

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования

**«ФИНАНСОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»
(Финансовый университет)**

**Кафедра математики и анализа данных
Факультет информационных технологий и анализа больших данных**

Документ подписан усиленной неквалифицированной электронной подписью
Организация: Финансовый университет при Правительстве РФ
Утверждено: Проректор по учебной и методической работе Е.А. Каменева
Сертификат: gZ80trlhEDeWmo3WReBmzfvyLt4xuQLM
Дата: 03.10.2025 г.

И.В. Зайчикова, С.Н. Поздеева, С.С. Михайлова

Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки:

38.03.01 - Экономика,

Образовательная программа «Финансовые инструменты и цифровые технологии
анализа»

Рекомендовано

Факультет информационных технологий и анализа больших данных

(протокол № 2 от 18.11.2025 г.)

Одобрено

Кафедра математики и анализа данных

(протокол № 16 от 10.11.2025 г.)

© Москва 2025

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 образовательной программы	7
4.	Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	7
5.	Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	8
5.1.	Содержание дисциплины	8
5.2.	Учебно-тематический план	13
5.3.	Содержание семинаров	14
6.	Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	18
6.1.	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	18
6.2.	Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	21
7.	Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	26
8.	Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	49
9.	Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	50
10.	Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	52
11.	Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	55
12.	Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	56

1. Наименование дисциплины

«Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных».

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
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.	знать: тенденции развития новых программных продуктов и IT-сервисов, ориентированных на повышение эффективности сбора и обработки данных уметь: осуществлять поиск, сбор и первичную подготовку данных для финансово-экономических исследований
		2. Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям	знать: основные принципы спецификации экономико-математических моделей уметь: 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	знать: основные понятия теории вероятностей и математической статистики; методики расчетов, используемые при анализе данных; вероятностные и статистические методы уметь: 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	знать: основы математического моделирования в экономике (типовые модели, их допущения и ограничения); принципы программирования алгоритмов статистической обработки данных в табличных процессорах и R(RStudio)

		рекомендации по принятию финансово-экономических решений.	для анализа и прогноза внутри- и внешнеэкономических процессов уметь: применять технические и инструментальные средства для решения прикладных финансово-экономических задач и подготовки обоснований управленческих решений; аргументировать принятые решения и объяснять их не-экспертам.
УК-11	Способность к постановке целей и задач исследований, выбору оптимальных путей и методов их достижения	1.Аргументированно переходит от первоначальной субъективной формулировки проблемы к целостному структурированному описанию проблемной ситуации.	знать: основную терминологию теории вероятностей и математической статистики и инструментарий анализа данных уметь: формулировать цель и задачи исследования с использованием терминологии и методологии теории вероятностей и математической статистики
		2.Обосновывает системную формулировку цели и постановку задачи управления.	знать: основы стохастического моделирования финансовых процессов уметь: применять статистические методы оценки рисков и прогнозирования (регрессионный анализ, метод Монте-Карло, доверительные интервалы, тесты гипотез) для количественной оценки неопределённости и обоснования управленческих решений
		3.Взвешенно и системно подходит к анализу ситуации, формулировке критериев и условий выбора	знать: методики анализа ситуации, информационные системы и цифровые сервисы и технологии, позволяющие анализировать данные и управлять рисками в финансовой сфере уметь: применять эти знания для построения и интерпретации вероятностных моделей, делать обоснованные прогнозы
		4.Критически переосмысливает свой выбор, сопоставляя с альтернативными подходами. Оценивает последствия принимаемых решений, учитывая неочевидные цепочки «последствия	знать: методы и инструменты сравнительного анализа. уметь: критически оценивать выбор и возможные альтернативы с учетом особенностей организации деятельности компаний, функционирующих в соответствии с бизнес-моделями.

		последствий» («причины причин») и контурные связи. 5.Корректно использует процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, анализа и синтеза при решении практических задач управления и подготовке аналитических отчетов. 6.Логично, последовательно и убедительно излагает в отчете цели, задачи, теорию и методологию исследования, результаты и выводы.	знать: основные процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, а также ключевые концепции теории вероятностей и математической статистики, позволяющих формулировать финансовые цели и обоснованные выводы на основе анализа данных. уметь: использовать полученные знания для проведения комплексного анализа и синтеза информации, создавая аналитические отчеты, которые помогают принимать взвешенные управленческие решения. знать: основные принципы логического построения отчетов, включая формулировку целей, задач, теории и методологии исследования, а также использование методов теории вероятностей и математической статистики для анализа данных и обоснования выводов. уметь: последовательно излагать информацию, интерпретировать результаты и делать убедительные выводы, наглядно иллюстрируя их при помощи различных методов визуализации и таблиц, что позволяет лучше понять ключевые моменты исследования.
УК-13	Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности	1.Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике.	знать: ключевые экономические принципы, включая механизмы рыночного регулирования, закономерности функционирования экономики и экономического развития, а также методы теории вероятностей и математической статистики для анализа экономических показателей и прогнозирования тенденций развития уметь: решать задачи и интерпретировать статистические данные в области экономики и

			финансов, формулируя обоснованные рекомендации для улучшения экономической ситуации и устойчивого развития.
		2.Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски.	знать: основные принципы финансового планирования, включая бюджетирование, принципы инвестирования и структуризацию финансовых инструментов для управления личными финансами (личным бюджетом), иметь представление о способах контроля собственных экономических и финансовых рисков уметь: строить личные финансовые модели, используя статистические данные для прогнозирования доходов и расходов, а также анализировать свои финансовые риски с целью оптимизации управления личными финансами и достижения как краткосрочных, так и долгосрочных финансовых целей.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория вероятностей, математическая статистика и анализ данных» относится к «Циклу математики и информатики».

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

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 3 (в часах)	Семестр 4 (в часах)
Общая трудоёмкость дисциплины	6/216	108	108
Контактная работа- Аудиторные занятия	100	50	50
Лекции	32	16	16
Семинары, практические занятия	68	34	34
Самостоятельная работа	116	58	58
Вид текущего контроля	Контрольная работа, Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен, Экзамен	Экзамен	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. Основы комбинаторики. Случайные события. Различные подходы к определению вероятностей событий.

История возникновения и развития теории вероятностей. Комбинаторика с возвращением и без. Основные конфигурации комбинаторики: сочетания, размещения, перестановки. Биномиальные коэффициенты и их свойства. Правила сложения и умножения. Пространство элементарных исходов. Классификация событий. Операции над случайными событиями, связанные с опытом. Свойства операций над событиями. Сигма-алгебра событий. Вероятностное пространство как модель случайного эксперимента. Конечное вероятностное пространство и классический способ подсчета вероятностей. Вычисление вероятностей с помощью формул комбинаторики. Геометрическое определение вероятности. Статистическое определение вероятности. Аксиоматическое определение вероятности А.Н.Колмогорова.

Тема 2. Условные вероятности и независимость событий

Теорема сложения вероятностей событий. Условные вероятности. Независимые и зависимые события. Теорема умножения вероятностей. Попарная независимость и независимость в совокупности.

Полная группа событий. Формула полной вероятности и формулы Байеса.

Схема повторных независимых испытаний (схема Бернулли). Формула Бернулли. Наиболее вероятное число успехов в схеме Бернулли. Приближенные формулы Лапласа и Пуассона.

Тема 3. Случайные величины и функции распределения. Дискретные и абсолютно непрерывные случайные величины. Специальные законы распределения случайных величин.

Случайная величина как функция на пространстве элементарных событий. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения. Независимость случайных величин. Функции от одной или нескольких случайных величин. Арифметические операции над случайными величинами.

случайных величин). Условное математическое ожидание и его свойства. Формула полного математического ожидания. Условная дисперсия. Формула полной дисперсии. Условная ковариация случайных величин X и Y относительно случайной величины Z . Формула полной ковариации. Реализация моделей случайных векторов в RStudio.

Тема 5. Виды сходимости и предельные теоремы

Массовые случайные явления в экономике. Неравенства Маркова и Чебышёва. Сходимость по вероятности. Законы больших чисел Чебышева и Бернулли. Усиленный ЗБЧ Колмогорова. Реализация модели закона больших чисел в R .

Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных слагаемых. Теорема Леви. Интегральная теорема Муавра — Лапласа. Метод Монте-Карло. Место центральной предельной теоремы в изучении статистических закономерностей в экономике, финансах и управлении. Реализация модели ЦПТ в R .

Метод Монте-Карло.

Тема 6. Выборочный метод и предварительная обработка данных.

Основные задачи математической статистики. Выборка, эмпирическое распределение и эмпирическая функция распределения, выборочные характеристики, вариационный ряд. Гистограмма. Сходимость выборочных характеристик к теоретическим. Моделирование выборок и сравнение выборочных характеристик с теоретическими.

Данные в экономике. Визуализация количественных и качественных признаков в Microsoft Excel и R . Использование электронных таблиц и библиотек R для моделирования выборок, вычисления выборочных и теоретических характеристик и построения эмпирических функций распределения и гистограмм.

Предварительная обработка данных. Выбросы, пропущенные значения и их обработка с помощью электронных таблиц и средствами RStudio. Синтетические признаки. Коробчатые диаграммы.

Тема 7. Точечные оценки параметров распределения

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. Методы построения точечных оценок: метод моментов, метод максимального

правдоподобия. Построение оценок параметров распределений случайных величин. Реализация нахождения точечных оценок в пакете Microsoft Excel и RStudio.

Тема 8. Интервальные оценки параметров нормального распределения

Понятие интервальной оценки параметра генеральной совокупности. Интервальные оценки параметров распределения, доверительная вероятность и точность оценки. Доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии. Доверительные интервалы для математического ожидания и вероятности события в случае выборки большого объема. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительный интервал (симметричный по вероятности) для дисперсии при известном математическом ожидании. Доверительный интервал (симметричный по вероятности) для дисперсии при неизвестном математическом ожидании. Интервал предсказания. Поправка на конечный объем генеральной совокупности. Асимптотический подход к интервальному оцениванию. Реализация построения интервальных оценок в пакете Microsoft Excel и RStudio.

Тема 9. Статистические гипотезы. Проверка параметрических гипотез

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 родов. Мощность критерия. Наиболее мощный критерий. Достижимый уровень значимости (P - Value)

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 о значимости коэффициента корреляции Пирсона. Использование электронных таблиц и возможностей R для проверки гипотез.

Тема 10. Критерии согласия

Критерий согласия χ^2 Пирсона. Критерий Пирсона при неизвестных параметрах распределения. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерии проверки нормальности распределения данных (Лиллиефорса, Шапиро-Уилка и другие) Реализация критериев в пакете Microsoft Excel и RStudio.

Тема 11. Дисперсионный анализ Фишера (ANOVA)

Понятие о дисперсионном анализе. Задача дисперсионного анализа и классификация его моделей. Однофакторная детерминированная модель дисперсионного анализа: проверяемые гипотезы, выборочное дисперсионное тождество, дисперсионная таблица и проверка гипотез, выборочные коэффициенты детерминации, оценка параметров модели и проверка гипотез. Однофакторная случайная модель дисперсионного анализа: проверяемые гипотезы, выборочное дисперсионное тождество, дисперсионная таблица и проверка гипотез, выборочные коэффициенты детерминации, оценка параметров модели и проверка гипотез. Реализация моделей однофакторного дисперсионного анализа в пакете Microsoft Excel и RStudio.

Тема 12. Основы непараметрической статистики

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

Непараметрические критерии. Проверка гипотез на малых выборках. Критерий знаков. Распределение Вилкоксона и его критические границы. Критерий Вилкоксона — Манна — Уитни (непараметрический критерий сравнения математических ожиданий для независимых выборок). Примеры применения непараметрических критериев в экономике.

Ранговая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации. Проверка гипотез о значимости ранговых коэффициентов корреляции. Примеры использования ранговой корреляции в экономике.

Тема 13. Элементы машинного обучения, используемые в экономике и финансах.

Регрессионный анализ. Постановка задачи регрессионного анализа. Выбор формы регрессионной модели. Парная линейная регрессия. Множественная линейная регрессия. Понятие мультиколлинеарности. Оценка параметров регрессионной модели с помощью метода наименьших квадратов. Теорема Гаусса-Маркова. Оценка значимости регрессионной модели. Понятие о гетероскедастичности и автокорреляции. Точечный и интервальный прогноз по модели регрессии. Примеры реализации задач на построение регрессионных моделей в MS Excel и RStudio .

Кластерный анализ. Постановка задачи кластерного анализа. Метод К-средних.

5.2. Учебно-тематический план

№ п/п	Наименование тем(разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоя тельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практическ ие занятия	
1	Основы комбинаторики. Случайные события. Различные подходы к определению вероятностей событий.	18	8	2	6	10
2	Условные вероятности и независимость событий	16	6	2	4	10
3	Случайные величины и функции распределения. Дискретные и абсолютно непрерывные случайные величины. Специальные законы распределения случайных величин.	34	20	6	14	14
4	Случайные векторы	16	6	2	4	10
5	Виды сходимости и предельные теоремы	10	4	2	2	6
6	Выборочный метод и предварительная обработка данных.	16	8	2	6	8
7	Точечные оценки параметров распределения	14	6	2	4	8
8	Интервальные оценки параметров нормального распределения	14	6	2	4	8
9	Статистические гипотезы. Проверка параметрических гипотез	18	8	2	6	10
10	Критерии согласия	10	6	2	4	4
11	Дисперсионный анализ Фишера (ANOVA)	12	4	2	2	8
12	Основы непараметрической статистики	18	8	2	6	10
13	Элементы машинного обучения, используемые в экономике и финансах.	20	10	4	6	10
	Итого	216	100	32	68	116

5.3. Содержание семинаров

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Основы комбинаторики. Случайные события. Различные подходы к определению вероятностей событий.	Основы комбинаторики. Функции подсчета количества комбинаций в табличных процессорах и R. Классическая вероятностная схема. Схема геометрических вероятностей. Моделирование статистической вероятности.	Обсуждение теоретического материала занятия, решение задач в аудитории, ответы «у доски», работа за персональными компьютерами, проверка самостоятельной работы, обсуждение результатов самостоятельной работы
Условные вероятности и независимость событий	Вероятность суммы. Условные вероятности. Вероятность произведения. Полная вероятность. Формула Байеса. Последовательности испытаний. Схема Бернулли	Обсуждение теоретического материала занятия, решение задач в аудитории, ответы «у доски», работа за персональными компьютерами, проверка самостоятельной работы, обсуждение результатов самостоятельной работы
Случайные величины и функции распределения. Дискретные и абсолютно непрерывные случайные величины. Специальные законы распределения случайных величин.	Дискретные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Дискретные случайные величины, встречающиеся в экономической практике и финансах. Абсолютно непрерывные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Абсолютно непрерывные величины, встречающиеся в экономической практике и финансах. Равномерный, показательный, нормальный законы распределения. Моменты случайных величин. Квантили и 100 α -процентные точки.	Обсуждение теоретического материала занятия, решение задач в аудитории, ответы «у доски», работа за персональными компьютерами, проверка самостоятельной работы, обсуждение результатов самостоятельной работы

Случайные векторы	Условный ряд распределения. Формулы полного математического ожидания и полной дисперсии. Формулы корреляции и ковариации.	Обсуждение теоретического материала занятия, решение задач в аудитории, ответы «у доски», работа за персональными компьютерами, проверка самостоятельной работы, обсуждение результатов самостоятельной работы
Виды сходимости и предельные теоремы	Виды сходимости. Неравенства Маркова и Чебышёва. Сходимость случайных последовательностей по вероятности, почти наверное, в среднем и среднем квадратичном, по распределению. Законы больших чисел Чебышева и Бернулли. Усиленный ЗБЧ Колмогорова. Центральная предельная теорема для независимых одинаково распределенных слагаемых. Роль нормального закона в приложениях теории вероятностей. Теорема Муавра-Лапласа и Теорема Пуассона для схемы Бернулли.	Обсуждение теоретического материала занятия, решение задач в аудитории, ответы «у доски», работа за персональными компьютерами, проверка самостоятельной работы, обсуждение результатов самостоятельной работы
Выборочный метод и предварительная обработка данных.	Моделирование выборок и сравнение выборочных характеристик с теоретическими. Использование электронных таблиц и пакетов RStudio для моделирования выборок, вычисления выборочных и теоретических характеристик. Первичная обработка данных и их визуализация.	Коллективное обсуждение вопросов по теме практического занятия, выступления у доски, решение практических заданий за компьютером преподавателя, работа за персональными компьютерами. Выполнение аудиторных самостоятельных работ на campus.fa.ru
Точечные оценки параметров распределения	Методы построения точечных оценок. Метод моментов. Метод максимального правдоподобия.	Коллективное обсуждение вопросов по теме практического занятия, выступления у доски, решение практических заданий

		за компьютером преподавателя, работа за персональными компьютерами. Выполнение аудиторных самостоятельных работ на campus.fa.ru
Интервальные оценки параметров нормального распределения	Построение одно- и двухсторонних доверительных интервалов для параметров нормального распределения и распределения Бернулли.	Коллективное обсуждение вопросов по теме практического занятия, выступления у доски, решение практических заданий за компьютером преподавателя, работа за персональными компьютерами. Выполнение аудиторных самостоятельных работ на campus.fa.ru
Статистические гипотезы. Проверка параметрических гипотез	Формулировка статистических гипотез. Критерии проверки статистических гипотез. Параметрические гипотезы. Одно-и двухвыборочные тесты. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции Пирсона. Возможности MS Excel и RStudio для проверки гипотез.	Коллективное обсуждение вопросов по теме практического занятия, выступления у доски, решение практических заданий за компьютером преподавателя, работа за персональными компьютерами. Выполнение аудиторных самостоятельных работ на campus.fa.ru
Критерии согласия	Критерий согласия хи-квадрат Пирсона. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерии проверки нормальности распределения данных (Лиллиефорса, Шапиро-Уилка и другие). Возможности MS Excel и RStudio для проверки гипотез о законе распределения.	Коллективное обсуждение вопросов по теме практического занятия, выступления у доски, решение практических заданий за компьютером преподавателя, работа за персональными компьютерами. Выполнение аудиторных

		самостоятельных работ на campus.fa.ru
Дисперсионный анализ Фишера (ANOVA)	Модель однофакторного дисперсионного анализа. Процедура проведения дисперсионного анализа, требования к проведению, анализ парных сравнений. Возможности MS Excel и RStudio	Коллективное обсуждение вопросов по теме практического занятия, выступления у доски, решение практических заданий за компьютером преподавателя, работа за персональными компьютерами. Выполнение аудиторных самостоятельных работ на campus.fa.ru
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. Проверка гипотез о значимости ранговых коэффициентов корреляции. Возможности MS Excel и RStudio	Коллективное обсуждение вопросов по теме практического занятия, выступления у доски, решение практических заданий за компьютером преподавателя, работа за персональными компьютерами. Выполнение аудиторных самостоятельных работ на campus.fa.ru
Элементы машинного обучения, используемые в экономике и финансах.	Оценка параметров уравнения линейной регрессии в MS Excel и RStudio. Оценка качества регрессионной модели. Проверка предпосылок метода наименьших квадратов. Множественная регрессия. Интерпретация полученных результатов. Прогнозирование с помощью регрессионной модели. Кластерный анализ.	Коллективное обсуждение вопросов по теме практического занятия, выступления у доски, решение практических заданий за компьютером преподавателя, работа за персональными компьютерами. Выполнение аудиторных самостоятельных работ на campus.fa.ru

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

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

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
Основы комбинаторики. Случайные события. Различные подходы к определению вероятностей событий.	Реализация комбинаторных схем.	Выполнение домашних работ по реализации комбинаций в R, имитации случайных событий в R. Работа с текстом лекции, разбор вопросов и заданий по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Условные вероятности и независимость событий	Обобщенная схема Бернулли. Примеры применения теории вероятностей в экономике, управлении и финансах	Работа с текстом лекции, изучение рекомендованных литературных источников. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Случайные величины и функции распределения. Дискретные и абсолютно непрерывные случайные величины. Специальные законы распределения случайных величин.	Специальные законы распределения, используемые в математической статистике: хи-квадрат, t-распределение Стьюдента, F-распределение Фишера.	Работа с текстом лекции, изучение рекомендованных к занятию литературных источников. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Случайные векторы	Условные распределения. Полное математическое ожидание и полная дисперсия. Смеси распределений.	Работа с текстом лекции, изучение рекомендованных к занятию литературных

		источников. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Виды сходимости и предельные теоремы	Метод Монте-Карло. Моделирование случайных величин в R(RStudio)	Работа с текстом лекции, изучение рекомендованных к занятию литературных источников. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Выборочный метод и предварительная обработка данных.	Решение практических задач на первичную обработку и визуализацию данных.	Работа с текстом лекции, изучение рекомендованных литературных источников. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Точечные оценки параметров распределения	Метод максимального правдоподобия. Решение практических задач на нахождение оценок параметров генеральной совокупности	Работа с текстом лекции, изучение рекомендованных литературных источников. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Интервальные оценки параметров нормального распределения	Нахождение интервальных оценок с помощью RStudio	Работа с текстом лекции, изучение рекомендованных литературных источников. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Статистические гипотезы. Проверка параметрических гипотез	Нахождение критической границы значимости для коэффициента корреляции Пирсона.	Работа с текстом лекции, изучение рекомендованных литературных источников. Выполнение самостоятельной

		работы по теме на портале campus.fa.ru
Критерии согласия	Критерий Колмогорова-Смирнова.	Изучение рекомендованных литературных источников. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Дисперсионный анализ Фишера (ANOVA)	Однофакторная детерминированная модель дисперсионного анализа: проверяемые гипотезы, выборочное дисперсионное тождество, дисперсионная таблица и проверка гипотез, выборочные коэффициенты детерминации, оценка параметров модели и проверка гипотез.	Изучение рекомендованных литературных источников. Работа за компьютером. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Основы непараметрической статистики	Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации	Изучение рекомендованных литературных источников. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru
Элементы машинного обучения, используемые в экономике и финансах.	Проверка гипотез о параметрах регрессии	Работа с текстом лекции, изучение рекомендованных литературных источников. Выполнение самостоятельной работы по теме на портале campus.fa.ru

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

Контрольная работа 1 (3семестр)

1. Из 15 предприятий города банк кредитовал 8 предприятий. Четыре предприятия объявили о своем банкротстве. Какова вероятность того, что все они брали кредиты в этом банке?
2. Два инвестора планирую встретиться для обсуждения совместного проекта. Каждый из них может прийти в любой момент между 14 и 15 часами дня. При этом, если каждый из инвесторов приходит, но не застаёт другого, то ждет его 15 минут, а затем уходит. Какова вероятность, что встреча состоится?
3. События A , B и C независимы; $P(A)=0.1$, $P(B)=0.4$ и $P(C)=0.2$. Найдите вероятность P события $A \cup B$ при условии, что наступило событие $B \cup C$.
4. Компания по страхованию автомобилей разделяет водителей на три класса (группы): класс A (мало рискует, спокойный), класс B (рискует средне, переменчивый), класс C (рискует сильно, дерзкий). На основе опыта компания предполагает, что из всех водителей, застрахованных у нее, 30 % относятся к классу A , 50 % — к классу B и 20 % — к классу C . Вероятность того, что в течение года водитель класса A попадет хотя бы в одну автомобильную аварию, равна 0,01, для водителя класса B эта вероятность равна 0,03, а для водителя класса C — 0,10. Петр Иванович страхует свою машину у этой компании.
а)Какова вероятность того, что в течение года он попал в автомобильную катастрофу. б)Какова вероятность того, что он является водителем класса B ?
5. Инвестиционная компания анализирует портфель из 10 стартапов. По данным за предыдущие периоды, вероятность того, что стартап успешно выйдет на окупаемость в течение 3 лет, составляет 30 %. Предполагается, что успехи стартапов независимы друг от друга. Какова вероятность, что ровно 4 стартапа из 10 выйдут на окупаемость за 3 года?

Контрольная работа 2 (4 семестр)

1. Независимые наблюдения нормально распределенной случайной величины X , описывающей приращение стоимости типового контракта страховой фирмы, представлены в виде выборки: { -187.0299; - 161.2845; - 161.4014; - 159.9954; - 208.9422; -162.721; -198.8802; NA ; -168.5145; NA ; NA ; -152.9152; -168.6714; -

146.8971; -174.7966; -164.0284; -180.9125; -201.5801; -142.1199; -190.1672; -
140.9456; -182.8243; -193.4697; -195.3735; -161.1935; -176.9586; -196.215; -160.339;
-170.8689; - 156.9761; -159.3123; NA ; -119.4211; -184.8353; -140.9463; -157.8449; -
182.2917; - 161.4346; -150.1962; -158.5312; -134.9976; -137.4868; -160.6779; NA ; -
152.271; - 134.5088; -163.6468; -163.4555; -117.6719; -192.6201; NA ; -213.6247;
NA ; -203.1659; - 128.669; -194.1463; -128.7672; NA ; NA ; -168.3899; -209.5327; -
160.9631; -109.5902; - 129.1931; -155.6094; -190.8758; -157.9534; -142.6177; -
198.8081; -190.4545; NA ; - 165.3611; -205.846; -117.6373; -182.9478; -155.803; -
125.0813; -186.3189; -145.8259; - 198.2107; NA ; -148.0353; -167.9091; -161.1786; -
272.65055; -160.0423; -205.5062; - 123.8976; -123.0403; -117.7142; -161.2491; -
176.1919; -171.8998; NA; -145.4739; - 159.0241; -149.1932; -159.2217; -143.0454; -
189.9967; -170.5179; -126.8991; - 139.0724; NA; -180.4481; NA; -156.8562; NA; NA;
-131.8547; -149.0687; -184.7403; - 169.2381; NA; -217.5654; -196.9778; -164.6326; -
150.4871; -191.3586; -136.944; -170.6811; NA; - 198.5395; -186.2195; -172.0036; -
166.8591; -214.8433; NA; -199.0094; -204.5341; -122.7491; -151.8201; -211.5142;
NA; -110.7922; -226.6656; -156.2927; -162.7957; - 28.9602; -204.6344; -164.9144; -
155.86; -154.4896; -143.1573; -155.1405; -150.1157; - 124.9636; -119.9346; -162.4888;
-146.3194; -132.7998; -130.2202; -165.2622; - 154.2073; -184.473; -97.2455; -
130.4751; -162.8968; -175.1367; -163.6068; -134.4916; - 204.5695; -160.6586; -
150.6161; -154.5993; -165.1207; -158.934; -136.1092; -165.8338; - 156.5455; -
180.6216; -177.2416; -189.1139; -119.6079; -96.811; -128.132; -182.9265; -189.62; -
131.7109; NA; -173.3794; -149.1805; NA; -160.9563; -201.6392; -148.2273; -
139.6495; - 131.4056; -151.4934; -160.946; NA; -168.4562; NA; -211.0339; -161.474; -
155.8721; - 208.3678; -128.1367; -141.4449; -167.7583; -162.6248; -159.4972; -
177.3435; - 215.5876; -82.9095; -164.8381; NA; -209.7842; -128.0622; -182.9313; -
169.6137; -151.1654; - 124.0265; -146.1231; -170.0849; -200.4128; NA; -162.7994; -
189.5325; -148.3281; - 170.0783; -160.6835; NA; -142.0028; -151.8737; -220.0781; -
154.1261; -120.9559; - 163.9736; -121.1124; -187.5747; NA; -154.8031; -171.6608; -
125.6202; -116.2871; - 156.6942; -159.2231; -188.0871; -158.4186; -210.4016; -
210.8097; -169.3286; -144.145; - 114.4392; NA; -173.0349; -148.4984; -211.6396; -
180.4351; -203.4282; -177.4685; - 155.1818; -184.7275; -147.5524; NA; -170.1728; -
106.7989; -180.3128; -180.6107; - 162.3676; -194.33; -235.8898; -127.2701; -141.4456;
-160.3559; -173.0569; NA; - 138.7747; -148.0619; -159.9959; -180.2741; NA; -
169.8106; -199.339; -119.4152; - 144.5187; -133.8678; -148.9419; -148.3229; -
117.8754; -168.9172; -191.3987; - 197.2272; - 170.7852; - 169.2624; - 162.8733; -

128.4049; - .1164; - 194.7938; - 195.6451; - 172.7966; NA ; - 208.6763; -190.0686; - 187.8417; - 170.681; - 136.27; - 233.6955; - 135.8197}.

Скопируйте и преобразуйте данные выборки в столбец "А" на лист "Лист1" Excel-файла и, используя Excel или R , вычислите требуемые ниже величины.

1. Введите объем исходной выборки
2. Очистите исходную выборку от пропусков, обозначенных как "NA", преобразуйте её в вариационный ряд и работайте далее с полученным рядом. Введите объем очищенной от пропусков выборки
3. Введите значение ошибки выборки
4. Введите минимальное значение в вариационном ряду
5. Введите максимальное значение в вариационном ряду
6. Введите первую квартиль
7. Введите медиану
8. Введите третью квартиль
9. Введите среднее значение
10. Введите исправленную дисперсию
11. Введите стандартное отклонение
12. Введите размах выборки
13. Введите эксцесс
14. Введите коэффициент асимметрии
15. Введите левую границу 0.9-доверительного интервала для $E(X)$
16. Введите правую границу 0.9-доверительного интервала для $E(X)$
17. Введите левую границу 0.9-доверительного интервала для $Var(X)$
18. Введите правую границу 0.9-доверительного интервала для $Var(X)$
19. Введите нижнюю границу нормы

20. Введите верхнюю границу нормы

21. Постройте на листе "Лист1" гистограмму и диаграмму "ящик с усами" для исходной выборки, очищенной от "NA" и выбросов. Если построения произведены в R то скопируйте полученные диаграммы из R на "Лист1".

2. По результатам социологического исследования ответы респондентов на определенный вопрос анкеты представлены в виде выборки : {NA; Econometrics; NA; Accountancy; Modern_languages; Modern_languages; History; Accountancy; Modern_languages; Econometrics; Modern_languages; History; Data_Analysis; History; Modern_languages; Modern_languages; NA; Modern_languages; Econometrics; PE; PE; History; NA; Modern_languages; Econometrics; Modern_languages; History; Modern_languages; Accountancy; Accountancy; NA; Econometrics; NA; Econometrics; Data_Analysis; Philosophy; History; PE; Psychology; NA; Modern_languages; Data_Analysis; Data_Analysis; Accountancy; PE; NA; Accountancy; History; Modern_languages; Econometrics; Modern_languages; NA; History; Philosophy; Psychology; PE; Econometrics; Econometrics; Accountancy; Data_Analysis; Philosophy; Econometrics; PE; NA; Psychology; Data_Analysis; Data_Analysis; Philosophy; NA; Philosophy; Philosophy; Philosophy; NA; NA; Psychology; Accountancy; Econometrics; Econometrics; Econometrics; NA; History; Accountancy; Accountancy; Philosophy; NA; History; PE; Philosophy; Modern_languages; Modern_languages; Econometrics; PE; NA; NA; NA; Modern_languages; Philosophy; NA; Accountancy; Accountancy; Modern_languages; History; Econometrics; Econometrics; Data_Analysis}.

Очистите выборку от пропусков, обозначенных как "NA", и ответьте на следующие ниже вопросы.

1. Введите объем исходной выборки

2. Введите количество пропущенных данных "NA" в исходной выборке

3. Введите объем очищенной от "NA" выборки

4. Введите количество различных вариантов ответов респондентов, встречающиеся в очищенной выборке

5. Введите количество респондентов, которые дали ответ "Modern_languages"

6. Введите долю респондентов, которые дали ответ "Modern_languages"

7. Введите левую границу 0.98-доверительного интервала для истинной доли ответов «Modern_languages»

8. Введите правую границу 0.98-доверительного интервала для истинной доли ответов «Modern_languages»

9. Постройте гистограмму с группировкой по очищенным данным.

Дополнительная информация

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Кафедры математики и анализа данных Факультета информационных технологий и анализа больших данных.

7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по 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, умений и знаний

ПKN-3 Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения стандартных профессиональных финансово-экономических задач, интерпретировать полученные результаты

1) 1. Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: тенденции развития новых программных продуктов и IT-сервисов, ориентированных на повышение эффективности сбора и обработки данных

Уметь: осуществлять поиск, сбор и первичную подготовку данных для финансово-экономических исследований

Типовые контрольные задания

По данным о недельном изменении финансового показателя за последние 2 года (поиск и импорт данных осуществляется самостоятельно) постройте доверительный интервал прогноза этого показателя на последующий период.

2) 2. Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основные принципы спецификации экономико-математических моделей

Уметь: формализовать постановки прикладных задач из сфер экономики и финансов

Типовые контрольные задания

Банк выдаёт кредиты трём категориям заёмщиков:

Категория А (надёжные заёмщики) — 45% от всех кредитов, вероятность возврата 98%

Категория В (средние заёмщики) — 35% от всех кредитов, вероятность возврата 85%

Категория С (рисковые заёмщики) — 20% от всех кредитов, вероятность возврата 65%

Требуется найти:

1. Вероятность того, что случайно выбранный кредит будет возвращён
2. Если кредит не был возвращён, какова вероятность, что он был выдан:
 - заёмщику категории А
 - заёмщику категории В
 - заёмщику категории С

3) 3. Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основные понятия теории вероятностей и математической статистики; методики расчетов, используемые при анализе данных; вероятностные и статистические методы

Уметь: использовать инструменты описательной статистики и визуализации данных, вероятностные и статистические методы для решения профессиональных задач

Типовые контрольные задания

Даны три вектора с характеристиками торгов финансового актива. В первом векторе находятся даты, во втором – соответствующие этим датам цены и в третьем -соответствующие датам объёмы.

1. Расположите эти векторы в трёх столбцах на листе табличного процессора, начиная с ячеек В2, С2, D2 и озаглавьте их как "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. Вычислите среднее значение цены
6. Вычислите среднее значение объёма
7. Вычислите стандартное отклонение цены
8. Вычислите стандартное отклонение объёма
9. Вычислите стандартную ошибку выборки для цены
10. Вычислите минимальное значение цены
11. Вычислите максимальное значение объёма
12. Вычислите значение коэффициента эксцесса цены

4) 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.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основы математического моделирования в экономике (типовые модели, их допущения и ограничения); принципы программирования алгоритмов статистической обработки данных в табличных процессорах и R(RStudio) для анализа и прогноза внутри- и внешнеэкономических процессов

Уметь: применять технические и инструментальные средства для решения прикладных финансово-экономических задач и подготовки обоснований управленческих решений; аргументировать принятые решения и объяснять их не-экспертам.

Типовые контрольные задания

1. 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.

2. Вы — финансовый аналитик управляющей компании. Перед вами стоит задача обосновать для не-экспертов (членов инвестиционного комитета) целесообразность перераспределения активов в портфеле из двух акций: А (телекоммуникационный сектор) и В (фармацевтический сектор). Анализируются данные за последний год (252 торговых дня): · средняя дневная доходность акции А составляет 0,08%; · средняя дневная доходность акции В: 0,12%; · стандартное отклонение доходности А: 1,5%; · стандартное отклонение доходности В: 2,1%; · коэффициент корреляции доходностей: 0,4. Текущий портфель содержит 60 % акции А и 40 % акции В. Комитет рассматривает вариант перехода к равновзвешенному портфелю (50 % А + 50 % В). Требуется: 1. Рассчитать для обоих вариантов портфеля: - ожидаемую дневную доходность; - стандартное отклонение доходности (риск портфеля). 2. Используя правило «трёх сигм» (приближение нормального распределения), оцените: - интервал, в котором с вероятностью ~99,7 % окажется дневная доходность каждого портфеля; - вероятность того, что дневная доходность портфеля упадёт ниже -3 %. 3. Подготовьте краткое (не более 200 слов) пояснение для членов комитета: - в чём состоит суть проведённого анализа; - какие количественные результаты получены; - какой вариант портфеля предпочтительнее с точки зрения доходности и риска; - каковы ограничения использованной модели (что не учтено). Технические средства Для расчётов используйте: - электронные таблицы (Excel) или RStudio ; - для визуализации — графики плотности распределения доходности двух портфелей.

УК-11 Способность к постановке целей и задач исследований, выбору оптимальных путей и методов их достижения

1) 1. Аргументированно переходит от первоначальной субъективной формулировки проблемы к целостному структурированному описанию проблемной ситуации.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основную терминологию теории вероятностей и математической статистики и инструментарий анализа данных

Уметь: формулировать цель и задачи исследования с использованием терминологии и методологии теории вероятностей и математической статистики

Типовые контрольные задания

Руководитель отдела продаж одной из компаний заявляет: " Клиенты всё чаще задерживают платежи — мы рискуем остаться без оборотных средств»

Задание: провести структурированный анализ проблемной ситуации, определить цель, задачи исследования, а также составить план исследования, используя методологию ТВиМС

2) 2. Обосновывает системную формулировку цели и постановку задачи управления.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основы стохастического моделирования финансовых процессов

Уметь: применять статистические методы оценки рисков и прогнозирования (регрессионный анализ, метод Монте-Карло, доверительные интервалы, тесты гипотез) для количественной оценки неопределённости и обоснования управленческих решений

Типовые контрольные задания

Управляющий инвестиционным фондом анализирует портфель, состоящий из акций компании Х (исходные данные об акции компании можно получить с сайта Московской биржи). Для оценки риска и прогнозирования доходности он использует статистические методы.

1. Рассчитайте доверительный интервал VaR на уровне доверия 95% (т. е., 5% квантиль распределения убытков);
2. Проинтерпретируйте результат: какой максимальный убыток можно ожидать с вероятностью 95% ?
3. Проверьте гипотезу о средней доходности.
4. На основании полученных вычислений сформулируйте выводы по оптимальному управлению портфелем и минимизации рисков, связанных с инвестициями в акции компании Х.

3) 3. Взвешенно и системно подходит к анализу ситуации, формулировке критериев и условий выбора

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: методики анализа ситуации, информационные системы и цифровые сервисы и технологии, позволяющие анализировать данные и управлять рисками в финансовой сфере

Уметь: применять эти знания для построения и интерпретации вероятностных моделей, делать обоснованные прогнозы

Типовые контрольные задания

1. 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.

2. По выборочным данным реализовать проверку гипотезы об однородности нескольких выборок по критериям Пирсона и Колмогорова–Смирнова с использованием инструментария Microsoft Excel, RStudio.

4) 4. Критически переосмысливает свой выбор, сопоставляя с альтернативными подходами. Оценивает последствия принимаемых решений, учитывая неочевидные цепочки «последствия последствий» («причины причин») и контурные связи.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: методы и инструменты сравнительного анализа.

Уметь: критически оценивать выбор и возможные альтернативы с учетом особенностей организации деятельности компаний, функционирующих в соответствии с бизнес-моделями.

Типовые контрольные задания

Инвестиционная компания анализирует перспективность вложения средств в новый стартап в сфере онлайн-образования. На основе рыночных данных и экспертных оценок сформирована следующая вероятностная модель доходности проекта (на горизонте 3 года):

сценарий развития	вероятность сценария	ожидаемая доходность, % годовых
оптимистичный	0.25	45
базовый	0.50	20
пессимистичный	0.25	-10

1. Аналитический этап

Рассчитайте ожидаемую среднюю доходность проекта $E(R)$.

Определите риск (стандартное отклонение доходности) $\sigma(R)$.

Сделайте вывод о целесообразности инвестиций с учётом того, что приемлемый уровень стандартного отклонения для компании — не выше 0,6.

2. ИТ-этап:

Реализуйте расчёты в Excel, Python или R

Постройте гистограмму распределения доходности по сценариям.

5) 5. Корректно использует процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, анализа и синтеза при решении практических задач управления и подготовке аналитических отчетов.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основные процедуры целеполагания, декомпозиции и агрегирования, а также ключевые концепции теории вероятностей и математической статистики, позволяющих формулировать финансовые цели и обоснованные выводы на основе анализа данных.

Уметь: использовать полученные знания для проведения комплексного анализа и синтеза информации, создавая аналитические отчеты, которые помогают принимать взвешенные управленческие решения.

Типовые контрольные задания

Вы работаете финансовым аналитиком в компании, которая планирует запустить новый продукт. Руководство поручило вам подготовить аналитический отчет, который поможет оценить целесообразность данного проекта, а также определить возможные риски и прогнозируемую прибыль.

1. Сформулируйте основные цели анализа. Например, определить минимальный объем продаж для достижения безубыточности и оценить возможные риски, связанные с колебаниями спроса на новый продукт.

2. Разделите задачу на подзадачи, такие как:

- Анализ рынка: исследование конкурентов и определение целевой аудитории.
- Оценка затрат: составление сметы, включая производственные, маркетинговые и операционные расходы.
- Прогнозирование доходов: определение возможных сценариев продаж.

3. Соберите данные о продажах аналогичных продуктов, оцените их доходность и создайте агрегированные статистики, которые отражают общие тренды и закономерности.

4. Используйте методы теории вероятностей для оценки вероятностей различных сценариев спроса и математическую статистику для анализа собранных данных. На основе проведенного анализа составьте сводный отчет, в котором вы представите выводы о целесообразности запуска продукта, включая прогнозы по рискам и прибыли.

Подготовленный аналитический отчет должен содержать четкие рекомендации для руководства, опираясь на анализ данных.

6) 6. Логично, последовательно и убедительно излагает в отчете цели, задачи, теорию и методологию исследования, результаты и выводы.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основные принципы логического построения отчетов, включая формулировку целей, задач, теории и методологии исследования, а также использование методов теории вероятностей и математической статистики для анализа данных и обоснования выводов.

Уметь: последовательно излагать информацию, интерпретировать результаты и делать убедительные выводы, наглядно иллюстрируя их при помощи различных методов визуализации и таблиц, что позволяет лучше понять ключевые моменты исследования.

Типовые контрольные задания

Вы работаете финансовым консультантом в инвестиционной компании и получили задание сформировать оптимальный портфель ценных бумаг для клиента, который желает максимизировать доход, минимизируя при этом риски.

1. Сформулируйте основные цели формирования портфеля, такие как получение определенного уровня дохода, поддержание приемлемого уровня риска и диверсификация активов.

2. Используя информацию сайта Московской биржи, изучите данные о доходности акций различных компаний, чтобы понять, какие из них демонстрируют наименьшие риски и наибольшие доходности, используйте методы математической статистики.

3. Рассчитайте ожидаемую доходность портфеля и его стандартное отклонение на основе данных за предыдущие периоды.

4. Разделите активы на высоко-, средне- и низко-рисковые, чтобы понять, как они могут влиять на общий риск портфеля. Учитывайте корреляцию между активами, чтобы минимизировать возможные потери.

5. На основании проведенного анализа создайте отчет, в котором убедительно изложите выбранные стратегии формирования портфеля. Укажите, как выбранные ценные бумаги соответствуют целям клиента и как распределение активов помогает достигнуть желаемого баланса между риском и доходностью.

Представленный вами отчет должен содержать четкие рекомендации по формированию портфеля, подкрепленные статистическими расчетами и графическим анализом, что позволит клиенту более осознанно принять инвестиционные решения.

УК-13 Способность принимать обоснованные экономические решения в различных областях жизнедеятельности

1) 1. Понимает базовые принципы функционирования экономики и экономического развития, цели и формы участия государства в экономике.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: ключевые экономические принципы, включая механизмы рыночного регулирования, закономерности функционирования экономики и экономического развития, а также методы теории вероятностей и математической статистики для анализа экономических показателей и прогнозирования тенденций развития

Уметь: решать задачи и интерпретировать статистические данные в области экономики и финансов, формулируя обоснованные рекомендации для улучшения экономической ситуации и устойчивого развития.

Типовые контрольные задания

Вы являетесь экономическим аналитиком и получили задание оценить влияние государственной программы поддержки малого бизнеса на экономический рост в вашем регионе. Используя данные о росте ВВП за последние пять лет и статистику по количеству созданных малых предприятий после внедрения программы, выполните анализ, применяя методы теории вероятностей и математической статистики. Определите, существует ли корреляция между эффектом от государственной поддержки и ростом экономических показателей, а также сделайте выводы о целесообразности продолжения или корректировки государственной политики в данной сфере.

2) 2. Применяет методы личного экономического и финансового планирования для достижения текущих и долгосрочных финансовых целей, использует финансовые инструменты для управления личными финансами (личным бюджетом), контролирует собственные экономические и финансовые риски.

Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции

Знать: основные принципы финансового планирования, включая бюджетирование, принципы инвестирования и структуризацию финансовых инструментов для управления личными финансами (личным бюджетом), иметь представление о способах контроля собственных экономических и финансовых рисков

Уметь: строить личные финансовые модели, используя статистические данные для прогнозирования доходов и расходов, а также анализировать свои финансовые риски с целью оптимизации управления личными финансами и достижения как краткосрочных, так и долгосрочных финансовых целей.

Типовые контрольные задания

1. Вы планируете инвестировать свои сбережения в акции и облигации. Имея 1000000 рублей, вы хотите узнать вероятность того, что ваши инвестиции принесут доход, исходя из разных сценариев экономической ситуации.

Сценарий 1 (Экономический рост): 60% вероятность наступления, доходность 15%.

Сценарий 2 (Стабильная экономика): 30% вероятность наступления, доходность 7%.

Сценарий 3 (Экономический спад): 10% вероятность наступления, доходность -5%.

Рассчитайте ожидаемый доход от инвестиций.

2. Инвестор наблюдает за колебаниями котировок акций компаний А и В в течение 100 торговых дней (по закрытию торгов). В результате наблюдений получена следующая статистика: количество дней, когда обе котировки падали – 30; обе котировки росли – 27; котировки А падали, а котировки В при этом росли – 23; наоборот, котировки А росли, а котировки В падали – 20 дней. При 1%-м уровне значимости проверьте гипотезу о равновероятности указанных четырех комбинаций падения и роста.

Примеры практико-ориентированных заданий

Студентам предлагается сформировать портфель ценных бумаг. Отчет необходимо оформить в MS Word с приложением файла Excel или R .

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, на сайте Московской биржи необходимо собрать дневные данные о ценах закрытия и объемах торгов по трем акциям за период, указанный в задании. Отформатируйте собранные данные. Дальнейшая работа с полученными массивами данных производится в два этапа:

- 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, когда не было торгов хотя бы у одного из трех эмитентов (т.е., пропущенные и нулевые данные в столбцах)
3. Рассчитайте для каждой акции недельные доходности и логдоходности, а также натуральные логарифмы цен и объемов торгов.
 - 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. Какие выводы вы можете сделать о 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. Какой вывод о зависимости логдоходностей компаний вы можете сделать?
 - 3.6. Рассчитайте корреляционную матрицу для тройки компаний. Проинтерпретируйте полученные результаты. Совпадают ли они с выводами, полученными в п.3.4, 3.5.
 - 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 инструмента «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 неуда­лёнными 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. Проинтерпретируйте полученные результаты.

8.1. То же самое сделайте 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. Проинтерпретируйте полученные результаты

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. Проинтерпретируйте полученные результаты

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. Проинтерпретируйте полученные результаты.

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 и Колмогорова-Смирнова в Excel или критерий Лиллиефорса в R или и то и другое). Сделайте выводы.

10.1. Проведите эту проверку для данных с удалёнными выбросами.

11. С помощью однофакторного дисперсионного анализа проиллюстрируйте проверку гипотезы о равенстве логдоходностей одной из компаний в зависимости от номера года. Сделайте выводы.

12. Спрогнозируйте логдоходность одной из компаний на один период вперед.

Примерные вопросы для подготовки к экзамену, экзамену

Примерные вопросы для подготовки к экзамену (3 семестр)

1. 1. Основные понятия комбинаторики
2. Свойства биномиальных коэффициентов.
3. Классический способ подсчета вероятностей.
4. Геометрическая вероятность.
5. Конечное вероятностное пространство.
6. Условные вероятности.
7. Формула умножения.
8. Формула полной вероятности и формула Байеса.
9. Независимые события. Парная независимость и независимость в совокупности.
10. Схема повторных независимых испытаний (схема Бернулли). Формула Бернулли.
11. Алгебры и сигма-алгебры событий, измеримое пространство.
12. Вероятностное пространство (общий случай).
13. Случайные величины.
14. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения.
15. Случайный вектор. Независимость случайных величин. Функции от одной или нескольких случайных величин.

16. Арифметические операции над случайными величинами.
17. Дискретная случайная величина (ДСВ) и способы ее задания
18. Основные числовые характеристики дискретных случайных величин: меры положения.
19. Основные числовые характеристики дискретных случайных величин: меры рассеивания.
20. Некоторые дискретные распределения (равновероятное, биномиальное, пуассоновское, геометрическое), вычисление числовых характеристик.
21. Непрерывные и абсолютно непрерывные случайные величины. Свойства функции плотности.
22. Математическое ожидание и дисперсия абсолютно непрерывной случайной величины.
23. Равномерное распределение случайной величины на отрезке.
24. Показательное (экспоненциальное) распределение случайной величины
25. Нормальный закон распределения случайной величины.
26. Логнормальное распределение случайной величины
27. Условные распределения и условные математические ожидания для дискретных распределений. Формула полного математического ожидания.
28. Условная дисперсия и формула полной дисперсии.
29. Дополнительные характеристики случайных величин: асимметрия, эксцесс, квантили, медиана, мода.
30. Неравенства Маркова и Чебышева.
31. Сходимость случайной последовательности почти,наверное. Связь со сходимостью по вероятности.
32. Закон больших чисел. Теорема Чебышева. ЗБЧ в форме Бернулли.
33. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных слагаемых. Теорема Муавра-Лапласа.
34. Теорема Пуассона.

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

Задача 4. (10 баллов)

Владелец магазина звукозаписей решил при маркетинговом исследовании классифицировать по возрасту потенциальных покупателей как старшекласников, 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 старшекласников, 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 старшекласник?

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?

Примерные вопросы для подготовки к экзамену (4 семестр)

1. Основные задачи математической статистики.
2. Понятие выборки.
3. Эмпирическая функция распределения гистограмма.
4. Выборочные характеристики как числовые характеристики эмпирического распределения.
5. Понятие статистик, порядковые статистики, вариационный ряд.
6. Точечные оценки параметров распределений
7. Свойства точечных оценок: состоятельность, сильная состоятельность, несмещённость, асимптотическая нормальность.
8. Методы построения точечных оценок. Метод моментов.
9. Метод максимального правдоподобия.
10. Среднеквадратический и асимптотический подходы к сравнению оценок. Оптимальные оценки.
11. Доверительный интервал.
12. Распределение хи-квадрат.
13. Распределение Стьюдента (t-распределение).
14. Распределение Фишера.
15. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения при известном значении дисперсии.
16. Доверительный интервал для дисперсии нормального распределения при известном математическом ожидании.

17. Доверительный интервал для дисперсии нормального распределения при неизвестном математическом ожидании.
18. Доверительный интервал для вероятности успеха в схеме Бернулли.
19. Доверительный интервал для математического ожидания нормального распределения при неизвестном значении дисперсии.
20. Понятие статистической гипотезы.
21. Виды гипотез, статистический критерий, статистика критерия, критическая область.
22. Общая схема проверки гипотезы. Ошибки I и II рода, уровень значимости, мощность.
23. Выборочный коэффициент корреляции. Значимость коэффициента корреляции.
24. Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального распределения (с известным и неизвестным значением дисперсии).
25. Проверка гипотезы о числовом значении вероятности успеха в схеме Бернулли.
26. Проверка гипотезы о числовом значении дисперсии нормального распределения (при известном и неизвестном значении математического ожидания).
27. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий нормальных выборок при повторных измерениях.
28. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух независимых нормальных выборок.
29. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух независимых нормальных выборок при известных дисперсиях.
30. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух независимых нормальных выборок при неизвестных равных дисперсиях.
31. Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух независимых нормальных выборок при неизвестных неравных (вообще говоря) дисперсиях.
32. Проверка гипотезы о равенстве вероятностей успеха двух независимых схем Бернулли.
33. Критерий согласия хи-квадрат. Теорема Пирсона.
34. Модель однофакторного дисперсионного анализа.
35. Процедура проведения дисперсионного анализа, требования к проведению, анализ парных сравнений.

36. Ранговый коэффициент корреляции Спирмена, критерий значимости.
37. Математическая модель регрессии.
38. Оценки параметров линейной регрессии.
39. Свойства МНК-оценок.
40. Теорема Гаусса-Маркова.
41. Кластерный анализ.

Пример экзаменационного билета (4 семестр)

Задание 1. (30 баллов)

Независимые наблюдения нормально распределенной случайной величины X , описывающей логарифмическую доходность определенного финансового актива:

{NA; -248.0278; -276.0175; NA; -212.0006; -268.2976; NA; -231.3119; -197.912; - 215.7413; -250.642; -220.5284; NA; NA; -242.2857; -246.5505; -214.4641; NA; -203.7093; -279.0159; -211.8785; -49.4419375000002; NA; -262.8364; -245.2903; NA; -215.1243; -251.4699; -221.7703; -209.7999; -246.8239; NA; -227.4166; -214.4409; -216.5032; -238.49; -242.4141; -274.4896; -220.7811; -221.8839; -230.4548; NA; -197.128; -258.3113; -224.7547; -265.6689; -234.5814; -256.0479; -206.5416; -204.9552; -271.2617; -236.6249; -213.9544; -241.7048; -244.5088; -277.764; -223.1571; -221.5657; -221.3712; NA; -251.1042; -240.3643; -195.9329; -271.6931; NA; -224.7657; -230.9118; -215.7749; -261.4521; -218.9398; -204.6412; -235.0248; -217.8646; -199.3423; -221.2092; -229.623; -242.6123; -229.0925; -213.9702; NA; -232.589; -264.9929; NA; -224.6155; -205.9726; -258.7099; -248.5855; NA; -228.2618; -205.2476; -275.622; -239.5357; -253.7256; -233.7747; NA; -220.4415; -230.2611; -235.0488; -242.9187; -222.0454; -218.7288; -268.186; -223.4011; NA; -210.5623; -217.6816; -236.2901; NA; -214.4802; -224.3734; -195.4733; -232.7526; -240.7299; -246.011; -238.7477; -235.8953; NA; NA; -180.4088; NA; -230.5308; -268.0138; -214.3368; -264.0056; -193.8945; -225.9057; -200.886; -219.7275; NA; -177.284; -224.7232; -258.5088; -244.3543; -222.2523; -205.1324; -211.6798; -241.3391; -237.4306; -228.4085; -226.4714; -229.3886; -222.4233; -238.0757; -195.788; NA; -256.4004; -199.6616; -235.6713; -250.9459; -230.2045; -215.1507; -265.8123; -224.9502; -258.7678; -213.3911; -231.4672; -196.1238; -208.6528; -230.4714; -273.7412; -192.9082; -267.0167; -244.4736; NA; -260.0262; -240.9879; -233.8253; -247.1632; -220.5742;

-187.4717; -248.9057; NA; NA; -349.5041875; -237.2952; NA; -280.5154; -244.8634; -208.6032; -79.4481625000001; -211.1061; -231.7734; -203.7882; -269.69; -211.5684; -210.656; -238.9506; -235.8595; -235.0722; -245.5922; -276.6558; -211.3103; -230.8537; NA; -250.8397; -241.2494; NA; -197.6652; -220.8453; -236.977; -215.7695; NA; -236.1103; -242.5679; -232.3741; -251.3795; -236.3643; -218.7777; -233.0242; -271.6865; NA; NA; -241.7763; -202.76; -227.9378; -203.446; -248.5608; -224.928; -197.5271; -281.7362; -226.669; -240.559; -197.7924; NA; -249.6659; -214.9174; -250.2051; -230.6023; NA; NA; -211.4023; -248.4019; -238.787; NA; -188.4151; -222.2636; -221.1485; -221.9967; -228.9072; -232.6161; -241.741; -213.232; -208.1551; -214.3564; -219.8447; -223.4235; NA; -227.8187; -234.5629; -225.1414; -210.4707; -239.0968; -220.2137; -203.5226; -214.5777; NA; -213.9617; -240.2094; -254.4675; -256.271; NA; -180.2061; -241.3937; -229.0612; -187.9661; NA; -221.3916; -197.5445; -246.8638; -236.1858; NA; NA; -257.3654; -251.6351; -212.6862; -208.0422; -211.7181; -229.8571; -244.787; -242.2795; -205.2843; -258.5773; -226.1781; NA; -217.9504; -172.6741; -230.2364; -196.1476; -255.0827; -246.0399; -255.0632; -241.1097; -219.5709; -210.8271; -202.9631; -215.2989; -253.3749; -216.2569; -207.2811; -319.4979625}.

Скопируйте и преобразуйте данные выборки в столбец "А" на лист "Лист1" Excel-файла и, используя Excel или R, вычислите требуемые ниже величины:

1. Введите объем исходной выборки

Очистите исходную выборку от пропусков, обозначенных как "NA", преобразуйте её в вариационный ряд и работайте далее с полученным рядом.

2. Введите объем очищенной от пропусков выборки

3. Введите значение ошибки выборки

4. Введите минимальное значение в вариационном ряду

5. Введите максимальное значение в вариационном ряду

6. Введите первую квартиль

7. Введите медиану

8. Введите третью квартиль

9. Введите среднее значение

10. Введите исправленную дисперсию

11. Введите стандартное отклонение (несмещенное)

12. Введите размах выборки

13. Введите эксцесс (формула по умолчанию в Excel)

14. Введите коэффициент асимметрии (формула по умолчанию в Excel)

15. Введите левую границу 0,9-доверительного интервала для $E(X)$

16. Введите правую границу 0,9-доверительного интервала для $E(X)$

17. Введите нижнюю границу нормы

18. Введите левую границу 0,9-доверительного интервала для $Var(X)$

19. Введите правую границу 0,9-доверительного интервала для $\text{Var}(X)$

Постройте на новом листе гистограмму частот и диаграмму «ящик с усами» для исходной выборки, очищенной от выбросов.

Задание 2. (20 баллов)

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

{Four; Five; Two; One; Two; NA; Four; Two; Thr; Five; One; Five; Two; One; One; NA; One; Two; Five; Two; One; Two; One; NA; One; Two; Two; Two; Two; Four; Five; Two; One; Thr; Thr; Two; One; Thr; Two; Two; Four; One; Two; NA; One; Two; Two; One; Thr; Two; One; One; One; Two; Four; Four; One; Two; NA; Two; Four; Two; Two; One; Five; One; Two; Five; One; NA; Two; One; Two; Two; Thr; NA; Thr; Two; Two; Thr; Two; Five; One; Four; Two; Two; One; Thr; NA; Two; Two; Five; Four; Thr; Five; Four; One; Two; Four; Thr; Five; Thr; Four; Two; NA; Two; Thr; One; Two; Two; One; Two; NA; Two; One; Two; Four; Thr; One; One; NA; Thr; One; Five; One; NA; Five; Four; Two; Two; One; Four; Five; Five; One; Thr; Four; Two; NA; Four; One; One; Two; Five; Two; Thr; One; Two; Two; Two; Two; Four; One; NA; Two; Four; Two; One; Thr; NA; Two; Five; Two; Four; Five; Two; Two; Two; One; Two; Thr; One; Five; One; Two; Two; Two; Two; One; Two; Two; One; Four; Thr; Two; Two; Five; Four; Five; Two; Two; Five; Two; Five; Four; One; Five; One; Thr; Two; NA; One; Two; Two; Four; Five; Two; Five; Two; Two; Two; Four; Two; Five; Two; Two; Thr; One; NA; Two; Two; Thr; One; Five; Two; Five; Four; Two; Thr; Four; One; Two; NA; NA; Five; Four; One; Two; One; Two; Five; Thr; NA; One; One; Two; One; Five; One; Thr; Two; One; Two; One; Five; Four; Four; Two; Five; One; One; NA; One; One; Thr; One; Two; Five; One; Two; Five; One; Two; One; Thr; Two; Four; Thr; Thr; NA; Four; Two; Two; Two; Four; NA; Two; Two; Two; Five; Five; Two; Two; Four; Four; Two; Four; Two; Four; NA}.

Скопируйте и преобразуйте в столбец "A" данные выборки на новый лист Excel-файла.

Используя Excel, очистите выборку от пропусков, обозначенных как "NA", и ответьте на следующие ниже вопросы.

1. Введите объем очищенной от "NA" выборки

2. Введите количество различных вариантов ответов респондентов, встречающиеся в очищенной выборке
3. Введите количество респондентов, которые дали ответ "Four"
4. Введите долю респондентов, которые дали ответ "Four"
5. Введите левую границу 0,9-доверительного интервала для истинной доли "Five"
6. Введите правую границу 0,9-доверительного интервала для истинной доли ответов "Four"
7. Постройте на новом листе гистограмму для исходной выборки, очищенной от "NA" и выбросов.

Задание 3. (10 баллов)

Ряд совместных наблюдений независимых нормально распределенных случайных величин X и Y , описывающих

некоторый финансовый показатель двух фирм, задан двумерной выборкой:

{(NA, 221.9404); (244.9, 199.2457); (271.4, 261.2842); (210, 210.2288); (213.8, 192.1073); (192.1073, 224.2862); (203.9, 192.6871); (237.3, 270.4459); (267.4, 181.7402); (219.8, 236.7081); (245.8, 265.4446); (265.8, 214.2336); (NA, 202.0054); (230.5, 247.8258); (195.8, 214.288); (249.6, 238.4614); (210.1, 213.3479); (226.2, 220.6614); (NA, 203.1024); (222.8, 238.1059); (240.4, 238.597); (226.1, 211.5634); (272.4, 236.0323); (NA, 205.1988); (207.5, 185.9292); (267.5, 191.7353); (191.9, 244.6757); (250.3, 281.4068); (224.8, 235.85); (245.1, 201.7793); (250, 205.8824); (217.1, 184.582); (211, 295.4028); (215.2, NA); (239.2, 220.6611); (281.4, 249.278); (203.7, NA); (214.5, 253.1391); (285.8, 212.1165); (238.1, 251.3834); (262.7, 222.5751); (192.1, 172.1679); (252, 259.5268); (208.4, 192.9326); (242.4, 267.9533); (231.1, 293.0328); (248.2, 257.6844); (230.5, 211.2362); (216.3, 227.0348); (198.6, 288.2548); (215.4, 181.0203); (237.5, 259.4564); (260.6, 236.1748); (225.8, 210.6577); (255.6, 226.419); (282.7, NA); (266.1, 282.7522); (242.5, 256.1357); (244.8, 216.7008); (175.1, 263.5541); (259.1, 254.8488); (246.4, 206.7216); (245.8, 218.5091); (276, 234.1304); (222.4, 293.9958); (260.9, 241.3345); (248.7, 240.9915); (217.3, 206.8097); (255.9, 255.2917); (211.8, 197.4867); (225.9, 200.1395); (238.1, 217.0186); (263.8, 166.5484);

(253.4, 235.88); (261.5, 225.2916); (225, 206.2309); (227.6, 202.2515); (238.4, 223.2773); (219.1, 198.0522); (213.3, 250.1533); (176.8, 214.5436); (238.3, NA); (252.3, 218.0174); (NA, 241.0332); (222.2, 256.2377); (292.7, 205.4261); (221.3, 278.6294); (271.1, 183.1479); (247.9, 189.9609); (250.9, 220.9378); (229, NA); (159.1, 254.807); (251.1, 231.0567); (232.7, 222.3117); (203.5, 242.2319); (194.9, 197.4802); (218, 266.2529); (202.2, 226.8148); (187.4, 230.2827); (253.8, 170.7486); (229.1, NA); (210.3, 207.7116); (217.8, 258.1792); (228.6, 201.9987); (265.7, 231.807); (247.8, 212.0149); (209.4, NA); (203, 217.0157); (NA, 240.5836); (227.9, NA); (NA, 215.1281); (213.5, 266.1242); (284.7, NA); (254.2, 268.4275); (233.3, 266.1533); (258.9, 208.4654); (228.1, NA); (225.5, 217.6653); (253, 211.6221); (262, 261.2123); (259.9, 211.4); (NA, 271.5845); (244.8, 210.7494); (247.3, 207.6716); (226.1, 214.0212); (206, 204.7839); (173.6, 218.2791); (253, 239.6209); (207.3, NA); (211.5, 236.3517); (294.8, 244.4433); (243.9, 284.5863); (231.6, 221.7864); (242.2, 222.5481); (221.6, 179.9472); (233.4, 236.849); (227.5, 198.3705); (217.4, 208.2749); (NA, 250.8087); (201.7, 213.9586); (215.4, NA); (241.2, 249.9619); (251.2, 173.4413); (198.5, 177.3279); (252.2, 240.3333); (254.5, 178.9932); (NA, 193.2809); (225.7, 232.5474); (168.2, NA); (209.8, NA)}

Скопируйте данную выборку на лист, преобразуйте ее в столбцы "А" и "В" соответственно для первой и второй фирмы. При этом связанные значения показателей должны располагаться в одной строке.

Используя Excel или Python, очистите исходную выборку от пропущенных данных, обозначенных как "NA", и вычислите требуемые ниже величины:

1. Введите выборочный коэффициент корреляции Пирсона между X и Y
2. Найти значение P-value в проверке гипотезы о равенстве средних значений показателей фирм при альтернативной гипотезе о том, что среднее значение показателя больше у второй фирмы. На уровне значимости 0,01 проверить эту гипотезу.
3. Найти значение P-value в проверке гипотезы о равенстве дисперсий показателей фирм при альтернативной гипотезе об их неравенстве. На уровне значимости 0,05 проверить эту гипотезу.

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

Нормативные правовые акты:

Федеральный закон РФ от 29.12.2012 №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Основная литература:

1. Кремер, Наум Шевелевич Теория вероятностей : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. 5-е изд. Электрон. дан. Москва : Юрайт, 2025 259 с (Высшее образование) URL: <https://urait.ru/bcode/561038> (дата обращения: 01.09.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей <https://urait.ru/bcode/561038> ISBN 978-5-534-17131-0 : 1339.00. [БИК ID: RU2fURAIT2f561038]
2. Соловьев, В.И. Анализ данных в экономике: Теория вероятностей прикладная статистика обработка и анализ данных в Microsoft Excel : Учебник / В.И. Соловьев Электрон. дан. Москва : КноРус, 2025 497 с. Режим доступа: book.ru Internet access <https://book.ru/book/955517> ISBN 978-5-406-13693-5. [БИК ID: RU\bookru\bibl\955517]
3. Кремер, Наум Шевелевич Математическая статистика : учебник и практикум для вузов / Н. Ш. Кремер. 5-е изд. Электрон. дан. Москва : Юрайт, 2025 259 с (Высшее образование) URL: <https://urait.ru/bcode/561039> (дата обращения: 01.09.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей <https://urait.ru/bcode/561039> ISBN 978-5-534-01654-3 : 1339.00. [БИК ID: RU2fURAIT2f561039]

Дополнительная литература:

1. Апалькова, Тамара Геннадьевна Математическая статистика. Практикум : Учебное пособие / Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации 1 Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2024 254 с. (Высшее образование (Финансовый университет)) ВО - Магистратура <https://znanium.com/catalog/document?id=437772> ISBN 978-5-16-017913-1 ISBN 978-5-16-110927-4 (электр. издание) . [БИК ID: RU\infra-m\znanium\bibl\2125103]
2. Калинина, В.Н. Анализ данных. Компьютерный практикум : Учебное пособие / В.Н. Калинина, В.И. Соловьев Электрон. дан. Москва : КноРус, 2022 166 с. Режим

доступа: book.ru Internet access <https://book.ru/book/942681> ISBN 978-5-406-09229-3. [БИК ID: RU\bookru\bibl\942681]

3. Зададаев, С. А. Математика на языке R [Электронный ресурс] / Зададаев С. А. 3-е изд., доп. и перераб. Москва : Прометей, 2024 346 с. Книга из коллекции Прометей - Математика <https://e.lanbook.com/book/445976> ISBN 978-5-00172-606-7. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-445976]

4. Мелехина, Т. Л. Методы и средства научного исследования при освоении дисциплины Анализ данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Мелехина Т. Л., Поздеева С. Н. Москва : Прометей, 2023 138 с. Книга из коллекции Прометей - Математика <https://e.lanbook.com/book/354608> ISBN 978-5-00172-413-1. [БИК ID: RU-LAN-BOOK-354608]

5. Калинина, Вера Николаевна Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для вузов / В. Н. Калинина. 2-е изд., пер. и доп Электрон. дан. Москва : Юрайт, 2023 472 с (Высшее образование) URL: <https://urait.ru/bcode/510903> (дата обращения: 08.04.2025). Режим доступа: Электронно-библиотечная система Юрайт, для авториз. пользователей <https://urait.ru/bcode/510903> ISBN 978-5-534-02471-5 : 1819.00. [БИК ID: RU2fURAIT2f510903]

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

1. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
2. •Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
3. •Электронно-библиотечная система издательства Лань <https://e.lanbook.com/>
4. •Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
5. •Справочная правовая система «ГАРАНТ» <https://www.garant.ru/>
6. Математические журналы: полнотекстовая коллекция Математического института им. В.А. Стеклова РАН <https://www.mathnet.ru/>
7. Финансовая справочная система «Финансовый директор» <http://www.1fd.ru/>
8. Ресурсы информационно-аналитического агентства по финансовым рынкам Cbonds.ru <https://cbonds.ru/>

9. Платформа STATISTA <https://www.statista.com/>
10. Блог о визуализации данных и информационном дизайне -<http://www.vmethods.ru>
11. www.cbr.ru - Официальный сайт Банка России
12. www.minfin.ru - Официальный сайт Министерства финансов Российской Федерации
13. Сайт департамента анализа данных и машинного обучения.
14. "Основы администрирования баз данных" на Coursera - <https://www.coursera.org/learn/bazy-dannykh>
15. Электронный учебный курс <https://campus.fa.ru/course/view.php?id=12139>
16. Школа больших данных [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <https://www.bigdataschool.ru/>
17. Онлайн-курс «Введение в Data Science и машинное обучение» <https://stepik.org/4852>.
18. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики <https://rosstat.gov.ru/>
19. Министерство финансов РФ <https://minfin.gov.ru/>
20. Официальный сайт Ассоциации ФинТех Открытый Банкинг в России. Электронный ресурс. URL: <https://openbankingrussia.ru>.
21. Официальный сайт Ассоциации ФинТех. URL: <https://www.fintechru.org>
22. Базовый курс MS Excel. <https://online.edu.ru/public/course?faces-redirect=true&cid=11537018>
23. Сервис визуализации и анализа данных от Yandex Cloud. URL: <https://cloud.yandex.ru/docs/dataLens/>
24. Сайт Московской биржи – <http://moex.com/>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Самостоятельная работа студентов планируется преподавателем заранее и включает в себя учебную, учебно-исследовательскую и научно-исследовательскую работу студентов, выполняемую ими как аудиторное, так и внеаудиторное время. Основная цель выполнения такой работы студентами заключается в овладении знаниями, профессиональными умениями и навыками, опытом творческой, исследовательской деятельности.

Цель методических рекомендаций – обеспечить студенту бакалавриата (далее – студенту) оптимальную организацию процесса изучения дисциплины, а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Методические рекомендации по изучению дисциплины

Студентам необходимо ознакомиться:

- с содержанием рабочей программы дисциплины (далее – РПД), с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы,
- методическими разработками по данной дисциплине, имеющимися на образовательном портале и Кафедры математики и анализа данных Факультета информационных технологий и анализа больших данных,
- с графиком консультаций преподавателей.

Рекомендации по подготовке к лекционным занятиям (теоретический курс)

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют в полной мере освоить предмет. Именно поэтому контроль над систематической работой студентов всегда находится в центре внимания кафедры.

Студентам рекомендуется:

- перед каждой лекцией просматривать рабочую программу дисциплины, что позволит сэкономить время на записывание темы лекции, ее основных вопросов, рекомендуемой литературы;
- на отдельные лекции приносить соответствующий материал на бумажных или электронных носителях, представленный лектором на портале. Данный материал будет охарактеризован, прокомментирован, дополнен непосредственно на лекции;

- перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам, если разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Рекомендации по подготовке к практическим (семинарским) занятиям

Студентам следует:

- приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
- до очередного практического занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия;
- при подготовке к практическим занятиям следует обязательно использовать не только лекции, но и другую учебную литературу;
- в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении, при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
- в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
- на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Методические рекомендации по выполнению различных форм самостоятельных домашних заданий

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны выполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться графиком самостоятельной работы, определенным РПД;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;

- использовать при подготовке нормативные документы Финансового университета;
- при подготовке к экзаменам параллельно прорабатывать соответствующие теоретические и практические разделы дисциплины, фиксируя неясные моменты для их обсуждения на плановой консультации.

Методические рекомендации по работе с литературой

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, выполнение расчетно-аналитической работы), начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке, так и дома.

К каждой теме учебной дисциплины подобрана основная и дополнительная литература.

При работе с литературой рекомендуется делать записи. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки явного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

Методические указания по проведению практических занятий

По структуре практические занятия следует разделить на учебные и контрольные.

Учебные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

- проверка наличия выполненного задания самостоятельной работы каждого студента;
- выборочная проверка корректности выполнения домашнего задания;
- разбор типичных ошибок, возникших в самостоятельной работе;
- рассмотрение теоретических вопросов, связанных с текущим практическим занятием;
- разбор методов выполнения практических заданий и решения задач;
- корректировка заданий для самостоятельной работы студентов.

Контрольные практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

- проведение аудиторных самостоятельных работ;
- подведение итогов и разбор типичных ошибок, возникших при выполнении самостоятельных работ.

Студенты должны обратить внимание на перечень основных контрольных мероприятий, которые проводятся в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Конкретные сроки проведения этих мероприятий своевременно доводятся до сведения студентов.

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

Комплект лицензионного программного обеспечения:

1. Язык R
2. Среда разработки RStudio
3. Adobe Acrobat
4. LMS Moodle
5. MathType
6. Microsoft Office (Windows)
7. Windows

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Информационно-правовая система «Гарант»
2. Информационно-правовая система «Консультант Плюс»
3. Создание тестов, система Moodle, осуществление прокторинга (асинхронный, синхронный): <https://edu.fa.ru/>
4. Информационно-образовательный портал Финансового университета. - <http://portal.ufrf.ru>.
5. База данных экономических индикаторов Всемирного Банка.
6. Система обнаружения заимствований «Антиплагиат»: <https://fa.antiplagiat.ru>
7. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
8. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
9. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>

10. Реестр УММ
11. Галактика ERP
12. Статистическая база данных Росстата, Федерального казначейства, Международного валютного фонда World Economic Outlook Database, IMF International Financial Statistics.
13. Портал банковского аналитика. [Электронный ресурс] URL: <https://analizbankov.ru/bank.php>.
14. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.biblio-online.ru/>

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации:

1. не предусмотрены

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

1. **Учебная аудитория** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)
2. **Компьютерный класс** для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенный оборудованием и техническими средствами обучения: мебель аудиторная (столы, стулья, доска аудиторная), персональные компьютеры, набор демонстрационного оборудования (проектор, экран)