



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
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

Сертификат: bnBkyjtb3Pn2hX8GfC/Qm6hdzwy1okgA

Утверждено: Проректор по учебной и методической работе, Е.А. Каменева

Дата: 27.10.2025 г.

Разработка web-приложений и анализ данных на языке R

Рабочая программа дисциплины

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

02.03.01 - Математика и компьютерные науки,

Образовательная программа «Цифровая аналитика и математическая оценка рисков»

Профиль:

«Цифровая аналитика и математическая оценка рисков»

Рекомендовано

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

Одобрено

Кафедра математики и анализа данных
(протокол № 08 от 04.12.2023 г.)



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	5
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	6
5.1. Содержание дисциплины	6
5.2. Учебно – тематический план	8
5.3. Содержание семинаров, практических занятий	9
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	12
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы	12
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю	15
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине	16
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	5
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	5
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	22
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)	23
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	23



1. Наименование дисциплины

Разработка web-приложений и анализ данных на языке R

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
ОПК-5	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	1. Владеет знаниями и технологиями, необходимыми для прикладного программирования, включая современные функциональные языки программирования, а также основные принципы и понятия, применяемые при использовании компьютерных сетей.	Знать: принципы построения и функционирования прикладного программного обеспечения, особенности программирования с использованием технологии «клиент-сервер», возможности, ограничения и особенности языка программирования R. Уметь: создавать прикладные программы для использования в компьютерных сетях с использованием технологии «клиент-сервер» на языке R.
		2. Использует технологии прикладного программирования, включая среды высокоуровневого программирования	Знать: основные возможности высокоуровневого программирования в среде RStudio для разработки прикладных программ. Уметь: применять навыки высокоуровневого программирования в среде RStudio.
		3. Использует технологии прикладного Web-программирования	Знать: основные понятия и принципы прикладного программирования с использованием технологии «клиент-сервер». Уметь: разрабатывать прикладное программное обеспечение с использованием Web-интерфейса на языке R.
ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	1. Владеет знаниями по разработке алгоритмов вычислительной математики.	Знать: основные языковые конструкции, применяемые при разработке алгоритмов вычислительной математики. Уметь: реализовывать алгоритмические конструкции при написании вычислительных программ на языке R.
		2. Разрабатывает математические программные продукты и комплексы с использованием современных технологий программирования.	Знать: специализированные пакеты языка R для решения вычислительных математических задач. Уметь: использовать функции специализированных математических пакетов языка R при разработке математических программных продуктов.
		3. Разрабатывает интеллектуальные информационные системы для визуализации результатов научных исследований	Знать: основные виды и способы визуализации результатов научных исследований в информационных системах. Уметь: создавать функции визуализации результатов научных исследований при разработке интеллектуальных информационных систем.
ПКП-5	Способен применять компьютерные технологии для анализа данных	1. Демонстрирует знания в области компьютерных технологий, используемых для анализа данных.	Знать: основные понятия баз данных, основные технологии доступа к данным для их последующего анализа. Уметь: выполнять анализ данных, полученных из внешних источников в программах, написанных на языке R.
		2. Выбирает компьютерные технологии в зависимости от специфики решаемых задач.	Знать: возможности и ограничения компьютерных технологий, применяемых для решения прикладных задач различных классов.



Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции
			Уметь: использовать различные технологии, реализованные на языке R при решении задач с различной спецификой.
		3. Использует компьютерные технологии для решения прикладных задач в области анализа данных.	Знать: основные компьютерные технологии для доступа к данным различной природы и анализа этих данных. Уметь: создавать программные продукты для анализа данных с использованием компьютерных технологий визуализации при анализе данных на языке R.



3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Разработка web-приложений и анализ данных на языке R» относится к «Профилю "Цифровая аналитика и математическая оценка рисков"».

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 4 (в часах)
Общая трудоемкость дисциплины	5/180	180
Контактная работа – Аудиторные занятия	86	86
<i>Лекции</i>	34	34
<i>Семинары, практические занятия</i>	52	52
<i>Самостоятельная работа</i>	94	94
<i>В том числе курсовая работа/курсовой проект</i>	24	-
Вид текущего контроля		
Вид промежуточной аттестации	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 языка R. Среда разработки RStudio

Установка R и RStudio; работа с RStudio в облаке; описание консольного интерфейса и инструментов RStudio; синтаксис и управляющие конструкции языка, функции `ifelse()`, `switch()`; создание и работа со скриптами в формате R Notebook. Формирование html-отчетов с результатами работы скрипта.

Тема 2. Переменные и типы данных, векторы и векторные операции

Создание констант и переменных, простейшие типы данных, явное и неявное преобразование типов в алгебраических и логических операциях; векторы и функции работы с векторами, правила обработки векторов разного типа и разной длины в вычислительных операциях.

Тема 3. Функции Пользователя. Правила создания и использования

Правила создания функции Пользователя; параметры и тело функции, вызов функции, возвращаемое значение, ключевое слово `return`; параметры по умолчанию; режим отладки.

Тема 4. Базовая графика. Графический анализ и исследование функций

Пакет `graphics`; основные и вспомогательные функции; последовательность формирования изображения; графические параметры для управления изображением, примеры использования; точки и линии, формирующие график функции; графическое исследование функций.

Тема 5. Возможности языка R для разработки web-приложений

Особенности создания и использования web-приложений; технология «клиент-сервер»; принципы построения клиент-серверного приложения на языке R; возможности и установка пакета `Shiny`; функции `fluidPage()`, `server()`, `shinyApp()`, создание и запуск простейшего web-приложения.

Тема 6. Проектирование интерфейсной части web-приложения

Визуальные элементы для ввода и вывода информации, классификация, параметры; виджеты и их настройка; разметка окна; способы размещения визуальных элементов в окне приложения.

Тема 7. Разработка серверной части приложения

Реакция на действия Пользователя; обработка событий визуальных элементов; основы реактивного программирования; организация передачи параметров и их обработка на стороне сервера; особенности реализации интерактивности; построение простых приложений, особенности работы функции `server()`; использование функций `reactive()`, `renderText()` для формирования и вывода результата в окне приложения.

Тема 8. Создание полнофункциональных интерактивных приложений на основе web-технологий

Этапы разработки приложения с выполнением расчетов реактивных показателей по данным интерфейса; примеры использования визуальных элементов `textInput()`, `selectInput()`, `numericInput()`, `dateInput()`, `dateRangeInput()`, `sliderInput()`, `radioButtons()`, `checkboxInput()`, `checkboxGroupInput()`, `textAreaInput()`, `textOutput()`, `imageOutput()`; развертывание приложения в сети интернет.

Тема 9. Введение в математическую статистику.

Основы выборочного метода. Генеральная совокупность и выборка. Основные характеристики распределения и их выборочные аналоги. Основные понятия математической статистики. Проверка статистических гипотез, ошибки первого и второго рода, уровень значимости, р-значение. Используемые в статистике распределения: нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера

Тема 10. Импорт/экспорт данных из R в Excel. Сохранение результатов исследования.

Импорт и экспорт данных из R в Excel и обратно. Импорт данных из csv-файлов. Пакет `xlsx`. Сохранение результатов работы. Формат `rds`.

Тема 11. Представление данных и их визуализация.



Объекты, признаки и таблицы. Типы признаков в экономике и управлении: интервальные, порядковые, ранговые, дихотомические. Визуализация данных: графики, гистограммы, ящики с усами, диаграммы рассеяния. Построение гистограмм в R. Выбор числа интервалов разбиения. Построение графика плотности распределения. Построение ящиков с усами. Построение диаграммы рассеяния

Тема 12. Описательная статистика и интервальные оценки.

Построение описательной статистики, её элементы: среднее, стандартное отклонение, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса, медиана, верхний и нижний квартиль, стандартная ошибка. Доверительные интервалы для параметров распределения, уровень надёжности. Построение доверительных интервалов для среднего и дисперсии, для вероятности события, для прогноза

Тема 13. Проверка статистических гипотез: z-, t- и F-критерии.

Проверка гипотезы о значении среднего для выборки из нормального распределения в случае известной и неизвестной дисперсии (одновыборочные z- и t-критерии). Проверка гипотезы о значении дисперсии для выборки из нормального распределения в случае известного и неизвестного среднего. Проверка гипотез о равенстве средних для двух независимых выборок в случае известных и неизвестных, одинаковых или разных дисперсий (двухвыборочные z- и t-критерии). Проверка гипотезы о равенстве дисперсий для двух независимых выборок (F-критерий). Реализация z-, t- и F-тестов в R.

Тема 14. Корреляционный анализ и значимость коэффициента корреляции.

Коэффициент корреляции как мера линейной связи случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции. Проверка гипотезы о равенстве коэффициента корреляции нулю. Корреляционные тесты в R. Графическое представление корреляционной матрицы.

Тема 15. Хи-квадрат критерий Пирсона. Визуализация однородности выборок.

Проверка гипотез о виде распределения. Критерий согласия Пирсона (хи-квадрат). Проверка гипотезы о независимости признаков с помощью критерия Пирсона. Проверка гипотезы об однородности выборок. Таблицы и графики сопряжённости.

Тема 16. Проверка нормальности в R (критерии и визуализация).

Графическая проверка нормальности распределения. График квантиль-квантиль. Тесты нормальности распределения. Тест Шапиро-Уилка. Тест Лиллиефорса.

Тема 17. Непараметрическая статистика.

Вариационный ряд и ранги элементов выборки. Сравнение двух независимых выборок, U-критерий Манн-Уитни. Непараметрические показатели корреляции: коэффициент ранговой корреляции Спирмена, коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Реализация непараметрических тестов в R

Тема 18. Линейная регрессия.

Простая линейная регрессионная модель, её предположения. Построение регрессионной модели в R. Визуализация полученной модели. Диагностика модели. Сравнение регрессионных моделей.



5.2. Учебно – тематический план

Очная форма обучения

п/ п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоемкость в часах				
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Общая, в т.ч.:	Лекции	Семинары, практические занятия	
1	Основы языка R. Среда разработки RStudio	10	3	1	2	7
2	Переменные и типы данных, векторы и векторные операции	10	5	2	3	5
3	Функции Пользователя. Правила создания и использования	10	5	2	3	5
4	Базовая графика. Графический анализ и исследование функций	10	5	2	3	5
5	Возможности языка R для разработки web-приложений	10	5	2	3	5
6	Проектирование интерфейсной части web-приложения	10	5	2	3	5
7	Разработка серверной части приложения	10	5	2	3	5
8	Создание полнофункциональных интерактивных приложений на основе web-технологий	10	5	2	3	5
9	Введение в математическую статистику.	10	5	2	3	5
10	Импорт/экспорт данных из R в Excel. Сохранение результатов исследования.	10	5	2	3	5
11	Представление данных и их визуализация.	10	5	2	3	5
12	Описательная статистика и интервальные оценки.	10	5	2	3	5
13	Проверка статистических гипотез: z-, t- и F-критерии.	10	5	2	3	5
14	Корреляционный анализ и значимость коэффициента корреляции.	10	5	2	3	5
15	Хи-квадрат критерий Пирсона. Визуализация однородности выборок.	10	5	2	3	5
16	Проверка нормальности в R (критерии и визуализация).	10	5	2	3	5
17	Непараметрическая статистика.	10	3	1	2	7
18	Линейная регрессия.	10	5	2	3	5
В целом по дисциплине		180	86	34	52	94



5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Основы языка R. Среда разработки RStudio	Установка R и RStudio; работа с RStudio в облаке; описание консольного интерфейса и инструментов RStudio; синтаксис и управляющие конструкции языка, функции ifelse(), switch(); создание и работа со скриптами в формате R Notebook. Первые программы. Сохранение скриптов. Формирование html-отчетов с результатами работы скрипта.	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Переменные и типы данных, векторы и векторные операции	Отличие векторных вычислений от последовательной обработки однородных данных. Правила создания констант и переменных. Основные типы данных: integer, double, character, logical. Явное и неявное преобразование типов данных в алгебраических и логических операциях; векторы и функции работы с векторами	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Функции Пользователя. Правила создания и использования	Правила создания функции Пользователя; параметры и тело функции, вызов функции, возвращаемое значение, ключевое слово return; параметры по умолчанию; режим отладки. Определение и использование функций Пользователя. Разделение кода на два файла – файла описания функций и основного кода.	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Базовая графика. Графический анализ и исследование функций	Варианты реализации графических функций в различных пакетах. Пакет graphics; основные и вспомогательные функции. Функция plot(), использование функции plot() для анализа вектора, для анализа данных, имеющих двумерное представление. Последовательность формирования изображения; графические параметры для управления изображением, примеры использования; точки и линии, формирующие график функции; графический анализ математических функций. Поиск и отображение локальных экстремумов функции.	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Возможности языка R для разработки web-приложений	Особенности создания и использования web-приложений на языке R; особенности технологии «клиент-сервер»; принципы построения клиент-серверного приложения на языке R; возможности и установка пакета Shiny; функции fluidPage(), server(), shinyApp(), создание и запуск простейшего web-приложения. Архитектура приложений Shiny. Интерфейсная и серверная части приложения.	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Проектирование интерфейсной части web-приложения	Визуальные элементы интерфейса, их типы и способы взаимодействия с Пользователем. Виджеты для разных типов данных. Программирование ui.R. Технологии встраивания виджетов в приложение. Визуальные элементы для ввода и вывода информации, классификация, параметры; виджеты и их настройка; разметка окна; способы размещения визуальных элементов в окне приложения.	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Разработка серверной части приложения	Способы контроля и обработки действий Пользователя; обработка событий визуальных элементов; основы реактивного программирования; организация передачи параметров и их обработка сервером; построение простейших интерактивных приложений, особенности работы функции server(). Использование функций reactive(), renderText() для формирования и вывода результата в окне приложения.	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
Создание полнофункциональных интерактивных приложений на основе web-технологий	Разработка приложений с обработкой значений визуальных элементов, выполнение расчетов по данным, полученным из интерфейсной части приложения. Проектирование приложений с использованием визуальных элементов <code>textInput()</code> , <code>selectInput()</code> , <code>numericInput()</code> , <code>dateInput()</code> , <code>dateRangeInput()</code> , <code>sliderInput()</code> , <code>radioButtons()</code> , <code>checkboxInput()</code> , <code>checkboxGroupInput()</code> , <code>textAreaInput()</code> , <code>textOutput()</code> , <code>imageOutput()</code> .	Программирование и решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок.
Введение в математическую статистику.	Основы выборочного метода. Генеральная совокупность и выборка. Основные характеристики распределения и их выборочные аналоги. Основные понятия математической статистики. Проверка статистических гипотез, ошибки первого и второго рода, уровень значимости, р-значение. Используемые в статистике распределения: нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стюдента, распределение Фишера.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Импорт/экспорт данных из R в Excel. Сохранение результатов исследования.	Импорт и экспорт данных из R в Excel и обратно. Импорт данных из csv-файлов. Пакет <code>xlsx</code> . Сохранение результатов работы. Формат <code>rgs</code>	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Представление данных и их визуализация.	Построение гистограмм в R. Выбор числа интервалов разбиения. Построение графика плотности распределения. Построение ящиков с усами и их разновидностей (<code>violin plots</code> и пр.) Построение диаграммы рассеяния.	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Описательная статистика и интервальные оценки.	Построение описательной статистики, её элементы: среднее, стандартное отклонение, коэффициент асимметрии, коэффициент эксцесса, медиана, верхний и нижний квартиль, стандартная ошибка. Построение доверительных интервалов заданного уровня надёжности для среднего и дисперсии нормального распределения. Построение приближённого доверительного интервала для вероятности события. Построение доверительного интервала для прогноза	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Проверка статистических гипотез: z-, t- и F-критерии.	Проверка статистических гипотез о параметрах нормального распределения, о равенстве параметров двух независимых выборок	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Корреляционный анализ и значимость коэффициента корреляции.	Вычисление выборочного коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о равенстве коэффициента корреляции нулю с помощью корреляционных тестов в R	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Хи-квадрат критерий Пирсона. Визуализация однородности выборок.	Проверка гипотез о виде распределения. Критерий согласия Пирсона (хи-квадрат) для полностью заданного распределения и распределения с неизвестными параметрами. Проверка гипотезы о независимости признаков с помощью критерия Пирсона. Проверка гипотезы об однородности выборок. Построение таблиц и графиков сопряжённости признаков	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Проверка нормальности в R (критерии и визуализация).	Проверка выборок на нормальность: графическая проверка, график квантиль-квантиль, тесты Шапиро-Уилка и Лиллиефорса в R	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию
Непараметрическая статистика.	Сравнение независимых выборок с помощью критерия Манна-Уитни. Непараметрические показатели корреляции: коэффициент ранговой корреляции	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарах, практических занятиях	Формы проведения занятий
	Спирмена, коэффициент ранговой корреляции Кендалла, проверка гипотез о нулевой ранговой корреляции. Визуализация корреляционной матрицы	
Линейная регрессия.	Построение линейной регрессионной модели в R. Диагностика модели и анализ результатов	Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию



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 языка R. Среда разработки RStudio	Установка R и RStudio на домашнем компьютере; проверка взаимодействия с консольным интерфейсом; установка пакетов для работы с форматом Rmd, формирование заголовков файлов R Notebook для автоматического создания отчетов в формате html. Создание учетной записи на сайте posit.cloud.	Разбор вопросов по теме занятия; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; изучение рекомендованных к занятию литературных источников и методичек.
Переменные и типы данных, векторы и векторные операции	Создание констант и переменных различных типов, удаление переменных, очистка рабочего пространства сессии R, выполнение примеров на создание векторов различных типов. Выяснение правил неявного преобразования типов при арифметических и логических операциях. Формирование различных последовательностей с использованием функций <code>rep()</code> , <code>seq()</code> .	Разбор вопросов по теме занятия; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; изучение рекомендованных к занятию литературных источников и методичек.
Функции Пользователя. Правила создания и использования	Разработка собственных функций для определения дня недели по переданному номеру; создания пароля из заданного набора символов. Создание функции определения даты по переданному целочисленному параметру; обработка параметров в функции на определение допустимых значений.	Подготовка к семинарским и практическим занятиям, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников и методичек.
Базовая графика. Графический анализ и исследование функций	Решение практических задач на построение графиков математических функций; способы визуализации функций с разрывом, правила отрисовки графиков по слоям: сетка, оси координат, функция, поясняющие подписи, выделение точек локальных экстремумов; графическое построение асимптот. Функция <code>legend()</code> , ее параметры и варианты размещения.	Подготовка к семинарским и практическим занятиям, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников и методичек.
Возможности языка R для разработки web-приложений	Поиск в интернете примеров приложений Shiny. Анализ структуры приложения Shiny, установка пакета shiny. Создание простейшего приложения. Запуск приложения в браузере. Исследование поведения приложения. Особенности создания и использования web-приложений на языке R. Архитектура приложений Shiny. Интерфейсная и серверная части приложения.	Подготовка к семинарским и практическим занятиям, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Проектирование интерфейсной части web-приложения	Визуальные элементы интерфейса, их типы и способы взаимодействия с Пользователем. Виджеты для разных типов данных. Программирование ui.R. Создание интерфейсной части программы регистрации участника конференции с использованием виджетов <code>titlePanel()</code> , <code>dateInput()</code> , <code>selectInput()</code> , <code>textInput()</code>	Подготовка к семинарским и практическим занятиям, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Разработка серверной части приложения	Организация передачи параметров и их обработка сервером в программе графического анализа функции. Использование функций <code>reactive()</code> , <code>renderText()</code> для формирования и вывода текстового результата в окне приложения.	Подготовка к семинарским и практическим занятиям, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.
Создание полнофункциональных интерактивных приложений на основе web-	Разработка приложений по продаже билетов в театр, спортивное мероприятие, туристическую поездку с использованием визуальных элементов <code>textInput()</code> ,	Подготовка к семинарским и практическим занятиям, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников.



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
технологий	selectInput(), numericInput(), dateInput(), dateRangeInput(), sliderInput(), radioButtons(), checkboxInput(), checkboxGroupInput(), textAreaInput(), textOutput(), imageOutput(). Развертывание приложения в сети интернет.	
Введение в математическую статистику.	Основы выборочного метода. Генеральная совокупность и выборка. Основные характеристики распределения и их выборочные аналоги. Основные понятия математической статистики. Проверка статистических гипотез, ошибки первого и второго рода, уровень значимости, р-значение. Используемые в статистике распределения: нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера.	работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение заданий контрольной работы
Импорт/экспорт данных из R в Excel. Сохранение результатов исследования.	Решение практических задач на: импорт данных из Excel в R; экспорт данных из R в Excel; чтение csv-файлов; сохранение данных в rds-файлах и их чтение	Решение задач в R; работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение заданий контрольной работы
Представление данных и их визуализация.	Решение практических задач на определение типов признаков; выбор подходящей формы представления данных; выбор подходящей формы визуализации данных на построение различных типов диаграмм и графиков; построение диаграмм и графиков в R	Решение задач в R; работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение заданий контрольной работы
Описательная статистика и интервальные оценки.	Решение практических задач на: построение доверительных интервалов заданного уровня надёжности для среднего и дисперсии нормального распределения; построение приближённых доверительных интервалов для вероятности события; построение доверительных интервалов для прогноза	Решение задач в R; работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение заданий контрольной работы
Проверка статистических гипотез: z-, t- и F-критерии.	Решение практических задач на формулировку статистических гипотез (основной и альтернативной); проверку гипотез о значениях параметров нормального распределения; о равенстве средних и о равенстве дисперсий двух нормальных распределений	Решение задач в R; работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение заданий контрольной работы
Корреляционный анализ и значимость коэффициента корреляции.	Решение практических задач на: вычисление выборочного коэффициента корреляции; проверку гипотезы о некоррелированности случайных величин	Решение задач в R; работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям;



Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
		выполнение домашних заданий; выполнение заданий контрольной работы
Хи-квадрат критерий Пирсона. Визуализация однородности выборок.	Решение практических задач на: проверку гипотез о виде распределения; проверку гипотез о независимости признаков; построение графиков и таблиц сопряжённости	Решение задач в R; работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение заданий контрольной работы
Проверка нормальности в R (критерии и визуализация).	Решение практических задач на проверку нормальности распределения и визуализацию результатов проверки	Решение задач в R; работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение заданий контрольной работы
Непараметрическая статистика.	Решение практических задач на сравнение независимых выборок с помощью критерия Манна-Уитни; вычисление и оценку значимости ранговых коэффициентов корреляции	Решение задач в R; работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение заданий контрольной работы
Линейная регрессия.	Решение практических задач на построение линейной регрессионной модели, анализ и диагностику этой модели	Решение задач в R; работа с текстом лекции, разбор вопросов по теме занятия; изучение рекомендованных к занятию литературных источников; подготовка к семинарским и практическим занятиям; выполнение домашних заданий; выполнение заданий контрольной работы



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



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

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ОПК-5. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	1. Владеет знаниями и технологиями, необходимыми для прикладного программирования, включая современные функциональные языки программирования, а также основные принципы и понятия, применяемые при использовании компьютерных сетей.	Знать: принципы построения и функционирования прикладного программного обеспечения, особенности программирования с использованием технологии «клиент-сервер», возможности, ограничения и особенности языка программирования R. Уметь: создавать прикладные программы для использования в компьютерных сетях с использованием технологии «клиент-сервер» на языке R.	Написать клиент-серверное приложение, в котором с помощью визуальных элементов получить два вектора случайных значений одинаковой длины, поэлементно сравнить их между собой. Написать клиент-серверное приложение, в котором по двум исходным векторам a, b случайных значений формируется третий вектор d, такой, что $d = \min(a, b)$. Отобразить на графике вектора a, b, d.
	2. Использует технологии прикладного программирования, включая среды высокоуровневого программирования	Знать: основные возможности высокоуровневого программирования в среде RStudio для разработки прикладных программ. Уметь: применять навыки высокоуровневого программирования в среде RStudio.	В среде RStudio написать программу генерации паролей из набора символов алфавита, цифр и специальных символов заданной длины.
	3. Использует технологии прикладного Web-программирования	Знать: основные понятия и принципы прикладного программирования с использованием технологии «клиент-сервер». Уметь: разрабатывать прикладное программное обеспечение с использованием Web-интерфейса на языке R.	Написать клиент-серверное приложение, в котором выполняется регистрация количества товаров, закупочной и отпускной цен на товар, рассчитывается прибыль. Написать приложение shiny, в котором регистрируются данные по поставкам и продажам товара, задаются цена реализации, закупочная цена и цена утилизации. Рассчитать затраты на утилизацию не реализованного товара.
ОПК-6. Способен разрабатывать алгоритмы	1. Владеет знаниями по разработке алгоритмов вычислитель-	Знать: основные языковые конструкции, применяемые при раз-	Написать на языке R программу со следующим функционалом: -считывание табличных данных из файла csv в датафрейм с разделителем полей ';',



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
ритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ной математики.	работке алгоритмов вычислительной математики. Уметь: реализовывать алгоритмические конструкции при написании вычислительных программ на языке R.	-ранжирование признаков-факторов по степени тесноты стохастической связи с результативным признаком
	2. Разрабатывает математические программные продукты и комплексы с использованием современных технологий программирования.	Знать: специализированные пакеты языка R для решения вычислительных математических задач. Уметь: использовать функции специализированных математических пакетов языке R при разработке математических программных продуктов.	Написать на языке R программу со следующим функционалом: -считывание табличных данных из файла csv в датафрейм с разделителем полей ‘;’, -проверка гипотезы о нормальном распределении для количественных признаков -проверка гипотезы о равномерном распределении для категориальных признаков
	3. Разрабатывает интеллектуальные информационные системы для визуализации результатов научных исследований	Знать: основные виды и способы визуализации результатов научных исследований в информационных системах. Уметь: создавать функции визуализации результатов научных исследований при разработке интеллектуальных информационных систем.	Написать программу со следующим функционалом: считывание табличных данных из файла xls в датафрейм - построение дашборда, отражающего динамику основных количественных показателей и круговые диаграммы для категориальных признаков
ПКП-5. Способен применять компьютерные технологии для анализа данных	1. Демонстрирует знания в области компьютерных технологий, используемых для анализа данных.	Знать: основные понятия баз данных, основные технологии доступа к данным для их последующего анализа. Уметь: выполнять анализ данных, полученных из внешних источников в программах, написанных на языке R.	Написать программу считывания табличных данных из файла csv в датафрейм с разделителем полей ‘;’. Написать программу, считывающую массивы данных из файла csv для последующей обработки полученных данных: поиска мин. и макс. значений, расчета медианы, первого и третьего квартиля. По рассчитанным данным программа должна нарисовать графическую интерпретацию в виде боксплота (ящика с усами).
	2. Выбирает компьютерные технологии в зависимости от специфики решаемых задач.	Знать: возможности и ограничения компьютерных технологий, применяемых для решения прикладных задач различных клас-	Написать на языке R программу со следующим функционалом: - считывание табличных данных из файла csv в датафрейм с разделителем полей ‘;’, - разбить данные на два поднабора: в первом содержатся только количественные признаки, во втором – только категориальные. - построить корреляционные матрицы для каждого поднабора, выбрав соответствующий тип коэффициентов (Пирсон, Спирмен)



Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
		сов. Уметь: использовать различные технологии, реализованные на языке R при решении задач с различной спецификой.	
	3. Использует компьютерные технологии для решения прикладных задач в области анализа данных.	Знать: основные компьютерные технологии для доступа к данным различной природы и анализа этих данных. Уметь: создавать программные продукты для анализа данных с использованием компьютерных технологий визуализации при анализе данных на языке R.	Написать на языке R программу со следующим функционалом: - считывание табличных данных из файла csv в датафрейм с разделителем полей ‘;’ - оценка параметров линейного уравнения регрессии результативного признака на факторы, которое обязательно должно включать один категориальный признак



Примеры практико-ориентированных заданий

Примеры вопросов для подготовки к промежуточной аттестации

Примерные вопросы для подготовки к экзамену

1. Типы данных и способы их представления.
2. Объявление переменных и создание пользовательских функций в R.
3. Типы данных в R.
4. Импорт и экспорт данных из Excel в R и обратно. Сохранение результатов работы в R.
5. Построение диаграмм различных типов в R.
6. Основы выборочного метода. Генеральная совокупность и выборка. Основные характеристики распределения и их выборочные аналоги.

7. Проверка статистических гипотез, ошибки первого и второго рода, уровень значимости, р-значение.

8. Используемые в статистике распределения: нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера.

9. Построение описательной статистики, её элементы:

10. Построение доверительных интервалов для среднего и дисперсии, для вероятности события, для прогноза.

11. Коэффициент корреляции как мера линейной связи случайных величин. Выборочный коэффициент корреляции.

Проверка гипотезы о равенстве коэффициента корреляции нулю.

12. Непараметрические показатели корреляции: коэффициент ранговой корреляции Спирмена, коэффициент ранговой корреляции Кендалла.

13. Проверка гипотез о виде распределения. Критерий согласия Пирсона (хи-квадрат).

14. Проверка гипотезы о независимости признаков с помощью критерия Пирсона.

15. Проверка гипотезы об однородности выборок.

16. Графическая проверка нормальности распределения. График квантиль-квантиль.

17. Простая линейная регрессионная модель, её предположения. Построение регрессионной модели в R. Диагностика модели.

Пример экзаменационного билета

Задача 1. (10 баллов)

По заданной выборке построить описательную статистику. Указать выборочное среднее, стандартное отклонение, медиану, верхнюю и нижнюю границу нормы, количество выбросов. Построить гистограмму и ящик с усами.

Задача 2. (10 баллов)

В опросе предлагалось выбрать один из трёх вариантов ответа. В результате обработке 50 анкет были получены следующие данные:

2 1 1 1 1 2 1 1 1 2 2 1 1 1 3 1 1 2 1 1 1 1 3 1 2 2 1 2 1 1 2 1 1 1 3 3 3 1 1 2 1 1 1 1 2 1 :

Построить доверительный интервал 95% надёжности для доли респондентов, выбирающих первый вариант ответа.

Задача 3. (10 баллов)

В опросе предлагалось назвать свой уровень образования (1 – среднее, 2 – среднее специальное, 3 – высшее, 4 – учёная степень) и оценить уровень благосостояния по шкале от 1 (приходится на всём экономить, не хватает даже на еду) до 6 (могу себе позволить любые покупки, включая автомобиль и недвижимость). По приведённым результатам опроса проверить гипотезу об отсутствии корреляции между уровнем образования и благосостоянием, указать р-значение (в первой строке указан уровень образования, во второй – оценка уровня благосостояния):

1	3	3	3	2	2	3	2	1	3	4	3	3	2	3	1	3	3	4	3	2	3	4	3	2	3	2	3	2	3	3
2	4	5	2	3	3	5	1	2	2	5	3	5	4	5	2	3	5	5	4	3	4	4	6	3	5	4	5	3	5	5

Задача 4. (15 баллов)

Для исследования значимости школьной и дополнительной подготовки к ЕГЭ было отобрано 40 выпускников из классов с обычным и с углубленным изучением предмета, часть из которых дополнительно занимались с репетитором. Набранные ими баллы ЕГЭ приведены в таблице:

	Не занимались с репетитором	Занимались с репетитором
Обычный класс	54 68 52 43 70 85 38 35 56 60	68 70 84 89 48 44 42 53 69 75
Класс с углубленным изучением	70 95 64 62 80 74 73 62 66 85	84 78 89 76 86 78 68 80 77 90

Проверить гипотезу об отсутствии влияния данных факторов на результаты ЕГЭ (уровень значимости 0,05).

Задача 5. (15 баллов)



Построить линейную регрессионную модель зависимости Y от X:

X	2,543	1,670	5,104	0,563	4,653	3,005	2,794	6,693	7,101	5,254
Y	4,230	1,543	10,324	2,523	7,421	5,767	4,902	10,588	14,875	8,432

Примерные темы курсовой работы /курсового проекта

1. Типы данных в R. Создание переменных разных типов.
2. Контейнеры для хранения и обработки данных.
3. Использование функции `ifelse()` с векторами.
4. Использование функции `switch()` с векторами.
5. Использование функции `sample()` для получения случайных векторов.
6. Использование функции `runif()` для получения случайных векторов.
7. Создание пользовательских функций.
8. Параметры функции `plot()` для отображения точек.
9. Параметры функции `plot()` для отображения линий.
10. Назначение и параметры функции `legend()`.
11. Основные и вспомогательные графические функции.
12. Последовательность выполнения графического анализа функции.
13. Графические функции и их параметры.
14. Способы задания области отображения при анализе наборов данных.
15. Пользовательские функции для поиска локальных максимумов.
16. Пользовательские функции для поиска локальных минимумов.
17. Пользовательские функции для поиска нулей функции.
18. Реализация клиент-серверной технологии в пакете Shiny.
19. Основные этапы разработки клиент-серверного приложения.
20. Настройка виджетов при реализации интерфейсной части приложения.
21. Визуальные элементы пакета Shiny и их параметры.
22. Организация взаимодействия интерфейсной и клиентской частей приложения.
23. Основные элементы проектирования интерфейсной части приложения Shiny.
24. Разработка серверной части приложения Shiny.



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

Основная литература:

1. Зададаев, С. А. Математика на языке R: учебник / С. А. Зададаев; Финансовый университет при Правительстве РФ, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. – Москва : Прометей, 2018. – 324 с. – Текст : непосредственный. – То же. – ЭБС Университетская библиотека онлайн. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=494941> (дата обращения: 27.11.2023). – Текст : электронный.
2. Лукьянов, П. Б. Графический анализ на языке R : учебно-методическое пособие / П. Б. Лукьянов. — Москва : Прометей, 2022. — 48 с. — ЭБС Лань. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264971> (дата обращения: 27.11.2023). — Текст : электронный.

Дополнительная литература:

1. Соловьев, В. И. Анализ данных в экономике: теория вероятностей, прикладная статистика, обработка и визуализация данных в Microsoft Excel: учебник для направления бакалавриата "Экономика и управление" / В. И. Соловьев; Финуниверситет. – Москва : Кнорус, 2019. – 498 с. – Текст : непосредственный. – То же. – 2023. – ЭБС BOOK.ru. – URL: <https://book.ru/book/946789> (дата обращения: 27.11.2023). — Текст : электронный.
2. Кузьмин, А. Ю. Математическое моделирование инвестиционных и финансовых решений: учебное пособие / А. Ю. Кузьмин; Финуниверситет. – Москва : Прометей, 2020. – 176 с. – Текст : непосредственный. – То же. – ЭБС ZNANIUM, ЭБС Лань. – URL : <https://znanium.com/catalog/document?id=389793>, <https://e.lanbook.com/book/165989> (дата обращения: 27.11.2023). – Текст : электронный.

Нормативные правовые акты:

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

1. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/> (<http://library.fa.ru/files/elibfa.pdf>)
2. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
3. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека ОНЛАЙН" <http://biblioclub.ru/>
4. Официальный сайт Минобороны РФ <https://stat.mil.ru/>
5. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" <https://e.lanbook.com/>
6. Образовательная платформа "ЮРАЙТ" <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
8. Информационно-образовательный портал Финуниверситета: <https://org.fa.ru>
9. • Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
10. • Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
11. • Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
12. • Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.ru/>
13. • Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>
14. • Электронно-библиотечная система издательства Проспект <http://ebs.prospekt.org/books>
15. • Электронно-библиотечная система издательства Лань <https://e.lanbook.com/>
16. • Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
17. • Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>



10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (комплекс рекомендаций и разъяснений, позволяющий студенту оптимальным образом организовать процесс изучения учебного материала дисциплины) представлены в Учебно-организационном комплексе для дисциплин Кафедры математики, размещенном на странице Кафедры математики сайта Финансового университета.



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. Kaspersky
2. Microsoft Office (Windows)

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

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