**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение**

**высшего образования**

**«ФинансоВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**при Правительстве Российской Федерации»**

**(Финансовый университет)**

**Департамент математики**

**Зададаев С. А., Волосова Н. В.**

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

38.04.01 – Экономика,

направленности программы магистратуры:

Аудит и финансовый консалтинг; Бухгалтерский учет и правовое обеспечение бизнеса; Международный учет и аудит; Учёт, анализ, аудит; Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений;

**Москва 2022**

**Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение**

**высшего образования**

**«ФинансоВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**при Правительстве Российской Федерации»**

**(Финансовый университет)**

**Департамент математики**

|  |  |
| --- | --- |
|  | УТВЕРЖДАЮ  Проректор по учебной и  методической работе  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Е.А. Каменева  26.04.2022 г. |

**Зададаев С. А., Волосова Н. В.**

**ЦифровЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

38.04.01 – Экономика,

направленности программы магистратуры

Аудит и финансовый консалтинг; Бухгалтерский учет и правовое обеспечение бизнеса; Международный учет и аудит; Учёт, анализ, аудит; Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений;

*Рекомендовано Ученым советом   
Факультета информационных технологий и анализа больших данных*

*(протокол №20 от 19.04.2022 г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного Департамента математики  
(протокол №14 от 08.04.2022 г.)*

**Москва 2022**

**Рецензент:** Апалькова Тамара Геннадьевна, к.ф.-м.н., доцент, Департамента математики Финансового университета при Правительстве Российской Федерации

**Зададаев С. А., Волосова Н. В. Цифровые технологии обработки и визуализации данных.** Рабочая программа дисциплины, для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.04.01 – Экономика, направленности программы магистратуры: Аудит и финансовый консалтинг; Бухгалтерский учет и правовое обеспечение бизнеса; Международный учет и аудит; Учёт, анализ, аудит; Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений. — М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Департамент математики, 2022. -   39 с.

Дисциплина «Цифровые технологии обработки и визуализации данных» относится к Модулю дисциплин по выбору, углубляющих усвоение программы магистратуры по направлению подготовки 38.04.01 – Экономика, направленности программы магистратуры: Аудит и финансовый консалтинг; Бухгалтерский учет и правовое обеспечение бизнеса; Международный учет и аудит; Учёт, анализ, аудит; Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений.

В рабочей программе дисциплины определены ее цель, место в структуре ОП, требования к результатам освоения дисциплины, содержание программы, тематика практических занятий, формы самостоятельной работы, оценочные средства для текущего контроля и промежуточной аттестации, учебно-методическое и информационное обеспечение.

**УДК   004:51(073)**

**ББК   22.18**

**З-15**

***Учебное издание***

***Зададаев Сергей Алексеевич, Волосова Нина Владимировна***

**ЦиФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБРАБОТКИ И ВИЗУАЛИЗАЦИИ ДАННЫХ**

*Рабочая программа дисциплины*

Компьютерный набор и верстка С. А. Зададаев, Н. В. Волосова

Формат 60х90/16. Гарнитура Times New Roman

Усл. п.л.1,8. Изд. № \_\_\_\_ .Тираж - \_\_\_\_ экз.

*Заказ №*

*Отпечатано в Финуниверситете*

© **Зададаев С. А., Волосова Н. В., 2022**

© **Финансовый университет, 2022**

**СОДЕРЖАНИЕ**

[1. Наименование дисциплины 4](#_Toc71892236)

[2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетениций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине 4](#_Toc71892237)

[3. Место дисциплины в структуре образовательной программы 7](#_Toc71892238)

[4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся 8](#_Toc71892239)

[5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий 9](#_Toc71892240)

[5.1. Содержание дисциплины 9](#_Toc71892241)

[5.2. Учебно – тематический план 12](#_Toc71892242)

[5.3. Содержание семинаров, практических занятий 1](#_Toc71892243)9

[6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине 21](#_Toc71892244)

[6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы 21](#_Toc71892245)

[6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю 25](#_Toc71892246)

[7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине 29](#_Toc71892247)

[8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины 37](#_Toc71892248)

[9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины 37](#_Toc71892249)

[10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 38](#_Toc71892250)

[11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем 39](#_Toc71892251)

[12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине 39](#_Toc71892252)

# Наименование дисциплины

«Цифровые методы обработки и визуализации данных».

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

Дисциплина «Цифровые методы обработки и визуализации данных» обеспечивает инструментарий формирования следующих компетенций:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код компетенции** | **Наименование компетенции** | **Индикаторы достижения компетенции** | **Результаты обучения (знания, умения и владения), соотнесённые с индикаторами достижения компетенций** |
| ***Для направленностей программы магистратуры : Аудит и финансовый консалтинг; Бухгалтерский учёт и правовое обеспечение бизнеса; Международный учет и аудит; Учёт, анализ, аудит; Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений.*** | | | |
| **ПКН-3** | Способность применять инновационные технологии, методы системного анализа и моделирования экономических процессов при постановке и решении экономических задач | 1. Применяет современные математические модели и информационные технологии для прогнозирования тенденций экономического развития, решения экономических задач на макро-, мезо- и микроуровнях, оценки последствий принимаемых управленческих решений. | ***Знать*** основные методы обработки, анализа и визуализации данных, применяемые для прогнозирования экономических тенденций и оценки последствий принимаемых решений, и их реализацию в современных программных продуктах  ***Уметь*** использовать современные программные продукты для применения методов обработки, анализа и визуализации данных при прогнозировании экономических тенденций и оценке последствий принимаемых решений |
| 2. Ранжирует стратегические и тактические цели экономического развития на макро-, мезо- и микроуровнях, использует фактологические (статистические и экономико-математические) методы для проведения анализа и системных оценок. | ***Знать*** основные методы обработки, анализа и визуализации данных, применяемые для проведения анализа экономического развития и системных оценок  ***Уметь*** применять методы обработки, анализа и визуализации данных для проведения анализа экономического развития и системных оценок |
| ***Для направленности программы магистратуры: Аудит и финансовый консалтинг*** | | | |
| **ДКН-6** | Способность к моделированию сценариев развития экономической ситуации, выработки адекватных управленческих решений в области управления финансами. | 1. Применяет современные подходы при моделировании сценариев развития экономической ситуации. | ***Знать*** основные методы обработки, анализа и визуализации данных, применяемые при моделировании сценариев развития экономической ситуации  ***Уметь*** применять методы обработки, анализа и визуализации данных для моделирования сценариев развития экономической ситуации |
| 1. Демонстрирует навыки выработки адекватных управленческих решений в области управления финансами. | ***Знать*** основные методы обработки, анализа и визуализации данных, необходимые для выработки решений в области управления финансами  ***Уметь*** применять методы обработки, анализа и визуализации данных при выработке решений в области управления финансами |
| ***Для направленности программы магистратуры: Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений*** | | | |
| **ДКН-6** | Способность применять методы интеллектуального анализа данных к решению прикладных задач, связанных с оказанием финансовых услуг | 1. Владеет основными методами интеллектуального анализа данных и машинного обучения, используемыми в экономике и финансах. | ***Знать*** основные методы обработки, анализа и визуализации данных, применяемые в экономике и финансах, финансовом анализе, кредитном скоринге, экономическом прогнозировании  ***Уметь*** применять методы обработки, анализа и визуализации данных для финансового анализа, кредитного скоринга, экономического прогнозирования |
| 2. Владеет профессиональной терминологией в области больших данных и машинного обучения | ***Знать*** профессиональную терминологию в области больших данных и машинного обучения. финансовых услуг  ***Уметь*** использовать профессиональную терминологию в области больших данных и машинного обучения, финансовых услуг |
| 3. Владеет современными пакетами прикладных программ, реализующими методы обработки больших данных и машинного обучения при оказании финансовых услуг. | ***Знать*** современные пакеты прикладных программ, реализующие методы обработки больших данных и машинного обучения при оказании финансовых услуг  ***Уметь*** применять современные пакеты прикладных программ, реализующие методы обработки больших данных и машинного обучения при оказании финансовых услуг |
| 4. Применяет модели машинного обучения для решения практических задач в области предоставления финансовых услуг | ***Знать*** модели машинного обучения, применяемые для решения практических задач в области предоставления финансовых услуг.  ***Уметь*** применять модели машинного обучения для решения практических задач в области предоставления финансовых услуг. |
| 5. Обладает навыками анализа и обработки финансовой информации, необходимой для решения задач в области финансового анализа, кредитного скоринга, экономического прогнозирования. | ***Знать*** методы анализа и обработки финансовой информации, необходимой для решения задач в области финансового анализа, кредитного скоринга, экономического прогнозирования  ***Уметь*** применять методы анализа и обработки финансовой информации, необходимой для решения задач в области финансового анализа, кредитного скоринга, экономического прогнозирования |
| ***Для направленности программы магистратуры: Учет, анализ, аудит*** | | | |
| **ДКН-3** | Способность систематизировать учётную и внеучётную информацию различных видов с целью формирования системы ключевых показателей оценки деятельности организации и её бизнес-сегментов, умение планирования экономической политики организации с целью предотвращения отрицательных результатов её деятельности | 1. Применяет теоретические знания и экономические законы для анализа и описания основных бизнес-процессов экономического субъекта. | ***Знать*** основные статистические методы анализа и описания бизнес-процессов экономического субъекта  ***Уметь*** применять основные статистические для методы анализа и описания бизнес-процессов экономического субъекта. |
| 2. Применяет современные подходы при моделировании сценариев развития экономической ситуации. | ***Знать*** современные подходы к моделированию сценариев развития экономической ситуации  ***Уметь*** применять современные методы моделирования сценариев развития экономической ситуации |

# 3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цифровая математика на языке R и Excel» относится к Модулю дисциплин по выбору, углубляющих усвоение программы магистратуры направления подготовки 38.04.01 – «Экономика», направленности программы магистратуры: Аудит и финансовый консалтинг, Бухгалтерский учёт и правовое обеспечение бизнеса, Международный учет и аудит, Учёт, анализ, аудит, Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений. В процессе изучения дисциплины происходит овладение основными математическими понятиями, необходимыми для формирования профессиональных компетенций выпускника направления «Экономика», и освоение инструментов решения прикладных математических задач с использованием вычислительных компьютерных технологий. При этом студенты приобретают опыт применения изучаемых технологий в практических задачах, связанных с экономическим анализом и прогнозированием.

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

# 2021 год приема и т.д.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работы по дисциплине | Направление подготовки: 38.04.01 Экономика | | | | | | | | | |
| Направленность программы магистратуры: Аудит и финансовый консалтинг, (о) | | Направленность программы магистратуры: Бухгалтерский учет и правовое обеспечение бизнеса, (о) | | Направленность программы магистратуры: Международный учет и аудит, (о) | | Направленность программы магистратуры: Учет, анализ, аудит, (з) | | Направленность программы магистратуры: Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений, (о) | |
| Часы: 3/108 | | Часы: 3/108 | | Часы: 3/108 | | Часы: 3/108 | | Часы: 3/108 | |
| Все  го | Мод. 5 | Все  го | Мод.  5 | Все  го | Мод.  5 | Все  го | Мод.  6 | Все  го | Мод. 6 |
| **Общая трудоёмкость дисциплины** | ***108*** | ***108*** | ***108*** | ***108*** | ***108*** | ***108*** | ***108*** | ***108*** | ***108*** | ***108*** |
| ***Контактная работа -Аудиторные занятия*** | ***24*** | ***24*** | ***40*** | ***40*** | ***32*** | ***32*** | ***16*** | ***16*** | ***30*** | ***30*** |
| Лекции | 4 | 4 | 8 | 8 | 8 | 8 | 4 | 4 | 6 | 6 |
| Семинары, практические занятия | 20 | 20 | 32 | 32 | 24 | 24 | 12 | 12 | 24 | 24 |
| ***Самостоятельная работа*** | ***84*** | ***84*** | ***68*** | ***68*** | ***76*** | ***76*** | ***92*** | ***92*** | ***78*** | ***78*** |
| Вид текущего контроля | Контрольная работа | | Контрольная работа | | Контрольная работа | | Контрольная работа | | Контрольная работа | |
| Вид промежуточной аттестации | зачет | | зачет | | зачет | | зачет | | зачет | |

# 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. 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, p-значение. Использующиеся в статистике распределения: нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера.

***Тема 2. Введение в R и RStudio.***

Установка R и RStudio; описание консольного интерфейса; загрузка и активация библиотек R; типы данных в R и программирование переменных; базовые математические функции в R; создание пользовательских функций в R и подключение пользовательских библиотек; логические конструкции и условные операторы в R.

***Тема 3.*** ***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 4.***  ***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 5. Описательная статистика и интервальные оценки.***

Построение описательной статистки, 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 6 . 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 7. Методы анализа данных.***

Основные задачи и методы анализа данных. Выбор подходящего метода в зависимости от решаемой задачи, интерпретация результатов исследования.

***Тема 8. 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 9. 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 10. Проверка нормальности в R (критерии и визуализация).***

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

***Тема 11. 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 12. Дисперсионный анализ (ANOVA).***

Однофакторный дисперсионный анализ. Внутригрупповая и межгрупповая вариация, коэффициент детерминации. Двухфакторный дисперсионный анализ, показатели вариации для факторов и их взаимодействия. Тесты ANOVA в R, визуализация и анализ результатов.

***Тема 13. Факторный анализ. Метод главных компонент.***

Задачи факторного анализа. Многомерные данных и их визуализация в R. Корреляционная матрица. Уменьшение количества переменных и выделение главных компонент. Реализация метода главных компонент в R, интерпретация результатов.

***Тема 14. Кластерный анализ.***

Задачи кластерного анализа и его применение. Кластеризация методом k-средних. Кластерный анализ в R.

***Тема 15. 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

***Направленность программы магистратуры «Аудит и финансовый консалтинг», очная форма обучения***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Трудоемкость в часах** | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости** |
| **Всего** | **Контактная работа - Аудиторная работа** | | | **Самостоятельная работа** |
| Общ  ая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практические занятия |
| 1 | Введение в математическую статистику | 4 | - | - | - | 4 | Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий. |
| 2 | Введение в R и RStudio | 10 | 2 | - | 2 | 8 |
| 3 | Импорт/экспорт данных из R в Excel. Сохранение результатов исследования. | 4 | 2 | - | 2 | 2 |
| 4 | Представление данных и их визуализация | 12 | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 5 | Описательная статистика и интервальные оценки | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 6 | Проверка статистических гипотез: z-, t- и F-критерии | 6 | - | - | - | 6 |
| 7 | Методы анализа данных | 8 | 2 | 2 | - | 6 |
| 8 | Корреляционный анализ и значимость коэффициента корреляции | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 9 | Хи-квадрат критерий Пирсона. Визуализация однородности выборок | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 10 | Проверка нормальности в R (критерии и визуализация) | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 11 | Непараметрическая статистика | 6 | - | - | - | 6 |
| 12 | Дисперсионный анализ (ANOVA) | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 13 | Факторный анализ. Метод главных компонент | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 14 | Кластерный анализ | 4 | - | - | - | 4 |
| 15 | Линейная регрессия | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
|  | В целом по дисциплине | 108 | 24 | 4 | 20 | 84 | Согласно учебному плану: контрольная работа |
|  | Итого в % | 100 | 22 | 17 | 83 | 78 |  |

***Направленность программы магистратуры «Бухгалтерский учёт и правовое обеспечение бизнеса», очная форма обучения***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Трудоемкость в часах** | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости** |
| **Всего** | **Контактная работа - Аудиторная работа** | | | **Самостоятельная работа** |
| Общ  ая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практические занятия |
| 1 | Введение в математическую статистику | 6 | 2 | 2 | - | 4 | Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий. |
| 2 | Введение в R и RStudio | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 3 | Импорт/экспорт данных из R в Excel. Сохранение результатов исследования. | 4 | 2 | - | 2 | 2 |
| 4 | Представление данных и их визуализация | 14 | 6 | 2 | 4 | 8 |
| 5 | Описательная статистика и интервальные оценки | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 6 | Проверка статистических гипотез: z-, t- и F-критерии | 8 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| 7 | Методы анализа данных | 6 | 2 | 2 | - | 4 |
| 8 | Корреляционный анализ и значимость коэффициента корреляции | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 9 | Хи-квадрат критерий Пирсона. Визуализация однородности выборок | 10 | 4 | - | 4 | 6 |
| 10 | Проверка нормальности в R (критерии и визуализация) | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 11 | Непараметрическая статистика | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 12 | Дисперсионный анализ (ANOVA) | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 13 | Факторный анализ. Метод главных компонент | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 14 | Кластерный анализ | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 15 | Линейная регрессия | 10 | 4 | - | 4 | 6 |
|  | В целом по дисциплине | 108 | 40 | 8 | 32 | 68 | Согласно учебному плану:  контрольная работа |
|  | Итого в % | 100 | 37 | 20 | 80 | 63 |  |

***Направленность программы магистратуры «Международный учёт и аудит», очная форма обучения***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Трудоемкость в часах** | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости** |
| **Всего** | **Контактная работа - Аудиторная работа** | | | **Самостоятельная работа** |
| Общ  ая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практические занятия |
| 1 | Введение в математическую статистику | 6 | 2 | 2 | - | 4 | Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий. |
| 2 | Введение в R и RStudio | 10 | 2 | - | 2 | 8 |
| 3 | Импорт/экспорт данных из R в Excel. Сохранение результатов исследования. | 4 | 2 | - | 2 | 2 |
| 4 | Представление данных и их визуализация | 14 | 6 | 2 | 4 | 8 |
| 5 | Описательная статистика и интервальные оценки | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 6 | Проверка статистических гипотез: z-, t- и F-критерии) | 10 | 4 | 2 | 2 | 6 |
| 7 | Методы анализа данных | 6 | 2 | 2 | - | 4 |
| 8 | Корреляционный анализ и значимость коэффициента корреляции | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 9 | Хи-квадрат критерий Пирсона. Визуализация однородности выборок | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 10 | Проверка нормальности в R (критерии и визуализация) | 4 | 2 | - | 2 | 2 |
| 11 | Непараметрическая статистика | 6 | - | - | - | 6 |
| 12 | Дисперсионный анализ (ANOVA) | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 13 | Факторный анализ. Метод главных компонент | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 14 | Кластерный анализ | 4 | - | - | - | 4 |
| 15 | Линейная регрессия | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
|  | В целом по дисциплине | 108 | 32 | 8 | 24 | 76 | Согласно учебному плану: контрольная работа |
|  | Итого в % | 100 | 30 | 25 | 75 | 70 |  |

***Направленность программы магистратуры «Учёт, анализ, аудит», заочная форма обучения***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Трудоемкость в часах** | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости** |
| **Всего** | **Контактная работа - Аудиторная работа** | | | **Самостоятельная работа** |
| Общ  ая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практические занятия |
| 1 | Введение в математическую статистику | 4 | - | - | - | 4 | Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий. |
| 2 | Введение в R и RStudio | 10 | 2 | - | 2 | 8 |
| 3 | Импорт/экспорт данных из R в Excel. Сохранение результатов исследования. | 4 | 1 | - | 1 | 3 |
| 4 | Представление данных и их визуализация | 12 | 3 | 2 | 1 | 9 |
| 5 | Описательная статистика и интервальные оценки | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 6 | Проверка статистических гипотез: z-, t- и F-критерии | 6 | - | - | - | 6 |
| 7 | Методы анализа данных | 8 | 2 | 2 | - | 6 |
| 8 | Корреляционный анализ и значимость коэффициента корреляции | 8 | 1 | - | 1 | 7 |
| 9 | Хи-квадрат критерий Пирсона. Визуализация однородности выборок | 10 | 1 | - | 1 | 9 |
| 10 | Проверка нормальности в R (критерии и визуализация) | 4 | 1 | - | 1 | 3 |
| 11 | Непараметрическая статистика | 6 | - | - | - | 6 |
| 12 | Дисперсионный анализ (ANOVA) | 8 | 1 | - | 1 | 7 |
| 13 | Факторный анализ. Метод главных компонент | 8 | 1 | - | 1 | 7 |
| 14 | Кластерный анализ | 4 | - | - | - | 4 |
| 15 | Линейная регрессия | 8 | 1 | - | 1 | 7 |
|  | В целом по дисциплине | 108 | 14 | 4 | 12 | 92 | Согласно учебному плану: контрольная работа |
|  | Итого в % | 100 | 15 | 25 | 75 | 85 |  |

***Направленность программы магистратуры «Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений», очная форма обучения***

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п/п | **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Трудоемкость в часах** | | | | | **Формы текущего контроля успеваемости** |
| **Всего** | **Контактная работа - Аудиторная работа** | | | **Самостоятельная работа** |
| Общ  ая, в т.ч.: | Лекции | Семинары, практические занятия |
| 1 | Введение в математическую статистику | 4 | - | - | - | 4 | Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий.  Аудиторные самостоятельные работы. Участие в решении задач на практических занятиях. Контроль выполнения домашних заданий. |
| 2 | Введение в R и RStudio | 10 | 2 | - | 2 | 8 |
| 3 | Импорт/экспорт данных из R в Excel. Сохранение результатов исследования. | 4 | 2 | - | 2 | 2 |
| 4 | Представление данных и их визуализация | 12 | 4 | 2 | 2 | 8 |
| 5 | Описательная статистика и интервальные оценки | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 6 | Проверка статистических гипотез: z-, t- и F-критерии | 10 | 4 | 2 | 2 | 6 |
| 7 | Методы анализа данных | 6 | 2 | 2 | - | 4 |
| 8 | Корреляционный анализ и значимость коэффициента корреляции | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 9 | Хи-квадрат критерий Пирсона. Визуализация однородности выборок | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 10 | Проверка нормальности в R (критерии и визуализация) | 6 | 2 | - | 2 | 4 |
| 11 | Непараметрическая статистика | 6 | - | - | - | 6 |
| 12 | Дисперсионный анализ (ANOVA) | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 13 | Факторный анализ. Метод главных компонент | 8 | 2 | - | 2 | 6 |
| 14 | Кластерный анализ | 4 | - | - | - | 4 |
| 15 | Линейная регрессия | 10 | 4 | - | 4 | 6 |
|  | В целом по дисциплине | 108 | 30 | 6 | 24 | 78 | Согласно учебному плану: контрольная работа |
|  | Итого в % | 100 | 28 | 20 | 80 | 72 |  |

# 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Наименование тем (разделов) дисциплины** | **Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)** | **Формы проведения занятий** |
| Введение в R и RStudio | Установка R и RStudio; описание консольного интерфейса; загрузка и активация библиотек R; типы данных в R и программирование переменных; базовые математические функции в R; создание пользовательских функций в R и подключение пользовательских библиотек.  Логические конструкции и условные операторы в R; способы чтения/записи в R данных различных форматов.  Условные операторы и операторы цикла в R [8.1] | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, выполнение аудиторного задания |
| 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 [8.1 – 8.3.] | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, выполнение аудиторного задания |
| Представление данных и их визуализация | Построение гистограмм в R. Выбор числа интервалов разбиения. Построение графика плотности распределения. Построение ящиков с усами и их разновидностей (violin plots и пр.) Построение диаграммы рассеяния [8.1 – 8.3.] | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, выполнение аудиторного задания |
| Описательная статистика и интервальные оценки | Построение описательной статистки, 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 [8.1-8.3.] | Решение задач в интерактивной форме, проверка самостоятельной работы и разбор ошибок, выполнение аудиторного задания |
| Проверка статистических гипотез: z-, t- и F-критерии | Проверка статистических гипотез о параметрах нормального распределения, о равенстве параметров двух независимых выборок [81. -8.3.] | 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 [8.1. – 8.3.] | 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 [8.1. – 8.3.] | 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 [8.1. – 8.3.] | 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 Спирмена, коэффициент ранговой корреляции Кендалла, проверка гипотез о нулевой ранговой корреляции. Визуализация корреляционной матрицы [8.1. – 8.3.] | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Дисперсионный анализ (ANOVA) | Проведение однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа в R. Вычисление показателей вариации и коэффициентов детерминации. Визуализация полученных результатов [8.1. – 8.3.] | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Факторный анализ (метод главных компонент) | Визуализация многомерных данных в R. Применение инструментов R для факторного анализа (метод главных компонент). Анализ и визуализация результатов [8.1. – 8.3.] | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Кластерный анализ | Проведение кластерного анализа в R Кластеризация методом k-средних [8.1. – 8.3.] | Работа с учебной литературой. Решение типовых задач. Разбор вопросов по теме занятия. Выполнение домашних заданий к каждому занятию. |
| Линейная регрессия | Построение линейной регрессионной модели в R. Диагностика модели и анализ результатов [8.1. – 8.3.] | 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** |
| 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, p-значение. Использующиеся 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 |
| Введение в R и RStudio | |  | | --- | | Решение практических задач на: установку R и RStudio; описание консольного интерфейса; загрузку и активацию библиотек R; типы данных в R и программирование переменных; базовые математические функции в R; создание пользовательских функций в R и подключение пользовательских библиотек.  Решение практических задач на: логические конструкции и условные операторы в R; способы чтения/записи в R данных различных форматов; условные операторы и операторы цикла в R (RStudio) | | * 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 |
| 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 доверительные интервалы | |  | | --- | | 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 |
| Методы анализа данных | Решение практических задач на формулировку задачи анализа данных и выбор подходящего метода | * 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;  - 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 |
| Дисперсионный анализ (ANOVA) | Решение практических задач на:  проверку гипотез о нулевом влиянии одного или двух факторов на результативный признак с помощью инструментов R;  визуализацию полученных результатов | * 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 |
| Факторный анализ (метод главных компонент) | |  | | --- | | Решение практических задач на факторный анализ набора данных методом главных компонент с использованием инструментов R и визуализацию полученных результатов | | * 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 |
| Кластерный анализ | Решение практических задач на кластерный анализ набора данных методом k-средних с использованием инструментов R и визуализацию полученных результатов | * 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

***Примерные вопросы к контрольной работе***

* 1. Что такое генеральная совокупность и выборка? В чём заключается выборочный метод?
  2. Что такое статистическая гипотеза? Что такое статистический критерий? Что такое ошибка первого и второго рода; уровень значимости и мощность критерия; p-значение?
  3. Какими особенностями обладают нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента?
  4. Как задать переменную в R? Как задать пользовательскую функцию в R? Какие типы данных существуют в R и каковы особенности работы с ними?
  5. Как импортировать данные из Excel в R и обратно? Как сохранить результаты работы?
  6. Какие типы признаков вы знаете? Какими способами можно представлять данные?
  7. Как построить в R график функции, гистограмму, ящик с усами, диаграмму рассеяния?
  8. Что такое интервальная оценка параметра? Что такое уровень надёжности доверительного интервала?
  9. Как построить доверительные интервалы для среднего и дисперсии нормального распределения?
  10. Как построить доверительный интервал для вероятности события?
  11. Как построить доверительный интервал для прогноза?
  12. С помощью какого критерия можно проверить гипотезу о значении среднего для нормального распределения в случае известной и неизвестной дисперсии?
  13. С помощью какого критерия можно проверить гипотезу о значении дисперсии для нормального распределения в случае известного и неизвестного среднего?
  14. С помощью какого критерия можно проверить гипотезу о равенстве средних для двух нормальных распределений (в зависимости от имеющейся информации об их дисперсиях)?
  15. С помощью какого критерия можно проверить гипотезу о равенстве дисперсий двух нормальных распределений?
  16. Что такое коэффициент корреляции и какой смысл он имеет? Как проверить гипотезу о некоррелированности двух величин?
  17. Как проверить гипотезу о том, что распределение, которому соответствует выборка, имеет заданный вид, с помощью критерия хи-квадрат?
  18. Как проверить гипотезу о независимости признаков с помощью критерия хи-квадрат?
  19. Как проверить гипотезу об однородности выборок с помощью критерия хи-квадрат?
  20. Какие тесты на нормальность распределения вы знаете? Как применить эти тесты в R?
  21. Как проверить гипотезу о равенстве средних для выборок малого объёма?
  22. Что такое ранговая корреляция и в каких случаях она используется? Как проверить гипотезу о равенстве нулю коэффициента ранговой корреляции?
  23. Каковы задачи дисперсионного анализа? Как применить дисперсионный анализ в R? Что такое внутригрупповая и межгрупповая вариация, какой смысл они имеют?
  24. Каковы задачи факторного анализа? В чём заключается идея метода главных компонент? Как это метод реализован в R?
  25. Каковы задачи кластерного анализа? В чём заключается метод k-средних? Как этот метод реализован в R?
  26. Как выглядит простая линейная регрессионная модель? Каковы предположения этой модели? Как построить линейную регрессионную модель в R?

***Примеры заданий контрольной работы***

**Задача 1.** Дана выборка из нормального распределения с неизвестным средним и дисперсией:

2.160718; 3.151646; 3.100161; 2.253975; 2.699964; 2.540674; 3.671576; 4.089237; 2.271442; 3.651401; 2.947188; 1.622963; 2.470867; 3.322804; 3.101575; 1.290382; 3.406223; 3.458536; 2.786844; 2.504702

Построить центральные доверительные интервалы для среднего и дисперсии 95% уровня надёжности.

**Задача 2.**

По данным о росте и весе 15 случайно выбранных человек проверить гипотезу об отсутствии корреляции между ростом и весом с уровнем значимости 0,05, указать p-значение:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рост, см | 167 | 187 | 171 | 181 | 175 | 162 | 187 | 169 | 160 | 185 | 171 | 160 | 155 | 179 | 166 |
| Вес, кг | 65 | 90 | 74 | 89 | 73 | 55 | 86 | 66 | 59 | 87 | 79 | 62 | 48 | 88 | 62 |

**Задача 3.** По приведённым в таблице данным проверить гипотезу об отсутствии зависимости между цветом глаз и полом с уровнем значимости 0,05, указать p-значение:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Серые глаза | Карие глаза | Голубые глаза | Зелёные глаза |
| Мужчины | 1434 | 2186 | 812 | 534 |
| Женщины | 1309 | 2216 | 769 | 589 |

**Задача 4.** Для исследования вопроса о том, влияет ли время суток, в которое выполнялся тест, на успех его выполнения, были собраны данные о времени, в которое студенты выполняли тестовую работу, и о количестве набранных баллов. В таблице указаны баллы, набранные студентами:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 6:00-09:59 | 10:00-13:59 | 14:00-17:59 | 18:00-21:59 | 22:00-01:59 | 02:00-05:59 |
| 50  95  48  67  76  55  75  63 | 64  46  68  78  80  85  61  48  67  46  83  58  70 | 69  46  60  86  57  54  88  88 | 70  76  58  95  93  83  96  84  65  48  84  70 | 64  70  46  60  81 | 54  76  58  67 |

Проверить гипотезу о том, что период выполнения тестового задания не влияет на успешность выполнения, с уровнем значимости 0,05, указать p-значение.

**Задача 5.** Построить линейную регрессионную модель зависимости веса от роста по данным задачи 1.

**Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости**

Критерии балльной оценки различных форм текущего контроля успеваемости содержатся в соответствующих методических рекомендациях Департамента математики.

# 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, знаний и умений**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Наименование компетенции | Наименование индикаторов достижения компетенции | Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции | Типовые контрольные задания |
| ***Для направленностей программы магистратуры: Аудит и финансовый консалтинг; Бухгалтерский учёт и правовое обеспечение бизнеса; Международный учет и аудит; Учёт, анализ, аудит; Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений.*** | | | |
| ПКН-3  Способность применять инновационные технологии, методы системного анализа и моделирования экономических процессов при постановке и решении экономических задач | 1.Применяет современные математические модели и информационные технологии для прогнозирования тенденций экономического развития, решения экономических задач на макро-, мезо- и микроуровнях, оценки последствий принимаемых управленческих решений. | ***Знать*** основные методы обработки, анализа и визуализации данных, применяемые для прогнозирования экономических тенденций и оценки последствий принимаемых решений, и их реализацию в современных программных продуктах  ***Уметь*** использовать современные программные продукты для применения методов обработки, анализа и визуализации данных при прогнозировании экономических тенденций и оценке последствий принимаемых решений | Описать простую линейную регрессионную модель и реализацию её построения в R.  По данным о стоимости акций предприятия за последние три месяца построить доверительный интервал 95% уровня надёжности для прогнозируемой стоимости акции. |
| 2. Ранжирует стратегические и тактические цели экономического развития на макро-, мезо- и микроуровнях, использует фактологические (статистические и экономико-математические) методы для проведения анализа и системных оценок. | ***Знать*** основные методы обработки, анализа и визуализации данных, применяемые для проведения анализа экономического развития и системных оценок  ***Уметь*** применять методы обработки, анализа и визуализации данных для проведения анализа экономического развития и системных оценок | Описать способы визуализации однородности выборок в R.  По данным об использовании рекламы различных видов и последующем изменении уровня продаж в нескольких филиалах предприятия сделать вывод об эффективности различных видов рекламы и их сочетаний. |
| ***Для направленности программы магистратуры: Аудит и финансовый консалтинг*** | | | |
| ДКН-6  Способность к моделированию сценариев развития экономической ситуации, выработки адекватных управленческих решений в области управления финансами. | 1. Применяет современные подходы при моделировании сценариев развития экономической ситуации. | ***Знать*** основные методы обработки, анализа и визуализации данных, применяемые при моделировании сценариев развития экономической ситуации  ***Уметь*** применять методы обработки, анализа и визуализации данных для моделирования сценариев развития экономической ситуации | Описать задачи факторного анализа, привести примеры практических задач, решаемых его методами.  По данным об уровне образования и уровне дохода опрошенных проверить гипотезу об отсутствии положительной связи между уровнем образования и доходом. |
| 2. Демонстрирует навыки выработки адекватных управленческих решений в области управления финансами. | ***Знать*** основные методы обработки, анализа и визуализации данных, необходимые для выработки решений в области управления финансами  ***Уметь*** применять методы обработки, анализа и визуализации данных при выработке решений в области управления финансами | Описать математическую модель однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа, привести примеры задач, решаемых методами дисперсионного анализа.  По данным о количестве выплаченных и невыплаченных кредитах в нескольких населённых пунктах проверить гипотезу о равновероятности возврата кредита во всех рассматриваемых населённых пунктах. |
| ***Для направленности программы магистратуры: Финансовый анализ и оценка инвестиционных решений*** | | | |
| ДКН-6  Способность применять методы интеллектуального анализа данных к решению прикладных задач, связанных с оказанием финансовых услуг | 1. Владеет основными методами интеллектуального анализа данных и машинного обучения, используемыми в экономике и финансах. | ***Знать*** основные методы обработки, анализа и визуализации данных, применяемые в экономике и финансах, финансовом анализе, кредитном скоринге, экономическом прогнозировании  ***Уметь*** применять методы обработки, анализа и визуализации данных для финансового анализа, кредитного скоринга, экономического прогнозирования | Сформулировать z- и t-критерии проверки гипотезы о равенстве генеральных средних. Описать границы применимости этих критериев.  По данным об уровне образования и уровне дохода опрошенных проверить гипотезу об отсутствии положительной связи между уровнем образования и доходом. |
| 2. Владеет профессиональной терминологией в области больших данных и машинного обучения | ***Знать*** профессиональную терминологию в области больших данных и машинного обучения, финансовых услуг  ***Уметь*** использовать профессиональную терминологию в области больших данных и машинного обучения, финансовых услуг | Перечислить типы данных, используемых при машинном обучении. Привести примеры данных каждого типа.  Сформулировать определение коэффициента корреляции и пояснить смысл этого понятия, проиллюстрировать его примерами. |
| 3. Владеет современными пакетами прикладных программ, реализующими методы обработки больших данных и машинного обучения при оказании финансовых услуг. | ***Знать*** современные пакеты прикладных программ, реализующие методы обработки больших данных и машинного обучения при оказании финансовых услуг  ***Уметь*** применять современные пакеты прикладных программ, реализующие методы обработки больших данных и машинного обучения при оказании финансовых услуг | Перечислить основные типы данных в R и особенности работы с ними.  Импортировать таблицу данных из Microsoft Excel в R. После выполнения операций с этой таблицей в R экспортировать результаты в Microsoft Excel |
| 4. Применяет модели машинного обучения для решения практических задач в области предоставления финансовых услуг | ***Знать*** модели машинного обучения, применяемые для решения практических задач в области предоставления финансовых услуг.  ***Уметь*** применять модели машинного обучения для решения практических задач в области предоставления финансовых услуг. | Описать математические основы кластеризации методом K-средних и реализацию этого метода в R.  По данным о возрасте, доходе и сфере деятельности клиентов банка провести кластерный анализ с использованием инструментов R. |
| 5. Обладает навыками анализа и обработки финансовой информации, необходимой для решения задач в области финансового анализа, кредитного скоринга, экономического прогнозирования. | ***Знать*** методы анализа и обработки финансовой информации, необходимой для решения задач в области финансового анализа, кредитного скоринга, экономического прогнозирования  ***Уметь*** применять методы анализа и обработки финансовой информации, необходимой для решения задач в области финансового анализа, кредитного скоринга, экономического прогнозирования | Сформулировать критерий проверки гипотезы о нулевой корреляции двух выборок.  По данной таблице, содержащей информацию о стоимости акций предприятия за некоторый промежуток времени построить описательную статистику, предварительно очистив ряд данных от пропусков и выбросов. |
| ***Направленность программы магистратуры: Учет, анализ, аудит*** | | | |
| ДКН-3  Способность систематизировать учётную и внеучётную информацию различных видов с целью формирования системы ключевых показателей оценки деятельности организации и её бизнес-сегментов, умение планирования экономической политики организации с целью предотвращения отрицательных результатов её деятельности | 1. Применяет теоретические знания и экономические законы для анализа и описания основных бизнес-процессов экономического субъекта. | ***Знать*** основные статистические методы анализа и описания бизнес-процессов экономического субъекта  ***Уметь*** применять основные статистические для методы анализа и описания бизнес-процессов экономического субъекта. | Описать метод построения доверительных интервалов для параметров нормального распределения.  По данным о стоимости акций предприятия в каждый из дней заданного временного промежутка вычислить их логарифмическую доходность, построить описательную статистику для этой величины. |
|  | 2. Применяет современные подходы при моделировании сценариев развития экономической ситуации. | ***Знать*** современные подходы к моделированию сценариев развития экономической ситуации  ***Уметь*** применять современные методы моделирования сценариев развития экономической ситуации | Назвать особенности применения основных методов анализа данных (корреляционных анализ, дисперсионный анализ, факторный анализ, кластерный анализ). Привести примеры задач, решаемых с помощью каждого из этих методов.  По данным о прибыли компании и стоимости её акций за заданный промежуток времени построить линейную регрессионную модель зависимости стоимости акций от прибыли компании. |

***Примеры заданий для подготовки к зачету***

***Задача 1.*** 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.*** 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 1 1 1 1

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

***Задача 3.*** 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 p-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.*** 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.*** 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 теоретические вопросы для подготовки к зачёту***

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, p-значение.
8. Использующиеся в статистике распределения: нормальное распределение, распределение хи-квадрат, распределение Стьюдента, распределение Фишера.
9. Построение описательной статистки, 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. Тесты нормальности распределения. Тест Шапиро-Уилка. Тест Лиллиефорса.
18. Однофакторный дисперсионный анализ. Внутригрупповая и межгрупповая вариация, коэффициент детерминации.
19. Двухфакторный дисперсионный анализ, показатели вариации для факторов и их взаимодействия.
20. Задачи факторного анализа. Многомерные данных и их визуализация в R.
21. Реализация метода главных компонент в R, интерпретация результатов.
22. Простая линейная регрессионная модель, её предположения. Построение регрессионной модели в R. Диагностика модели.

# 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. – Москва: Прометей, 2018. – 324 с. – Текст : непосредственный
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 28.03.2022).- 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. – 2021. - ЭБС BOOK.ru. - URL: https://book.ru/book/938856 (дата обращения: 28.03.2022). – Текст : электронный.

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

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <http://org.fa.ru/>
2. Сайт департамента математики. http://www.fa.ru/org/dep/dm/Pages/Home.aspx
3. Электронная библиотека Финансового университета (ЭБ) <http://elib.fa.ru/>
4. Электронно-библиотечная система BOOK.RU <http://www.book.ru>
5. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека ОНЛАЙН» <http://biblioclub.ru/>
6. Электронно-библиотечная система Znanium <http://www.znanium.com>
7. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ» <https://www.urait.ru/>
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
9. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
10. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
11. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
12. Массовый открытый онлайн-курс/специализация «Машинное обучение и анализ данных» / МФТИ и Яндекс. – <https://www.coursera.org/specializations/machine-learning-data-analysis>
13. Массовый открытый онлайн-курс/специализация “Recommender Systems”/ University of Minnesota – https://www.coursera.org/specializations/recommender-systems
14. Массовый открытый онлайн-курс/специализация “Machine Learning”/ Stanford University - https://www.coursera.org/learn/machine-learning/home/welcome
15. Профессиональный ресурс по машинному обучению. - <https://stackoverflow.com>
16. Профессиональный ресурс по машинному обучению.- <https://stackexchange.com>
17. Платформа для соревнований по машинному обучению – [www.kaggle.com](http://www.kaggle.com)

# 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 Департамента математики**, размещенном на странице Департамента математики сайта Финансового университета.

# 

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

11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:

Windows, Microsoft Office; Excel

Антивирус Kaspersky

11.2 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Информационно-правовая система «Консультант Плюс»;

Информационно-правовая система «Гарант»;

Электронная энциклопедия: <http://ru.wikipedia.org/wiki/Wiki>

Cистема комплексного раскрытия информации «СКРИН» -http://www.skrin.ru

11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации ‒ не предусмотрено

11.4.Microsoft Azure (Cortana Intelligence Suite)

11.5. LensKit (требуется поддержка Java)

11.6. Python/R

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

Для освоения дисциплины необходимо любое вычислительное средство – компьютер, смартфон или планшет. Практические занятия должны проводиться в компьютерных классах университета.