участию не менее 70 респондентов;
- формулировка вопросов должна однозначно трактовать суть проблемы;
- использовать различные форматы ввода ответов;
- вопросы на ответы должны содержать как числовые ответы, так и категории;
- вопросы с открытым ответом, когда участники опроса сами указывают ответ, требуют больших затрат времени, так как ответы разнообразные.

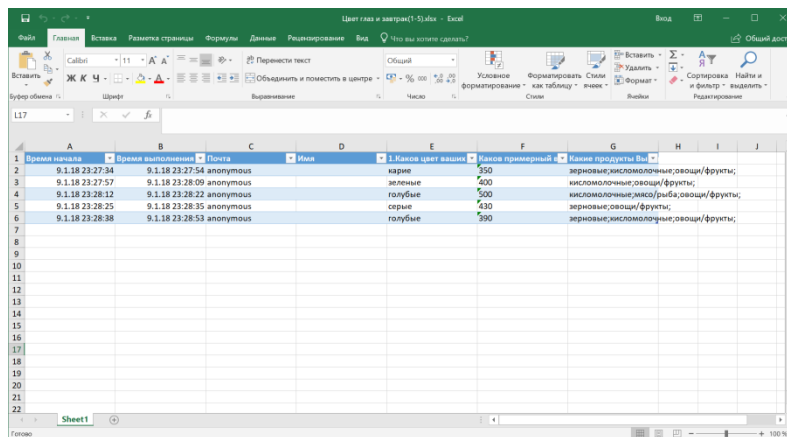
Каждый студент Финансового университета заходит со своей учетной записью в Microsoft, далее в свой кабинет Microsoft Forms.

Для создания опроса необходимо нажать кнопку «Создать форму»:



В данной форме обучающийся формирует анкету с вопросами и выбирает соответствующий формат ответа. Когда анкета готова полностью, студент отправляет ссылку на опрос респондентам, которые будут участвовать в социологическом исследовании.

Для обработки полученных результатов опроса необходимо скачать все ответы в файл Excel, чтобы получить отчет:



Время начала	Время выполнения	Почта	Имя	1. Какой цвет вышло?	Какой примерный и	Какие продукты бы
9.1.18 23:27:34	9.1.18 23:27:54	anoputous	карие	550	зерновые;исломолочные;овощи/фрукты;	
9.1.18 23:27:57	9.1.18 23:28:09	anoputous	зеленые	600	исломолочные;овощи/фрукты;	
9.1.18 23:28:12	9.1.18 23:28:22	anoputous	голубые	500	исломолочные;исси/рыба;овощи/фрукты;	
9.1.18 23:28:25	9.1.18 23:28:35	anoputous	серые	630	зерновые;овощи/фрукты;	
9.1.18 23:28:38	9.1.18 23:28:53	anoputous	голубые	590	зерновые;исломолочные;овощи/фрукты;	

1. Полученные данные студент анализирует выбранным им средством: Excel, помощью пакета R, с использованием языка программирования Python или другими информационными средствами. . При этом для категориальных переменных должны быть построены гистограммы, а для числовых переменных – гистограммы и ящики с усами, проинтерпретируйте результаты.

Оформить результаты в каком-либо текстовом редакторе с краткими выводами исследования.

Примерный перечень тем для проведения социологического опроса:

1. Здоровье
2. Досуг
3. Планы дальнейшего обучения или трудоустройства
4. Природа и экология
5. Транспорт
6. Иностранные языки
7. Благополучие населения

8. Качество и доступность услуг
9. Технологии и интернет
10. Психология и общение

Примерное задание расчётно-аналитической работы

(звездочкой обозначены задания на дополнительную оценку)

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, соберите дневные данные о ценах закрытия и объемах торгов по акциям трех компаний, обращающимся на Московской бирже, с начальной даты, указанной в задании, по конечную дату, указанную в задании.

Дальнейшая обработка разбивается на две части:

- Обработка совместных данных для всех трёх компаний (диаграммы рассеяния в п.3.5*, корреляционный анализ, двухвыборочные тесты). Для этой части создается отдельный лист, на котором совместно анализируются данные всех компаний

- Обработка данных отдельно для каждой компании. Для этой части создаются три отдельных листа, каждый из которых соответствует одной компании.

2. Удалите строки, соответствующие датам, в которые не было торгов хотя бы у одного из трех эмитентов (пропущенные, или нулевые значения объемов торгов) Тренировочное задание:

3. Рассчитайте для каждой компании дневные логдоходности.

3.1 Для каждой компании посчитайте количество строк, в которых значение логдоходности оказалось строго равно 0.

3.2. Скопируйте данные по каждой компании на три отдельных листа (один лист – одна компания) и удалите строки с нулями логдоходности.

3.3*. Постройте для каждой компании графики цен от времени. Прослеживаются ли какие-нибудь зависимости цен от времени?

3.4*. Для одной из компаний постройте по три диаграммы рассеяния для каждой пары признаков. Между какими признаками можно предположить наличие зависимости?

3.5*. Постройте три диаграммы рассеяния логдоходности для каждой пары компаний.

3.6*. Рассчитайте корреляционную матрицу для тройки компаний.

3.7*. Проверьте гипотезы о незначимости коэффициентов корреляции для тройки компаний

3.8*. Постройте диаграммы размаха логдоходности для каждой компании.

3.9*. Для тройки компаний постройте диаграммы оптимальности по Парето и определите акции, оптимальные по Парето

4. Постройте гистограммы интервальных частот цен и логдоходностей и опишите их: являются ли они симметричными или скошенными, похожи ли они на «колокол» нормального распределения.

4.1*. Укажите на графиках асимметрию и эксцесс, полученные в п. 5, а также результаты проверки гипотез о нормальности распределений, полученные в п. 10.

5. С помощью программы «Описательная статистика» определите основные статистические показатели для логдоходностей.

6. Скопируйте данные для каждой отдельной компании на отдельный лист (всего три дополнительных листа) и удалите строки с выбросами логдоходности.

7. Постройте гистограммы интервальных частот логдоходности без выбросов.

7.1*. Постройте графики эмпирической плотности для логдоходности в R с выбросами и без выбросов

7.2*. Постройте графики выборочных функций распределения для логдоходности с выбросами и без выбросов.

7.3**. В предположении нормального закона логдоходности для данных с не удалёнными выбросами замените параметры нормального закона μ и σ их

несмещенными состоятельными оценками и рассчитайте значения функции плотности нормального закона и функции распределения в правых концах интервалов. Для каждого из анализируемых признаков постройте на одном рисунке гистограмму частот и график теоретической функции плотности распределения, на другом эмпирическую и теоретическую функцию распределения.

7.4**. Выполните то же, что и в п. 7.3** для данных с удалёнными выбросами.

8. Постройте 95%-ные доверительные интервалы для математических ожиданий и средних квадратических отклонений логдоходностей с выбросами.

8.1*. То же для данных с удалёнными выбросами.

9. Для каждой компании проверьте на 5%-ном и 1%-ном уровне значимости гипотезу о том, что математическое ожидание логдоходности равно нулю при альтернативной гипотезе о том, что оно больше нуля. В каждом случае вычислите также наблюдаемый уровень значимости.

9.1* Для каждой пары компаний проверьте на 5%-ном и 1%-ном уровне значимости гипотезу о том, что математические ожидания логдоходностей этих эмитентов равны между собой (без какого-либо предположения о равенстве дисперсий) при альтернативной гипотезе о том, что они не равны.

9.2* Для каждой пары компаний проверьте на 5%-ном и 1%-ном уровне значимости гипотезу о том, что дисперсии логдоходностей этих эмитентов равны между собой при альтернативной гипотезе о том, что они не равны.

10. Для каждой компании проверьте на 5%-ном уровне значимости гипотезы о нормальном законе распределения логдоходности для данных без удаления выбросов и нулей (критерий Хи-квадрат в табличном процессоре или критерий Лиллиефорса в R или и то и другое).

10.1*. Проведите эту проверку для данных с удалёнными выбросами

10.2*. Проверьте гипотезу о нормальности в табличном процессоре с помощью критерия Лиллиефорса.

Критерии бальной оценки различных форм текущего контроля успеваемости

Критерии бальной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержится в соответствующих методических рекомендациях Департамента математики.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине».*

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки индикаторов достижения компетенций, знаний и умений

Таблица 6

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
Владение основными научными понятиями и категориальным аппаратом современной экономики и их применение при решении прикладных задач (ПКН-1)	1. Демонстрирует знание современных экономических концепций, моделей, ведущих школ и направлений развития экономической науки, использует категориальный и научный аппарат при анализе	Знает концептуальные постановки прикладных экономических задач, решаемых с применением методов математической статистики; Умеет выбирать адекватные методы анализа экономических явлений и процессов	По результатам опроса в рамках исследования состояния малого предпринимательства ответы респондентов на определенный вопрос анкеты представлены в виде выборки (задается выборка) Используя табличный процессор или R (RStudio), очистите выборку от пропусков, обозначенных как "NA", и ответьте на

	экономических явлений и процессов.		следующие ниже вопросы. 1. Определите объем исходной выборки 2. Определите количество пропущенных данных "NA" в исходной выборке 3. Определите объем очищенной от "NA" выборки 4. Определите количество различных вариантов ответов респондентов, встречающиеся в очищенной выборке 5. Определите количество респондентов, которые дали ответ (приводится конкретная варианта) 6. Определите долю респондентов, которые дали ответ (приводится конкретная варианта) 7. Определите левую границу 0,95-доверительного интервала для истинной доли ответов (приводится конкретная варианта) 8. Введите правую границу 0,95-доверительного интервала для истинной доли ответов ответ (приводится конкретная варианта)
--	------------------------------------	--	---

	2. Выявляет сущность и особенности современных экономических процессов, их связь с другими процессами, происходящими в обществе, критически переосмысливает текущие социально-экономические проблемы.	Знает основные понятия и методы теории вероятностей и прикладной статистики, необходимые для анализа социально-экономических задач и процессов; Умеет решать социально-экономические задачи вероятностными и статистическими методами	Дана трехмерная выборка показателей X,Y,Z предприятия ABC. По данным выборки вычислите коэффициенты корреляции Пирсона для каждой пары признаков, проверьте гипотезы о незначимости каждого из коэффициентов
	3. Грамотно и результативно пользуется российскими и зарубежными источниками научных знаний и экономической информации, знает основные направления экономической политики государства.	Знает источники актуальных данных о состоянии экономических субъектов; Умеет осуществлять поиск и импорт данных, необходимых для решения конкретных задач	Представьте данные, полученные из Глобальной сети Интернет в формате csv, в виде таблицы. Сколько пропущенных значений (N/A) содержит признак, размещенный в первом столбце? Каков объем многомерной выборки после удаления пропусков?
Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения стандартных профессиональных финансово-экономических задач, интерпретировать	1.Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.	Знает тенденции развития новых программных продуктов и IT-сервисов, ориентированных на повышение эффективности сбора и обработки данных; Умеет осуществлять поиск, сбор и первичную подготовку данных для экономических исследований	По данным об изменении социально – экономического показателя за последние 24 месяца (поиск и импорт данных осуществляется самостоятельно) постройте доверительный интервал прогноза этого показателя на следующий месяц

полученные результаты (ПКН-3)	2.Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям.	Знает основные принципы спецификации экономико-математических моделей Умеет формализовать постановки прикладных задач из сфер экономики и финансов	Клиент может обратиться за получением кредита в один из трёх банков (1, 2, 3). Вероятности обращения в каждый банк зависят от их удаленности и равны соответственно 0,3;0,3; 0,4. Вероятности того, что данному клиенту будет отказано в выдаче кредита равны 0,3 – в банке "1", 0,3 – в банке "2" и 0,05 – в банке "3". Найдите вероятность Р того, что при первом же обращении кредит клиентом получен. Указать, в каком из банков (1,2,3) с наибольшей вероятностью он мог бы быть получен.
	3.Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области.	Знает основные понятия теории вероятностей и математической статистики; методики расчетов, используемые при анализе данных; вероятностные и статистические методы. Умеет использовать инструменты описательной статистики и визуализации данных, вероятностные и статистические методы для решения профессиональных задач.	Даны три вектора с характеристиками торгов финансового актива. В первом векторе - номера дат, во втором – соответствующие этим датам цены и в третьем - соответствующие этим датам объёмы. 1. Расположите эти векторы в трёх столбцах на листе табличного процессора, начиная с ячеек B2, C2, D2 и озаглавьте столбцы словами "Дата", "Цена", "Объём". 2. Удалите строки, соответствующие датам, когда не было торгов. Признаком отсутствия торгов являются

			нулевые значения объёма. 3. Для оставшейся части временного ряда удалите строки, в которых присутствуют значения NA и/или нулевые значения цен. 4. Отсортируйте полученный временной ряд в порядке возрастания номеров дат. 5. Введите в столбец A номера по порядку (в ячейке A2 - 1, A3 - 2 и т.д.) 6. Введите в форму длину временного ряда N 7. Введите в форму номер даты, цену и объём, соответствующие строке нового ряда. 8. Вычислите среднее значение цены 9. Вычислите среднее значение объёма 10. Вычислите стандартное отклонение цены 11. Вычислите стандартное отклонение объёма 12. Вычислите стандартную ошибку выборки для цены 13. Вычислите минимальное значение цены 14. Вычислите максимальное значение объёма 15. Вычислите значение коэффициента эксцесса цены
--	--	--	--

	4.Анализирует результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач и делает на их основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию финансово-экономических решений.	Знает основные принципы программирования алгоритмов статистической обработки данных в табличных процессорах и R(RStudio) для анализа и прогноза внутри- и внешнеэкономических процессов Умеет применять технические и инструментальные средства для решения прикладных экономических задач и подготовки обоснований управленческих решений	На основании ряда совместных наблюдений цен акций трех компаний определите, какие из инвестиционных операций по покупке акций указанных компаний будут оптимальными по Парето. Указание: меры прибыльности и риска оценить по значениям логдоходностей акций соответствующих компаний. Для каждой позиции в таблице ниже введите 1, если соответствующая операция оптимальна по Парето, введите 0 – в противном случае
Способность оценивать показатели деятельности экономических субъектов (ПКН-4)	1.Проводит анализ внешней и внутренней среды ведения бизнеса, выявляет основные факторы экономического роста, оценивает эффективность формирования и использования производственного потенциала экономических субъектов.	Знает методы анализа тенденций развития экономических процессов; Умеет использовать табличные процессоры и R(RStudio) в статистическом анализе данных, характеризующих внутри- и внешнеэкономические процессы	По заданному временному ряду (приводится ряд для цены акции компании X) постройте ряд логдоходности (логдоходность равна натуральному логарифму отношения цены акции на текущую дату к цене акции на предыдущую дату).Вычислите статистические характеристики (математическое ожидание и среднеквадратическое отклонение) построенной логдоходности

	2. Рассчитывает и интерпретирует показатели деятельности экономических субъектов.	Знает условия и ограничения основных моделей в статистическом анализе Умеет сопоставлять реальные данные с математическими моделями и интерпретировать результаты статистических исследований	По данным многомерной выборки, содержащей сведения о поле, возрасте, месте проживания и уровне доходов жителей региона N (приводятся данные) 1) проверьте гипотезу о равенстве распределения мужчин и женщин по возрасту, используя критерий однородности Колмогорова-Смирнова 2) проверьте гипотезу о равенстве математических ожиданий доходов респондентов, проживающих в городской и в сельской местностях
--	---	--	--

Примерные вопросы для подготовки к зачету(экзамену) (3 семестр):

1. Данные в экономике. Типы признаков в экономике и управлении: интервальные, порядковые, ранговые, дихотомические.
2. Измерение центра распределения. Измерение разброса данных.
3. Выбросы и их обработка. Пропущенные значения и их обработка. Повторяющиеся строки и их обработка. Синтетические признаки.
4. Основы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения и сочетания без повторений. Перестановки, размещения и сочетания с повторениями.
5. Определение вероятности. Случайные события, их виды. Операции над событиями как операции над множествами. Классическая вероятностная схема.
6. Схема геометрических вероятностей.
7. Статистическая вероятность.
8. Аксиоматическое построение теории вероятностей.
9. Теорема сложения вероятностей.

10. Условные вероятности. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

11. Последовательности испытаний. Биномиальная схема. Формула Бернулли. Последовательности испытаний в экономике и управлении.

12. Определение случайной величины. Понятие случайной величины.

13. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения.

14. Индикатор события как простейшая случайная величина. Функция распределения индикатора события.

15. Дискретные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Дискретная случайная величина. Ряд распределения и функция распределения дискретной случайной величины.

16. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины.

17. Биномиальный закон распределения.

18. Геометрический закон распределения.

19. Закон распределения Пуассона.

20. Простейший поток событий.

21. Гипергеометрический закон распределения.

22. Сравнение случайных величин: отношение предпочтения, ожидаемая полезность, оптимальность по Парето.

23. Абсолютно непрерывные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Абсолютно непрерывная случайная величина. Функция распределения и функция плотности распределения абсолютно непрерывной случайной величины. Свойства функции плотности распределения.

24. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение абсолютно непрерывной случайной величины.

25. Равномерный закон распределения.

26. Показательный закон распределения.

27. Нормальный закон распределения.
28. Логарифмически нормальный закон распределения и ценообразование финансовых инструментов.
29. Закон распределения Парето и задачи налогообложения.
30. Законы распределения, важные в математической статистике (законы распределения Стьюдента, χ^2 , Фишера — Снедекора).
31. Смеси распределений.
32. Начальные и центральные моменты случайной величины. Асимметрия и эксцесс случайной величины.
33. Квантили и процентные точки случайной величины.
34. Ценность под риском.
35. Медиана и мода случайной величины.
36. Случайные векторы и условные законы распределения. Условный ряд распределения (для дискретных случайных величин), условная плотность распределения (для непрерывных случайных величин).
37. Условное математическое ожидание. Формула полного математического ожидания. Формула полной дисперсии.
38. Ковариация и коэффициент корреляции.
39. Портфель финансовых инструментов
40. Функции случайных величин. Функции одной случайной величины. Функции нескольких случайных величин. Формула композиции. Композиция равномерных случайных величин.
41. Закон больших чисел. Массовые случайные явления в экономике. Теорема Чебышёва и оценка математического ожидания. Теорема Бернулли и оценка вероятности. Обсуждение условий статистической устойчивости.
42. Центральная предельная теорема. Теорема Леви. Интегральная теорема Муавра — Лапласа. Место центральной предельной теоремы в изучении статистических закономерностей в экономике, финансах и управлении.

43. Математические основы теории страхования.

44. Метод Монте-Карло. Моделирование случайных величин.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену (зачету) (4 семестр):

1. Основы выборочного метода. Генеральная и выборочная совокупности. Случайная и конкретная выборки. Случайная повторная и случайная бесповторная выборка.

2. Предмет и задачи математической статистики.

3. Соотношение между предельной ошибкой выборки, уровнем значимости (риском) и объемом выборки. Использование этого соотношения в организации выборочных обследований.

4. Оценка плотности распределения и функции распределения. Вариационный ряд. Выборочная случайная величина (статистический ряд распределения). Интервальный вариационный ряд. Полигон частот, кумулята.

5. Оценка числовых характеристик генеральной случайной величины с помощью выборочной случайной величины. Выборочное среднее как оценка математического ожидания. Относительная частота как оценка вероятности. Выборочная дисперсия как оценка дисперсии.

6. Точечные оценки параметров. Понятие точечной оценки параметра генеральной совокупности. Свойства точечных оценок: состоятельность, несмещенность, эффективность.

7. Выборочное среднее как состоятельная, несмещенная и эффективная оценка математического ожидания генеральной случайной величины.

8. Смещенность выборочной дисперсии как оценки дисперсии генеральной случайной величины. Исправленная выборочная дисперсия как несмещенная и состоятельная оценка дисперсии генеральной случайной величины.

9. Методы построения точечных оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия. Примеры построения оценок параметров распределений случайных величин, применяемых в экономике и управлении.

10. Интервальные оценки параметров. Понятие интервальной оценки параметра генеральной совокупности. Точные интервальные оценки вероятности, математического ожидания, дисперсии и коэффициента корреляции. Поправка на конечный объем генеральной совокупности. Асимптотический подход к интервальному оцениванию.

11. Статистические гипотезы. Понятие статистической гипотезы. Виды статистических гипотез: параметрические и непараметрические, простые и сложные.

12. Критерий проверки гипотезы, критическое множество. Проверка гипотез с помощью интервальных оценок. Ошибки первого и второго родов. Мощность критерия. Наиболее мощный критерий.

13. Проверка гипотезы о равенстве математического ожидания теоретическому значению. Проверка гипотезы о равенстве двух математических ожиданий.

14. Проверка гипотезы о равенстве дисперсии теоретическому значению. Проверка гипотезы о равенстве двух дисперсий.

15. Проверка гипотезы о равенстве вероятности события теоретическому значению. Проверка гипотезы о равенстве двух вероятностей.

16. Проверка гипотез о значимости коэффициента корреляции.

17. Критерии согласия. Критерий согласия χ^2 Пирсона. Критерий χ^2 Пирсона при неизвестных параметрах распределения.

18. Однофакторный дисперсионный анализ.

19. Двухфакторный дисперсионный анализ.

20. Критерий χ^2 для проверки однородности данных.

21. Непараметрические критерии. Проверка гипотез на малых выборках. Критерий знаков.

22. Распределение Вилкоксона и его критические границы. Непараметрическая точечная оценка математического ожидания.

23. Непараметрическая интервальная оценка математического ожидания.

24. Ранговая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена.

Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации.

25. Проверка гипотез о значимости ранговых коэффициентов корреляции.

Примеры использования ранговой корреляции в экономике.

Пример экзаменационного билета

Билеты генерируются в системе Moodle.

Пример билета приводится в аутентичной транскрипции данной системы постранично.

Пример экзаменационного билета (3 семестр)

Задача 1. (10 баллов)

Закон распределения дискретной случайной величины задан таблицей:

X	-4	-2	-1	1	3
P	0,05	0,1	0,05	0,15	0,65

Найдите математическое ожидание $E(X)$ и вероятность $P(|X - E(X)| > \sigma(X))$.

Задача 2. (10 баллов)

Функция плотности $f(x)$ непрерывной случайной величины X имеет вид

$$f(x) = \begin{cases} C \cdot x^2, & x \in [4; 5], \\ 0, & x \notin [4; 5]. \end{cases}$$

Найдите константу C и математическое ожидание $E(X)$.

Задача 3. (10 баллов)

Акции двух компаний А и В имеют цены X и Y , распределенные по нормальному закону с параметрами соответственно $m_A=2$, $Var(X)=0,75$ и $m_B=13$, $Var(Y)=0,27$. При этом коэффициент корреляции между ценами $\rho(X,Y)=-0,36$. Найдите математическое ожидание и дисперсию цены портфеля, состоящего из 22 акций компании А и 12 акций компании В.

Задача 4. (10 баллов)

Владелец магазина звукозаписей решил при маркетинговом исследовании классифицировать по возрасту потенциальных покупателей как старшеклассников, студентов и людей более старшего возраста и выяснил, что в контингенте его покупателей эти категории представлены в пропорциях 30%, 40% и 30%. Кроме того, было обнаружено, что покупки совершают 10% пришедших в магазин старшеклассников, 30% студентов и 25% людей более старшего возраста.

Какова вероятность P_1 того, что случайно выбранный посетитель магазина не совершит покупку? Если случайно выбранный посетитель магазина не совершил покупку, какова вероятность P_2 того, что он старшеклассник?

Задача 5. (10 баллов)

Время t (в минутах) ожидания в электронной очереди в некотором отделении Сбербанка распределено по показательному закону с параметром $\lambda=0.3$. Найдите вероятность P того, что ожидание случайно выбранного клиента продлится не более 8 минут. В поле ответа введите значение полученной вероятности P .

Задача 6. (10 баллов)

В урне 13 оранжевых и 8 синих шаров. Извлекаются 11 шаров. Какова вероятность P того, что среди них окажется 4 синих?

Пример экзаменационного билета (4 семестр)

Задача 1. (10 баллов)

Дана двумерная выборка (X,Y) :

{(162.55;176.3836), (186.71;180.4028), (148.92;173.5824), (146.4;185.6928),
(162.7;180.8536), (170.28;174.5616), (NA;170.1552), (164.82;167.1048),
(160.02;159.6552), (158.09;180.8804), (163.94;176.5352), (169.58;NA),
(163.64;168.6608), (174.54;171.228), (163.77;180.0516), (160.35;180.174),
(184.41;172.4196), (153.66;183.5544), (172.64;161.36), (144.91;173.6812),

(142.37;174.6548), (195.31;185.5756), (174.31;174.79), (146.23;180.0988),
 (169.21;174.1636), (157.53;183.5076), (178.68;179.9184), (164.33;173.258),
 (160.7;159.7016), (123.22;176.9032), (178.12;188.8912), (147.37;178.3492),
 (149.14;165.8056), (198.09;174.0036), (187.22;181.4024), (163.8;177),
 (142.95;163.9644), (145.53;NA), (151.8;165.24), (136.85;176.4308),
 (157.64;171.3872), (183.95;173.1884), (169.63;172.2892), (180.46;179.4616),
 (172.64;163.7408), (143.8;176.0656), (173.22;164.5416), (135.61;172.1956),
 (131.12;177.0176), (129.31;178.7788), (147.21;179.6004), (183.96;176.9712),
 (186.06;176.0952), (137.57;172.0244), (163.23;174.654), (107.07;167.0892),
 (143.56;184.1872), (161.05;175.834), (158.33;166.8644), (140.95;190.2364),
 (175.41;184.1364), (141.65;175.874), (208.8;176.3808), (168.57;179.1684),
 (173.66;178.172), (138.27;169.614), (132.9;178.7976), (116.34;180.3432),
 (134.8;187.9072), (150.6;177.3552), (145.06;173.9848), (181.61;163.6388),
 (121.8;178.7664), (135.69;168.0228), (114.97;NA), (142.65;166.5732), (178.73;NA),
 (168.32;NA), (149.7;187.2264), (162.63;176.5116), (139.74;165.4392),
 (NA;191.6028), (178.21;174.37), (180.49;173.7412), (170.87;167.99),
 (170.12;168.5936), (158.37;172.7892), (150.93;172.5492), (152.79;176.8572),
 (150.19;172.8172), (180.2;180.3536)}.

1. Удалите строки, в которых пропущено хотя бы одно значение (пропуски обозначены через «NA») и найдите:

Объем двумерной выборки после удаления пропусков.

Выборочное значение $R(X,Y)$ коэффициента корреляции ρ .

2. Проверьте гипотезу о незначимости коэффициента корреляции ρ (то есть $H_0: \rho=0$ при альтернативной гипотезе $H_1: \rho \neq 0$ и укажите:

Наблюдаемое значение статистики $T_{\text{набл}}$.

Значение p -Value.

Можно ли утверждать, что статистическая связь между X и Y статистически обоснована (на уровне значимости $\alpha=0,05$)?

Задача 2. (10 баллов)

По результатам социологического исследования ответы респондентов на определенный вопрос анкеты представлены в виде выборки:

{Uneducated; Uneducated; Post-Graduate; High_School; Graduate; Unknown; Doctorate; College; Doctorate; Graduate; Uneducated; High_School; High_School; College; Post-Graduate; College; Doctorate; College; Post-Graduate; Post-Graduate; Unknown; Graduate; College; Post-Graduate; Unknown; Uneducated; High_School; Post-Graduate; College; High_School; Graduate; College; College; Post-Graduate; Doctorate; Doctorate; Post-Graduate; Uneducated; Unknown; Uneducated; Doctorate; Unknown; Doctorate; Unknown; Post-Graduate; College; Post-Graduate; Doctorate; Unknown; Doctorate; Post-Graduate; College; Uneducated; College; Post-Graduate; High_School; Graduate; Uneducated; High_School; College; High_School; Post-Graduate; Uneducated; Post-Graduate; Post-Graduate; Post-Graduate; Graduate; Unknown; Doctorate; High_School; Doctorate; College; Post-Graduate; High_School; Unknown; Post-Graduate; Uneducated; High_School; Unknown; Doctorate; Uneducated; College; Doctorate; High_School; Uneducated; College; Unknown; Post-Graduate; High_School; Doctorate; High_School; Doctorate; Post-Graduate; Post-Graduate; Post-Graduate; Graduate; High_School; Unknown; Doctorate; Unknown; Unknown; Doctorate; High_School; Graduate; College; College; College; Unknown; Uneducated; Doctorate; High_School; Uneducated; High_School; High_School; Doctorate; Doctorate; Unknown; Unknown; Doctorate; Graduate; Uneducated; Uneducated; Unknown; Doctorate; High_School; College; High_School; High_School; High_School; College; Uneducated; Unknown; High_School; High_School; Doctorate; Uneducated; College; High_School; College; Unknown; Graduate; Unknown; Doctorate; Uneducated; High_School; Post-Graduate; Post-Graduate; Doctorate; College; High_School; Uneducated; High_School; Uneducated}

Используя Excel и/или R(RStudio), проведите анализ и укажите:

Количество различных вариантов ответов респондентов, встречающиеся в выборке.

Количество респондентов, которые дали ответ «High_School».

Доля респондентов, которые дали ответ «High_School».

Левая граница 0,93-доверительного интервала для истинной доли ответов «High_School».

Правая граница 0,93-доверительного интервала для истинной доли ответов «High_School».

Задача 3. (10 баллов)

По результатам социологического исследования ответы респондентов на определенный вопрос анкеты представлены в виде выборки:

{Tax_officials; Actuaries; NA; Rogue_traders; Actuaries; Rogue_traders; Accountants; NA; Treasury_officials; Treasury_officials; Investors; Rogue_traders; Accountants; Rogue_traders; Accountants; Accountants; NA; Rogue_traders; Rogue_traders; Rogue_traders; Investors; NA; NA; Rogue_traders; NA; Tax_officials; Investors; NA; Actuaries; Accountants; Rogue_traders; Treasury_officials; Actuaries; Rogue_traders; Accountants; Rogue_traders; Treasury_officials; Investors; NA; Investors; Tax_officials; Tax_officials; Investors; Tax_officials; Treasury_officials; Tax_officials; Investors; Rogue_traders; Rogue_traders; Actuaries; Investors; Investors; Accountants; Rogue_traders; Treasury_officials; Treasury_officials; Accountants; Tax_officials; Treasury_officials; NA; Rogue_traders; Accountants; Accountants; Actuaries; Tax_officials; NA; Investors; Tax_officials; Rogue_traders; NA; Treasury_officials; NA; Investors; Investors; Accountants; Actuaries; Actuaries; NA; Tax_officials; NA; Treasury_officials; Accountants; Tax_officials; Tax_officials; Treasury_officials; Accountants; NA; Rogue_traders; Actuaries; Investors; Actuaries; Actuaries; Investors; Actuaries; Accountants; NA; NA; Actuaries; Actuaries; Accountants; Treasury_officials; Investors; Investors; Investors; Investors; NA; Accountants; Accountants; Investors; Treasury_officials; Investors; Investors; NA; Tax_officials; Treasury_officials; Tax_officials; Tax_officials; Actuaries; Rogue_traders; Rogue_traders; Investors; Rogue_traders; Rogue_traders; NA;

Accountants; Accountants; Actuaries; NA; Accountants; Investors; Rogue_traders;
Tax_officials; NA; Actuaries; NA; Investors; Rogue_traders; Tax_officials;
Tax_officials; Actuaries; Investors; Tax_officials; Actuaries; Treasury_officials;
Accountants; Rogue_traders; Treasury_officials; Tax_officials; Tax_officials;
Treasury_officials; NA; Treasury_officials; Actuaries; Actuaries; Accountants; NA;
Rogue_traders; NA; Rogue_traders; Tax_officials; Investors; Rogue_traders; NA;
Accountants; NA; NA; Treasury_officials; Treasury_officials; Treasury_officials;
Rogue_traders; Treasury_officials; Accountants; Investors; Rogue_traders;
Tax_officials; Investors; Investors; Rogue_traders; NA; Actuaries; Investors;
Accountants; Tax_officials; Investors; Tax_officials; Rogue_traders; NA; NA; NA;
Treasury_officials; NA; Tax_officials; Actuaries; Treasury_officials; Actuaries;
Actuaries; Rogue_traders; Treasury_officials; Accountants; NA; Treasury_officials;
Investors; Investors; Rogue_traders; Treasury_officials; NA; Tax_officials; Investors;
Accountants; Rogue_traders; Accountants; NA; Rogue_traders; Tax_officials; NA; NA;
Rogue_traders; NA; NA; NA; Actuaries; NA; NA; Actuaries; Rogue_traders;
Accountants; Tax_officials; NA; Tax_officials; Actuaries; Rogue_traders; Accountants;
Actuaries; NA; Rogue_traders; Accountants; NA; Treasury_officials; Actuaries;
Tax_officials; Actuaries; NA; NA; Accountants; Accountants; Actuaries; NA;
Actuaries; Tax_officials; Treasury_officials}

Используя Excel и/или R(RStudio), очистите выборку от пропусков, обозначенных как «NA», и на уровне значимости 0,04 проверьте критерием согласия (Хи-квадрат критерием Пирсона) гипотезу о равновероятном распределении ответов респондентов с помощью критической области. По результатам исследования укажите:

Количество степеней свободы.

Наблюдаемое значение хи-квадрат.

Критическое значение статистики хи-квадрат.

Имеются ли основания отвергнуть гипотезу о равновероятном распределении ответов респондентов на заданном уровне значимости?

Постройте диаграмму частот для исходной выборки, очищенной от «NA».

Задача 4. (10 баллов)

Из двух нормально распределенных генеральных совокупностей X и Y извлечены выборки:

Совокупность	Выборка
X	{-1.15; 1.76; 0.04; 1.65; 0.4; 3.08; 2.1; -0.14; -0.23; 2.39; -3.4; 1.43; 0.75; -0.71; 0.37; 0.77; -0.99; 0.22; 1.21; -2.81; 1.09; 0.79; 0.68; 1.02; -1.27; 1.07; -1.22; -0.73; 1.07; -2.75; 3.35; 0; -0.87; 1.45; 1.7; 0.12; 2.34; 0.99; -1.3; 0.05; -1.44; 2.17; -2.03; -0.62; 3.68; -2.69; -0.14; 0.52; 0.69; -1.95; -0.11; 0.66; -0.19; -0.56; -1.01; -0.96; -1.64; -0.55; 0.02; -0.43; 0.26; -0.94; -0.35; 0.55; 0.11; 1.03; 0.35; 1.78; -1.73; -0.03; 2.37; -0.33; 0.44; 0.77; -0.79; 0.41; -0.16; -0.74; -2.55; -0.1; -0.48; 1.11; -2.49; 1.5; 1.2; -0.58; -1.83; 2.06; 0.66; -0.45; -1.55; 2.21; -2.02; 1.2; -1.51; 1.69; -0.51; -2.46; -1.96; 0.02; -2.02; 0.28; -0.96; 2.99; -4.76; 0.25; -2.42; 0.24; -0.34; -1.21; 0.39; 0.21; -0.79; 1.48; -0.05; -1.58; 1.38; -1.24; -0.35; -1.3; 0.1; 0.28; -2.07; -0.22; -1.74; -0.19; 0.07; -1.77; -0.1; -2.77; -1.08; -0.01; -1.95; -0.77; -0.31; -0.55; -1.57; 1.43; -0.04; -0.67; -0.48; -0.3; -2.8; 0.03; -0.71; -1.66; 1.42; 1.42; 0.72; -0.37; 0.81; -0.66; 2.44; -1.44; 0.22; -0.74; 2.54; -1.91; -0.32; 0.04; -0.88; 0.88; -0.39; -0.22; 1.61; -1.26; -1.06; 0.28; 0.43; -1.35; -3.58; 2.33; 1.18; -2.02; -0.93; 0; 0.1; 1.07; 2.2; -0.74; 0.1; 0.87; -2.46; -0.99; 1.63; 1.12; -1.74; 0.89; 1.73; 0.51; -1.62; 1.15; 0.37; 0.35; 3.21; -0.77; 0.93; -0.48; -0.4; 3.38; 1.17; 2.44; -0.07; -0.31; -2.76}
Y	{-1.09; -0.94; -1.28; 1.42; -2.56; -1.76; -0.54; 0.52; -0.96; -0.42; -0.17; -0.63; 0.51; 1.95; 0.34; -2; -1.79; -0.41; -0.68; 0.31; -0.21; 1.71; -1.22; 0.38; 1.57; -1.14; -1.4; 1; 1.72; -0.34; -2.13; -1.28; 0.1; 2.3; -0.73; -1.42; 1.43; -0.18; -1.03; 0.87; -2.15; 1.93; 1.2; -1.04; 1.22; -0.48; 0.55; 0.04; -0.67; -0.32; 1.11; -0.44; -2.6; 0.69; -1.04; -0.18; 1.12; -1.28; -1.08; 0.83; 0.17; 0.2; -2.02; -0.5; -1.26; -1.36; 0.61; -0.92; 0.71; -2.11; -1.52; 2.24; -0.87; 0.32; 0.14; -0.4; -0.12; -1.12; -1; 0.2; -1.2; 0.89; -1.2; -1.3; -1.62; -1.39; -1.57; -0.36; 0.84; -0.76; 1.24; -1.19; -2.12; -0.25; -1.47; 1.29; -0.36; 0.91; -1.66; -0.18; 1.32; 0.38; 0.74; -1.37; -1.46; 0; -0.28; 0.9; -0.22; -1.28; -0.72; 1.08; -0.08; 1.01; 0.83; -2.02; 0.86; 0.27; -1.36; 0.52; 0.73; 0.45; -0.61; -2.22; -1.83; -2; 0.5; -0.82; 1.22; -0.51; -1.92; 1.08; 1.33; 0.14; -2.34; -2.81; -2.77; -0.71; -0.68; 0.78; -0.04; -0.86; -3.28; 0.19; 0; -

	1.42; -1.13; 0.4; -0.09; 1.3; -1.12; -0.74; 2.06; -0.99; -0.21; -2.66; 0.14; -1.24; 0.95; 0.34; -0.03; 0.78; -0.79; -0.21; 0.31; -1.12; 1.95; -1.32; 2.46; -0.91; -1.6; -1.4; 0.76; 0; 2.13; -0.62; 2.44; -1.5; -1.13; 0.37; -0.08; 1.44; -0.35; 1.45; -1.03; -0.92; 0.94; -0.99; 0.72; 1.41; -0.06; -0.28; -1.91; 1.65}
--	--

Используя Excel и/или R(RStudio), выполните следующие задания:

Найти оценку (несмещенная) дисперсии совокупности X

На уровне значимости $\alpha=0,06$ проверьте нулевую гипотезу $H_0: E(X)=E(Y)$ (без каких-либо предположений о равенстве дисперсий) при альтернативной гипотезе $H_1: E(X) \neq E(Y)$, вычислив значение P -value.

Имеются ли основания отвергнуть $H_0: E(X)=E(Y)$ в пользу $H_1: E(X) \neq E(Y)$ на заданном уровне значимости?

Задача 5. (10 баллов)

Имеется набор данных:

{1.29; 0.41; 0.3; -0.2; 1.37; 0.22; 0.9; -0.8; 1.25; 0.24; 1.14; -0.05; 1.76; -0.09; 0.1; -1.78; 0.35; -0.15; -0.32; -0.44; -1.43; -1.3; -0.68; 0.62; -0.01; -1.04; -1.05; 0.1; 1.23; 0.1; 1.29; -0.3; -1.11; 1.04; 1.36; -0.77; 0.6; -0.89; 0.91; 0.8; -2.9; 0.59; 1.94; -0.29; 3.19; 1.35; -0.22; -0.4; -1.73; 1.91; 0.93; -0.71; 0.37; 1.68; 0.11; 1.37; -1.6; -2.64; -0.39; -0.68; -0.25; -0.72; -1.12; 1.98; -1.46; -1.11; 2.1; 1.95; 0.73; -0.35; -2.76; 1.29; -0.4; 0.05; 0.04; -0.07; -0.34; -0.77; 1.64; -0.26; -1.08; -1.13; -2; 1.43; -0.12; 0.89; -1.11; 2.51; -1.65; 0.53; 0.74; -2.21; -1.27; -0.3; -0.69; 0.83; -0.32; -0.35; -0.02; 1.78; -1.35; 1.1; 0.43; 1.29; -0.19; 1.75; 0.66; 0.53; 0.37; -0.96; 0.55; -1.22; -0.22; 0.67; 1.13; -0.66; -0.52; -0.38; 0.91; -0.14; 1.67; -1.73; -0.09; 2.6; 1.23; 0.39; 0.76; 0.15; 0.43; 2.55; -2.09; 2.24; 1.67; 0.16; 0.6; -3.59; 1.26; 0.53; 0.63; -0.19; -0.23; -0.22; -0.81; 0.01; -1.05; 1.34; 0.12; 1.21; 0.12; -0.28; 0.46; -0.55; 2.28; 1.05; 1.28; -1.73; -0.39; -0.48; -0.96; -0.1; 2.67; -0.87; 0.65; -0.02; 0.54; 1.49; -0.31; 0.94; -0.64; 1.92; 0.98; -0.18; -1.94; -0.86; 2.2; -0.76; -0.72; 1.56; -1.39; -0.67; -0.12; -0.43; 0.32; -0.23; -1.52; -0.93; -2.26; 1.02; -0.97; 0.1; -1.36; 0.84; 0.75; 1.04; -1.25; 0.33; -1.01; -0.76; 0.59; 0.61; 1.64; 0.5; 0.25; -0.65; -0.88; -1.47; -0.78; -1.3; -0.43; 0.64; -1.59; 0.34; 0.42; 1.1; -0.09; -2.69; -3.46; 0.98; -0.36; -1.47; -2.03; 0.25; 1.66; -0.39; -4.03; 1.63; 2.56; -0.02; 1.09; -2.54; 1.96; -0.06; 1.75; 0.44; -0.69; 0.73; 1.76; -1.83; -1.58; -1.4; 1.59; 0; -2.3; 1.73; 0.37; 1.36; -0.09; -0.97;

0.27; 1.07; -0.1; -0.49; 1.77; 0.93; -0.37; 1.19; -0.73; -1.45; 2.47; 0.79; 1.46; 0.26; 2.17; -1.25; -1.27; 0.07; -1.5; 2.15; 0.51; -0.24; 2.59; -0.42; 1.73; 0.44; 1.25; 0.58; -0.13; -0.15; 0.68; -0.65; -1.09; -0.62; -0.82; 0.55; 1.27; 0.6; 1.68; -1.69; 0.96; -0.33; 0.35; 1.34; 0.56; 1.96; -1.52; 1.83; 2.61; 0.93; -1.05; 1.17; 0.89; -1.12; -0.66; -0.66; -1.38; -1.73; -0.82; -0.34; -1.4; -0.2; 1.01; -2.03; -2.29; 0.12; -0.35; 0.46; 1.58; -0.07; 0.75; 1.33; -0.19; 1.81; -2.11; 1.66; 1.25; 0.54; -2.25; 0.54; 0.36; 0.59; 0.01; 0.74; 1.84; -0.05; -2.23; 0.29; 1.44; 1.19; -1.05; 0.56; 0.14; 0.62; -1.61; -1.38; -0.04; -1.59; 2.85; 2.51; -0.96; 1.91; -0.04; 0.13; -0.02; 0.54; 0.4; 1.35; 2.31; 1.3; 0.74; -0.42; 0.87; -0.74; 1.79; 0.04; -0.81; -1.81; 0.27; 1.3; 1.38; 1.03; -0.98; 0.96; 1.1; 0.89; 1.26; 1.13; 1.81; -0.25; -1.75; 0.74; 0.43; -1.4; -2.12; 1.22; -0.72; 0.66; -0.77; -1.15; -1.07; 0.1; -0.48; -2; -0.13; -1.76; -1.56; -1.59}

1. Используя Excel и/или R(RStudio), вычислите следующие статистические характеристики исходной выборки:

Верхняя квартиль.

Количество выбросов ниже нормы.

Количество выбросов выше нормы.

2. Проведите очистку исходной выборки от «выбросов». В предположении, что числовые данные представляют собой выборку из нормальной генеральной совокупности, постройте доверительные интервалы для математического ожидания и дисперсии для очищенной от «выбросов» выборки на уровне доверия 0,92. По результатам исследования определите следующие значения:

Дисперсия выборки (несмещенная).

Левая граница доверительного интервала для математического ожидания.

Правая граница доверительного интервала для математического ожидания.

Левая граница доверительного интервала для дисперсии.

Правая граница доверительного интервала для дисперсии.

3. Для выборки, очищенной от «выбросов», постройте и грамотно оформите следующие диаграммы:

Гистограмма интервальных частот.

Диаграмма размаха ("ящик с усами").

Задача 6. (10 баллов)

Имеется набор данных:

{1.38; -0.98; 0.56; -0.6; -0.37; 0.22; -0.89; -0.74; 1.06; 0.22; 1.01; 1.18; 1.19; NA; -0.22; -0.03; -0.23; -0.46; 0.27; 1.14; -0.11; -0.58; 1.06; 0.9; 0.05; 0.29; 1.12; 0.3; -0.84; 0.86; -1.07; -0.58; -0.2; -0.14; 0.32; -0.82; -0.26; 0.46; -1.32; 0.47; 0.13; -0.54; -0.05; 1.4; -0.83; -0.35; -0.05; 0.53; 0.1; -0.36; 0.06; 0.61; 1.54; 0.07; 0.65; -0.23; 0.39; -0.6; -0.87; NA; -0.81; -0.96; 0.54; -1.21; -0.38; 0.77; NA; -1.29; 0.17; -0.37; -0.65; -0.16; data; 0.03; -0.95; -0.13; 0.09; -0.16; -0.92; 0.7; 0.3; 1.51; 0.66; 0.05; 1.46; -0.97; -1.56; 0.07; 1.31; 0.19; -0.48; -0.66; 0.4; 1.03; 0.34; -0.01; 0.34; 0.23; delta; one; -0.29; -0.43; -0.48; NA; -1.06; 1.14; 0.62; 0.26; 1.14; -0.52; 0.9; -1.4; -0.07; -0.15; -0.01; -1.28; 0.48; 0.75; 1.46; 0.99; -0.45; 0.41; -0.13; 0.49; -1.37; 0.72; 0.48; -0.85; -0.78; -0.17; -0.13; 1.09; 0.37; -1.03; 1.34; 0.02; -1.09; -0.48; 0.57; -0.95; 0.1; -0.18; 1.49; -0.5; 0.02; 0.27; 0.09; 0.41; -0.09; 0.39; 2.62; 0.59; 1.11; -0.64; 0.04; -0.43; -0.36; NA; 0.62; 0; -0.35; 0.37; 0.49; 1.03; 0.84; 0.47; 0.82; -0.84; -0.63; -0.3; 0.02; 0.02; 0.29; 0.4; 0.69; -0.67; -0.62; 0.28; 0.71; 0.3; -0.04; -0.87; -0.57; 0.55; 0.01; -0.12; 1.03; 0.97; 0.76; -0.98; 0.36; -1.2; 0.61; 0.6; 0.45; 0.51; 0.68; -0.05; 0.71; 0.01; -0.2; 0.88; 0.53; 1.2; 0.01; 1.05; 0.59; -0.95; level; 0.56; -0.62; -1.21; -0.21; -0.21; 1.1; -1.14; 0.69; 0.29; 0.4; -0.67; 0.69; -0.34; 0.02; 1.09; -0.04; -0.67; -0.69; -0.34; 0.03; 0.75; 1.54; -0.01; 1.75; 0.46; 0.94; 0.08; 0.32; -0.88; -0.62; 1.65; -0.26; 0.17; 1.2; -0.58; 0.27; -0.31; 0.89; -0.59; -0.59; 0.88; 0.77; 1; 1.41; -0.7; 0.79; 1.37; 0.46; 1.03; 1.49; 1.3; 1.51; 0.78; 0; 0.09; 1.08; -0.94; 0.04; -1.22; 0.51; -0.84; -0.29; -0.4; -0.02; 0.25; 0.5; 0.42; 1.56; -0.08; 0.48; -0.91; -0.21; 1; -0.01; -0.03; -0.87; -0.83; -0.14; -0.6; 0.64; -0.51; -1.13; 0.56; -0.18; 0.51; -0.95; -0.24; -0.15; -0.2; 0.71; 0.34; 0.74; 1.24; 0.58; -0.36; -1.53; 0.64; 0.8; 1.19; 0.41; -0.17; -0.32; 0.72; 0.9; -0.11; -0.25; -0.63; -0.27; -0.63; 0.2; 0.65; 0.2; -0.17; 0.59; -1.68; -1.04; -0.93; 0.24; -0.19; -0.36; 0.58; quiz; -0.6; 1.5; 0.5; NA; -0.43; -0.5; -0.3; 0.11; 1.18; 0.67; 0.39; -0.48; -0.63; -0.84; -0.44; 0.72; -0.9; 0.15; -1.1; -0.76; 0.27; 1.13; 1.31; 0.36; less; -0.13; 0.27; -0.18; 0.19; -1.07; 1.39; -0.35; 0.1; 0.44; -0.44; -1.12; 1.31; 0.2; -0.45; -0.55; 1.5; 0.17; 0.28; 1.4; -0.72; -1.14; 0.97; 0.01; 0.29; 0.9; 0.74; -0.76; 0.31; 0.58; -1.08; 1.75; 1.13; -0.23; 0.26; -0.66; 1.65; -0.44; 0.13; -0.52; 0.72; 0.28; 0.83; 0.35; 0.01; 0.76; -0.39; 0.61; 0.16; -0.15; -0.7; -0.29; 0.62; -0.42; 1.98; -0.01; -0.87; -0.45; 1.19; -0.52; -0.59; -0.74; 1.51; 0.34; -0.98; 1.23; -0.15; -1.98; -0.46; -0.46; 0.93; 1.12; 0.54; -0.32}

Используя Excel и/или R(RStudio), проведите очистку этого набора от пропусков, обозначенных как «NA», и нечисловых значений. Вычислите

следующие статистические характеристики выборки, очищенной от нечисловых значений и пропусков:

Объем исходной выборки.

Количество нечисловых значений и пропусков в исходной выборке.

Объем выборки, очищенной от нечисловых значений и пропусков.

Минимальное значение.

Среднее значение.

Нижняя квартиль.

Квантиль уровня 0,53.

Дисперсия выборки (несмещенная).

Экссесс (несмещенная оценка).

Асимметричность (несмещенная оценка).

Задача 7.

Приложите файл(ы) Excel и/или R с вычислениями экзаменационной работы.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков

Приказ от 23.03.2017 №0557/о «Об утверждении Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете» и приказы филиалов по данному вопросу.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Рекомендуемая литература

а) основная:

1. Соловьев, В. И. Анализ данных в экономике: теория вероятностей, прикладная статистика, обработка и визуализация данных в Microsoft Excel: учебник для направления бакалавриата "Экономика и управление" / В. И. Соловьев; Финуниверситет. – Москва : Кнорус, 2019. - 498 с. - Текст :

непосредственный. - То же. - 2023. - ЭБС BOOK.ru. - URL: <https://book.ru/book/946789> (дата обращения: 30.10.2023). — Текст : электронный.

2. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник-практикум / А. В. Браилов, В. И. Глебов, С. Я. Криволапов, П. Е. Рябов. — Москва. – Ижевск : НИЦ Регулярная и хаотическая динамика ; Институт компьютерных исследований, 2016. — 414 с. — org.fa.ru. — URL: https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes&_url=%2Fumm%2Ftree&documentId=%7BAEF22B18-ACDC-4743-859D-C7FB61A343BF%7D (дата обращения: 30.10.2023). — Текст : электронный.

б) дополнительная:

3. Браилов, А. В. Практикум для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" / А. В. Браилов, С. А. Зададаев, П. Е. Рябов. — Москва : Финуниверситет, 2014. — ЭБ Финуниверситета. — URL: <http://elib.fa.ru/rbook/praktikum.pdf/view> (дата обращения: 30.10.2023). — Текст : электронный.

4. Зададаев, С. А. Применение R (RStudio) в математической статистике: учебное пособие для проведения семинаров по дисциплине «Анализ данных»/ С. А. Зададаев, М. В. Солдаткина. Применение R-studio в математической статистике. – Москва : Финансовый университет, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий, 2019. – 29 с. — org.fa.ru. - URL:https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes&_url=%2Fumm%2Ftree&documentId=%7B1008D5E1-A4D5-49DA-9548-D148C78A187E%7D (дата обращения: 30.10.2023). — Текст : электронный.

5. Расчетно-аналитическая работа по математической статистике "Практикум для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.01 «Экономика», 38.03.02 «Менеджмент», 39.03.01 «Социология» (все профили)" / Т. Г. Апалькова, В. И. Глебов, С. Я. Криволапов, К. Г. Левченко. – Москва : Финуниверситет, Департамент математики, 2021. - 126с. - org.fa.ru. - URL: https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes&_url=%2Fumm%2Ftree&documentId=acb6

41b2-6161-44a8-a063-7ee66eddd6e8 (дата обращения: 30.10.2023). – Текст : электронный.

6. Анализ данных. Часть 2. учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.01 «Экономика», заочная и заочная ускоренная формы обучения / А. В. Потемкин, М. Н. Фридман, И. И. Цыганок, И. М. Эйсымонт. – Москва : Финансовый университет; Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий, 2018. - 59 с. - org.fa.ru. -URL: https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes&_url=%2Fumm%2Ftree&documentId=%7BD0A63C98-BBFA-4D1A-A5F3-584A72263258%7D (дата обращения: 30.10.2023). — Текст : электронный.

7. Глебов, В. И. Анализ данных: Теория вероятностей: учебное пособие для подготовки к контрольной работе по дисциплине «Анализ данных»/ В. И. Глебов, С. Я. Криволапов, К. Г. Левченко. - Москва, 2020. – 40 с. – ORG.fa.ru. -URL: <https://org.fa.ru/app/umm/tree?documentId=%7B451094BA-2F51-4878-B056-586BF207AF81%7D> (дата обращения : 30.10.2023). – Текст : электронный.

8. Глебов, В. И. Анализ данных: Теория вероятностей: учебное пособие для подготовки к контрольной работе №2 по дисциплине «Анализ данных». - Москва, 2020/ В. И. Глебов, С. Я. Криволапов, К. Г. Левченко. – 52 с. – ORG.fa.ru. - URL: <https://org.fa.ru/app/umm/tree?documentId=44ddab8b-7225-442c-b785-ec4c47c652c0> (дата обращения : 30.10.2023). – Текст : электронный.

9. Анализ данных: Теория вероятностей: учебное пособие для подготовки к экзамену по дисциплине «Анализ данных» / В. И. Глебов, С. А. Зададаев, С. Я. Криволапов и др. - Москва, 2021. – 58 с. – ORG.fa.ru. - URL: <https://org.fa.ru/app/umm/tree?documentId=d3aa022d-472f-4dbd-b144-ceed6cb2870d> (дата обращения : 30.10.2023). – Текст : электронный.

10. Мелехина, Т. Л. Лекции по теории вероятностей и математической статистике: (для слушателей Института сокращенных программ): учебное пособие для бакалавров / Т. Л. Мелехина; Финуниверситет. – Москва : Прометей, 2018. — 130 с. – Текст: непосредственный. - То же. – ORG.fa.ru. - URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494884> (30.10.2023). - Текст : электронный.

11. Мелехина, Т. Л. Подготовка к выполнению расчетно-аналитической работы. Практикум по выполнению расчетно-аналитической работы по дисциплине «Анализ данных»/ Т. Л. Мелехина, С. Н. Поздеева. – Москва, 2021. – 45 с. – ORG.fa.ru. - URL: <https://org.fa.ru/app/umm/tree?documentId=719e13d7-e263-4e9e-8c0f-a2911c1a849b> (дата обращения : 30.10.2023). – Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <https://org.fa.ru/>

2. Система дистанционного обучения Финансового Университета
URL: <https://campus.fa.ru>

3. Платформа «Stepik» <https://welcome.stepik.org/ru>

4. Анализ данных в R <https://stepik.org/course/129/promo?search=2818469770>

5. Анализ данных в R. Часть 2.
<https://stepik.org/course/724/promo?search=2818469771>

6. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>

7. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>

8. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>

9. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>

10. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»
<https://urait.ru/>

11. Электронно-библиотечная система издательства Проспект
<http://ebs.prospekt.org/books>

12. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
<https://e.lanbook.com/>
13. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников»
<https://grebennikon.ru/>
14. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
15. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
16. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
17. Ресурсы информационно-аналитического агентства по финансовым рынкам Cbonds.ru <https://cbonds.ru/>
18. СПАРК <https://spark-interfax.ru/>
19. Academic Reference <http://ar.cnki.net/ACADREF>
20. Пакет баз данных компании EBSCO Publishing, крупнейшего агрегатора научных ресурсов ведущих издательств мира <http://search.ebscohost.com>
21. Реферативная база данных по математике MathSciNET
<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Студентам при подготовке следует использовать нормативные документы Финансового университета, Методические рекомендации по планированию и организации внеаудиторной самостоятельной работы студентов по образовательным программам бакалавриата и магистратуры в Финансовом университете, утвержденные приказом Финуниверситета от 11.05.2021 г. № 1040 (см. сайт Финансового Университета: на главной странице раздел «Наш университет»; далее «Единая правовая база Финуниверситета»), использовать методические рекомендации департамента.

Самостоятельная работа студентов проходит аудиторно и внеаудиторно. Организации самостоятельной работы служит учебно-тематический план изучения дисциплины. В этом плане указана тематика лекций, практических занятий, вопросы и задания для самостоятельного изучения.

Домашние задания следует выполнять регулярно при подготовке к практическим занятиям. Контроль выполнения домашних заданий осуществляется в ходе практических занятий в процессе выборочного собеседования.

При подготовке к лекции целесообразно предварительно познакомиться с ее содержанием по рекомендованным источникам и выделить наиболее трудные вопросы. Во время лекций следует конспектировать содержание лекции. После занятий следует провести работу с конспектом: отредактировать записи, оформить конспект. При оформлении целесообразно выделять специальным образом названия тем и формулировки вопросов, основные определения, формулировки теорем и примеры. Сделанные записи нужно сопоставить с учебниками и учебными пособиями и в случае расхождений проконсультироваться с преподавателем.

Практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

1. проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы каждого студента;
2. выборочная проверка корректности выполнения домашнего задания;
3. разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе;
4. рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;
5. разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;
6. корректировка заданий для самостоятельной работы студентов;
7. интерактивная форма – решение лабораторных (практических) работ по тематике занятия в малых группах (2-4 студента).

Подготовка к выполнению домашнего творческого задания и расчетно-аналитической работы осуществляется при помощи пособий [8.5,6]. Примерные задания для ДТЗ и РАР приведены в п 6.2. настоящей программы.

Для подготовки к процедурам промежуточной аттестации (зачет и экзамен) на странице курса Анализ данных сайте campus.fa.ru размещены серии заданий

для самостоятельного выполнения. Задания охватывают все вопросы, выносимые на контроль, разбиты по темам и позволяют, благодаря значительному количеству вариантов, закреплять наиболее сложные для каждого конкретного студента навыки.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем

11.1. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения:

1. Операционная система MS Windows 10 или Astra Linux
2. Браузеры Atom, Microsoft Edge, Google Chrome, Firefox
3. Пакет MS Office или Libre Office
4. Антивирус Kaspersky

11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационно-правовая система «Консультант Плюс».
2. Информационно-правовая система «Гарант». URL:
3. Электронная энциклопедия: URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>
4. Система комплексного раскрытия информации «СКРИН». URL: <http://www.skrin.ru>

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации

Не предусмотрено

11.4. Программная среда R

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для проведения лекций и семинарских (практических) занятий необходима аудитория, оснащенная проектором и компьютерами с постоянным подключением к сети Интернет и возможностью доступа к ресурсам и технологиям, указанным в параграфах 9 и 11.