

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

**Департамент математики**

Апалькова Т.Г., Глебов В.И., Зададаев С.А., Криволапов С.Я., Левченко К.Г.,  
Шашков О.В.

**АНАЛИЗ ДАННЫХ**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
38.03.01 «Экономика», ОП Мировая экономика (все профили); ОП Экономика и  
финансы (все профили), ОП Налоги, аудит и бизнес-анализ (все профили);  
ОП Экономика и бизнес (все профили)

**Москва 2021**

**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

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г.

**АНАЛИЗ ДАННЫХ**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
38.03.01 «Экономика», ОП Мировая экономика (все профили); ОП Экономика и  
финансы (все профили), ОП Налоги, аудит и бизнес-анализ (все профили);  
ОП Экономика и бизнес (все профили)

*Рекомендовано Ученым советом  
факультета информационных технологий и анализа больших данных  
(протокол №15 от 22.12.2021 г.)*

*Одобрено Советом учебно-научного департамента математики  
(протокол №7 от 06.12.2021 г.)*

**Москва 2021**

УДК 51:33(073)  
ББК 22.16+65.9(2)  
А64

**Рецензент:** Зайчикова И.В., канд. пед. наук, доцент Департамента математики.

**Апалькова Т.Г., Глебов В.И., Зададаев С.А., Криволапов С.Я., Левченко К.Г., Шашков О.В.**  
**«Анализ данных».** Рабочая программа дисциплины для студентов, обучающихся по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», ОП Мировая экономика (все профили); ОП Экономика и финансы (все профили), ОП Налоги, аудит и бизнес-анализ (все профили); ОП Экономика и бизнес (все профили) — М.: Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации, Департамент математики, 2021.- 31 с.

Дисциплина «Анализ данных» является обязательной дисциплиной Цикла математики и информатики по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», ОП Мировая экономика (все профили); ОП Экономика и финансы (все профили), ОП Налоги, аудит и бизнес-анализ (все профили); ОП Экономика и бизнес (все профили)

В рабочей программе дисциплины представлены цели и задачи дисциплины, требования к результатам освоения дисциплины, содержание дисциплины, тематика практических занятий и технология их проведения, формы самостоятельной работы студентов, система оценивания, учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

*Учебное издание*

**Апалькова Тамара Геннадьевна, Глебов Владимир Ильич, Зададаев Сергей Алексеевич,  
Криволапов Сергей Яковлевич, Левченко Кирилл Геннадиевич, Шашков Олег  
Владимирович**

**Анализ данных**

***Рабочая программа дисциплины***

Компьютерный набор, верстка

Т.Г. Апалькова, К.Г. Левченко

Формат 60х90/16. Гарнитура Times New Roman

Усл. п.л. \_\_\_\_ . Изд. № \_\_\_\_ . Тираж - \_\_\_\_ экз.

*Заказ №*

*Отпечатано в Финуниверситете*

© Апалькова Т.Г., Глебов В.И., Зададаев С.А.,  
Криволапов С.Я., Левченко К.Г., Шашков О.В. 2021  
© Финансовый университет, 2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Наименование дисциплины .....	4
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине. ....	4
3. Место дисциплины в структуре образовательных программ .....	6
4. Объем дисциплины в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	6
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий .....	7
5.1. Содержание дисциплины.....	7
5.2. Учебно-тематический план.....	11
5.3. Содержание семинаров, практических занятий.....	14
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	16
6.1. Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение дисциплины, формы внеаудиторной самостоятельной работы .....	16
6.2. Перечень вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю (согласно таблице 2) .....	17
7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по данной дисциплине .....	20
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	30
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.....	31
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины .....	32
11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем.....	34
12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	34

## 1. Наименование дисциплины

Анализ данных

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

Таблица 1

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

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

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

### 3. Место дисциплины в структуре образовательных программ

Дисциплина «Анализ данных» является обязательной дисциплиной Цикла математики и информатики по направлению подготовки 38.03.01 «Экономика», все профили

Дисциплина «Анализ данных» базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математика», «Цифровая математика на языке R и Excel».

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

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 7 зачётных единиц для ОП Мировая экономика (все профили), ОП Экономика и финансы (все профили), 8 зачетных единиц для ОП Налоги, аудит и бизнес-анализ (все профили), ОП Экономика и бизнес (все профили).

Вид промежуточной аттестации – зачет (3 семестр), экзамен (4 семестр).

Вид текущего контроля – расчетно-аналитические работы в 3 и 4 семестрах.

Очная форма обучения, очно-заочная форма обучения (только для ОП Экономика и финансы, профиль Финансы и инвестиции, ОП Экономика и финансы, профили Финансовые рынки и банки, Государственные и муниципальные финансы)

Таблица 2

Вид учебной работы по дисциплине	Направление подготовки: Экономика								
	ОП Мировая экономика (все профили), ОП Экономика и финансы (все профили), о/озо			ОП Налоги, аудит и бизнес-анализ (все профили), о/озо			ОП Экономика и бизнес (все профили), о.		
	Часы:			Часы:					
	Всего	Сем. (мод.)1	Сем. (мод.)2	Всего	Сем. (мод.)1	Сем. (мод.)2	Всего	Сем. (мод.)1	Сем. (мод.)2
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>252/252</b>	<b>134/126</b>	<b>118/126</b>	<b>288/288</b>	<b>134/144</b>	<b>154/144</b>	<b>288</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Контактная работа</b>	<b>116/68</b>	<b>66/34</b>	<b>50/34</b>	<b>116/68</b>	<b>66/34</b>	<b>50/34</b>	<b>118</b>	<b>68</b>	<b>50</b>
<b>Аудиторные занятия</b>									
Лекции	32/32	16/16	16/16	32/32	16/16	16/16	50	34	16
Семинары, практические занятия	84/36	50/18	34/18	84/36	50/18	34/18	68	34	34
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>136/184</b>	<b>68/92</b>	<b>68/92</b>	<b>172/220</b>	<b>68/110</b>	<b>104/110</b>	<b>170</b>	<b>76</b>	<b>94</b>
Вид текущего контроля		<i>РАР</i>	<i>РАР</i>		<i>РАР</i>	<i>РАР</i>		<i>РАР</i>	<i>РАР</i>
Вид промежуточной аттестации		<i>зачет</i>	<i>экзамен</i>		<i>зачет</i>	<i>экзамен</i>		<i>зачет</i>	<i>экзамен</i>

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

### 5.1. Содержание дисциплины

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

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

**1.2. Инструменты описательной статистики в Microsoft Excel.** Измерение центра распределения. Измерение разброса данных. Описательная статистика в надстройке «Анализ данных» Microsoft Excel. Диаграммы размаха в Microsoft Excel.



**1.3. Предварительная обработка данных.** Выбросы и их обработка в Microsoft Excel. Пропущенные значения и их обработка в Microsoft Excel. Повторяющиеся строки и их обработка в Microsoft Excel. Синтетические признаки.

## **Тема 2. Случайные события**

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

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

## **Тема 3. Случайные величины**

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

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

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

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

**3.5. Абсолютно непрерывные случайные величины, часто встречающиеся в практике.** Равномерный закон распределения. Экспоненциальный закон распределения. Нормальный закон распределения. Законы распределения, важные в математической статистике (законы распределения Стьюдента,  $\chi^2$ , Фишера — Снедекора). Реализация моделей абсолютно непрерывных случайных величин в пакете Microsoft Excel.

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

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

#### **Тема 4. Предельные теоремы теории вероятностей**

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

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

#### **2 семестр**

#### **Тема 5. Выборочный метод математической статистики**

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

**5.2. Оценка плотности распределения и функции распределения.** Вариационный ряд. Числовые характеристики выборки. Интервальный вариационный ряд. Полигон частот, кумулята. Оценка числовых характеристик генеральной случайной величины (выборочное среднее как оценка математического ожидания, относительная частота как оценка вероятности, выборочная дисперсия как оценка дисперсии).

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

метод моментов, метод максимального правдоподобия. Построение оценок параметров распределений случайных величин.

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

## **Тема 6. Проверка статистических гипотез**

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

**6.2. Критерии случайности, независимости, однородности.** Критерий Граббса (отсутствия аномальных значений). Таблицы сопряженности. Критерии однородности  $\chi^2$  и Смирнова. Критерий независимости  $\chi^2$ , критерий значимости коэффициента корреляции. Критерий инверсий.

**6.3. Критерии согласия.** Критерий согласия  $\chi^2$  Пирсона. Критерий  $\chi^2$  Пирсона для дискретных распределений. Критерии согласия Колмогорова и Смирнова.

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

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

## **Тема 7. Основы дисперсионного анализа**

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

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

**7.3. Двухфакторный дисперсионный анализ.** Задача двухфакторного дисперсионного анализа. Двухфакторный анализ с повторениями и без.

Межфакторное взаимодействие и отражение его в модели. Реализация процедуры двухфакторного дисперсионного анализа в MsExcel.

## Тема 8. Основы непараметрической статистики

**8.1. Таблицы сопряженности.** Критерий  $\chi^2$  для проверки независимости компонент случайной величины.

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

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

### 5.2. Учебно-тематический план

Таблица 3.1

для ОП Мировая экономика (все профили), ОП Экономика и финансы (все профили)

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости
			Общая, в т.ч.	Лекции	Семинары, практические занятия		
1.	Данные в экономике, их визуализация и предварительная обработка	44/46	4/2	0/0	4/2	40/44	Выступления у доски, домашние задания, собеседование по материалу и обсуждение результатов, расчетно-аналитическая работа
2.	Случайные события	34/24	24/10	4/4	20/6	10/14	
3.	Случайные величины	44/40	30/16	10/10	20/6	14/24	
4	Предельные теоремы теории вероятностей	12/16	8/6	2/2	6/4	4/10	
	<b>Итого 1 семестр</b>	<b>134/126</b>	<b>66/34</b>	<b>16/16</b>	<b>50/18</b>	<b>68/92</b>	
5	Выборочный метод математической статистики	36/36	16/12	6/6	10/6	20/24	Выступления у доски, домашние задания, собеседование по материалу и обсуждение
6	Проверка статистических гипотез	46/40	26/14	6/6	20/8	20/26	

7	Основы дисперсионного анализа	16/22	4/4	2/2	2/2	12/18	результатов, расчетно-аналитическая работа
8	Основы непараметрической статистики	20/28	4/4	2/2	2/2	16/24	
	<b>Итого 2 семестр</b>	<b>118/126</b>	<b>50/34</b>	<b>16/16</b>	<b>34/18</b>	<b>68/92</b>	
	В целом по дисциплине	<b>252/252</b>	<b>116/68</b>	<b>32/32</b>	<b>84/36</b>	<b>136/184</b>	Согласно учебному плану Расчетно-аналитическая работа
	Итого в %		46%/27%	28%/47%	72%/53%	54%/73%	

Таблица 3.2

для ОП Налоги, аудит и бизнес-анализ (все профили)

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости
			Общая, в т.ч.	Лекции	Семинары, практические занятия		
1.	Данные в экономике, их визуализация и предварительная обработка	44/46	4/2	0/0	4/2	40/44	Выступления у доски, домашние задания, собеседование по материалу и обсуждение результатов, расчетно-аналитическая работа
2.	Случайные события	34/30	24/10	4/4	20/6	10/20	
3.	Случайные величины	44/46	30/16	10/10	20/6	14/30	
4	Предельные теоремы теории вероятностей	12/22	8/6	2/2	6/4	4/16	
	<b>Итого 1 семестр</b>	<b>134/144</b>	<b>66/34</b>	<b>16/16</b>	<b>50/18</b>	<b>68/110</b>	
5	Выборочный метод математической статистики	46/36	16/12	6/6	10/6	30/24	Выступления у доски, домашние задания, собеседование по материалу и обсуждение
6	Проверка статистических гипотез	54/50	26/14	6/6	20/8	28/36	

7	Основы дисперсионного анализа	26/22	4/4	2/2	2/2	22/18	результатов, расчетно-аналитическая работа
8	Основы непараметрической статистики	28/36	4/4	2/2	2/2	24/32	
	<b>Итого 2 семестр</b>	<b>154/144</b>	<b>50/34</b>	<b>16/16</b>	<b>34/18</b>	<b>104/110</b>	
	В целом по дисциплине	<b>288/288</b>	<b>116/68</b>	<b>32/32</b>	<b>84/36</b>	<b>172/220</b>	Согласно учебному плану Расчетно-аналитическая работа
	Итого в %		40%/ 24%	28%/ 47%	72%/ 53%	60%/ 76%	

Таблица 3.3

для ОП Экономика и бизнес (все профили)

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Всего	Аудиторная работа			Самостоятель- ная работа	Формы текущего контроля успеваемости
			Общая, в т.ч.	Лекции	Семинары, практические занятия		
1.	Данные в экономике, их визуализация и предварительная обработка	38	8	4	4	30	Выступления у доски, домашние задания, собеседование по материалу и обсуждение результатов, расчетно- аналитическая работа
2.	Случайные события	36	20	10	10	16	
3.	Случайные величины	50	34	16	18	16	
4	Предельные теоремы теории вероятностей	20	6	4	2	14	
	Итого 1 семестр	144	68	34	34	76	
5	Выборочный метод математической статистики	36	16	6	10	20	Выступления у доски, домашние задания, собеседование по материалу и обсуждение
6	Проверка статистических гипотез	62	26	6	20	36	

7	Основы дисперсионного анализа	22	4	2	2	18	результатов, расчетно-аналитическая работа
8	Основы непараметрической статистики	24	4	2	2	20	
	<b>Итого 2 семестр</b>	<b>144</b>	<b>50</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>94</b>	
	В целом по дисциплине	<b>288</b>	<b>118</b>	<b>50</b>	<b>68</b>	<b>170</b>	Согласно учебному плану Расчетно-аналитическая работа
	Итого в %		41%	42%	58%	59%	

### 5.3. Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 4

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 8,9 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
Данные в экономике, их визуализация и предварительная обработка	Представление данных в виде форматированных таблиц. Гистограммы, диаграммы рассеяния, диаграммы размаха. Сводные таблицы. Визуализация качественных признаков. Импорт, предварительная обработка и визуализация данных в R. [8.1], [9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски»
Случайные события	Основы комбинаторики. Функции подсчета количества комбинаций в Excel и R. Классическая вероятностная схема. Схема геометрических вероятностей. Моделирование статистической вероятности. Вероятность суммы. Условные вероятности. Вероятность произведения. Полная вероятность. Формула Байеса. Последовательности испытаний. Схема Бернулли. [8.1,5], [9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски»
Случайные величины	Дискретные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Дискретные случайные величины, встречающиеся в экономической практике. Абсолютно непрерывные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Абсолютно непрерывные величины, встречающиеся в практике экономики. Равномерный, показательный, нормальный законы распределения. Моменты случайных величин. Квантили и 100 $\alpha$ -процентные точки. Формулы полного математического ожидания и полной дисперсии. Формулы корреляции и ковариации. [8.1,2], [9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски»

Пределные теоремы теории вероятностей	Применение неравенств Маркова и Чебышёва для решения практических задач [8.7], [9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски»
Выборочный метод математической статистики	Выборочные оценки функций плотности и распределения. Точечные оценки параметров. Описательная статистика средствами Ms Excel и R. Интервальные оценки параметров. [8.2-6], [9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски»
Проверка статистических гипотез	Формулировка статистически гипотез. Критерии проверки статистических гипотез. Параметрические гипотезы. Одно- и двухвыборочные тесты. Функции var.test(), t.test(), prop.test() R. Функции СТЬЮДЕНТ.ТЕСТ(), FТЕСТ() Ms Excel. Критерии согласия. Проверка значимости коэффициента корреляции Пирсона. Непараметрическая точечная оценка математического ожидания. Непараметрическая интервальная оценка математического ожидания. Критерий Вилкоксона (парный критерий знаковых рангов). Критерий Вилкоксона — Манна — Уитни (непараметрический критерий сравнения математических ожиданий для независимых выборок). Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. [8.2-6], [9.2]	Решение задач в аудитории, ответы «у доски» Решение задач в аудитории, ответы «у доски»
Основы дисперсионного анализа	Реализация процедуры однофакторного дисперсионного анализа в MsExcel. Интерпретация результатов. Двухфакторный анализ с повторениями и без. Межфакторное взаимодействие и отражение его в модели. Реализация процедуры двухфакторного дисперсионного анализа в MsExcel. [8.2-6], [9.2]	
Основы непараметрической статистики	Непараметрическая точечная оценка математического ожидания. Непараметрическая интервальная оценка математического ожидания. Критерий Вилкоксона (парный критерий знаковых рангов). Критерий Вилкоксона — Манна — Уитни (непараметрический критерий сравнения математических ожиданий для независимых выборок). Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Проверка гипотез о значимости ранговых коэффициентов корреляции. Примеры использования ранговой корреляции в экономических исследования [8.2-6], [9.2]	



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

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

Таблица 5

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов, отводимых на самостоятельное освоение	Формы внеаудиторной самостоятельной работы
1. Данные в экономике, их визуализация и предварительная обработка	Выбросы и их обработка в Microsoft Excel. Пропущенные значения и их обработка в Microsoft Excel. Повторяющиеся строки и их обработка в Microsoft Excel. Синтетические признаки	Выполнение домашнего задания по сбору и предварительной обработке данных с применением Ms Forms, Ms Excel, R
2. Случайные события	Реализация сочетаний и размещений. Алгебра событий. Диаграммы Эйлера-Венна	Выполнение домашних работ по реализации комбинаций в R, имитации случайных событий в R. Диаграммы Эйлера-Венна в R
3. Случайные величины	Условные распределения. Полное матожидание и полная дисперсия. Многомерные случайные величины и условные распределения в экономике. Смеси распределений.	Решение задач на смеси распределений.
4. Предельные теоремы теории вероятностей	Метод Монте-Карло. Моделирование случайных величин в Excel и R.	Выполнение домашних работ по моделированию случайных величин, распределенных по основным законам в R. Вычисление характеристик случайных величин в процессе моделирования.
5. Выборочный метод математической статистики	Практические задачи оценки параметров генеральной совокупности	Выполнение самостоятельной работы по теме на портале <a href="http://campus.fa.ru">campus.fa.ru</a>
6. Проверка статистических гипотез	Критерии согласия	Выполнение самостоятельной работы по теме на портале <a href="http://campus.fa.ru">campus.fa.ru</a>
7. Дисперсионный анализ	Функции языка R для проведения дисперсионного анализа	Решение задач дисперсионного анализа в среде R
8. Основы непараметрической статистики	Задачи непараметрической статистики в экономической практике	Решение задач на применение критериев: Уилкоксона, знаков, Манна- Уитни в R.

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

### **6.2.1. Задание для расчётно-аналитической работы, выполняемой в первом семестре изучения дисциплины.**

Проведите свое небольшое социологическое исследование, реализовав следующий алгоритм действий (возможно больший, чем указано ниже):

1. Определитесь с тем, что Вы хотите исследовать: объект исследования, представленный группой респондентов, и его исследуемое качество, свойство, отношение, ...

2. Составьте небольшую анкету (3-4 вопроса), ответы на которую помогут Вам ответить на вопросы исследования. Вопросы должны содержать как категориальные ответы, так и числовые.

3. Проверьте однозначность вопросов и корректность предлагаемых ответов.

4. Запрограммируйте свою анкету в Microsoft Forms

5. Запустите интернет-анкетирование среди респондентов (это могут быть друзья, студенты, случайные интернет-пользователи, люди с форумов или иных групп,...). Соберите не менее 50, а лучше 100, ответов респондентов.

6. Скачайте файл ответов и визуализируйте результаты опроса с помощью Excel или R(RStudio) на Ваше усмотрение. При этом для категориальных переменных должны быть построены гистограммы, а для числовых переменных – гистограммы и ящики с усами, проинтерпретируйте результаты.

Оформите и распечатайте результаты в MS Word с краткими выводами Вашего исследования.

### **6.2.2. Задание для расчётно-аналитической работы, выполняемой во втором семестре изучения дисциплины.**

**Примерный перечень заданий (звездочкой обозначены задания на дополнительную оценку).**

1. В соответствии с вариантом, выданным преподавателем, соберите дневные данные о ценах закрытия и объемах торгов по акциям трех компаний, обращающимся на Московской бирже, с начальной даты, указанной в задании, по «сегодняшний» день (день на момент скачивания).

Дальнейшая обработка разбивается на две части:

- Обработка совместных данных для всех трёх компаний (диаграммы рассеяния в п.3.5\*, корреляционный анализ, двухвыборочные тесты). Для этой части создается отдельный лист, на котором совместно анализируются данные всех компаний
- Обработка данных отдельно для каждой компании. Для этой части создаются три отдельных листа, каждый из которых соответствует одной компании.

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

3. Рассчитайте для каждой компании дневные логдоходности.

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

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

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

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

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

3.6\*. Рассчитайте корреляционную матрицу для тройки компаний.

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

3.8\*. Постройте диаграммы размаха логдоходности для каждой компании.

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

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

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

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

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

7. Постройте гистограммы интервальных частот логдоходности без выбросов.

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

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

7.3\*\*. В предположении нормального закона логдоходности для данных с не удалёнными выбросами замените параметры нормального закона  $\mu$  и  $\sigma$  их несмещенными состоятельными оценками и рассчитайте значения функции плотности нормального закона и функции распределения в правых концах интервалов. Для каждого из анализируемых признаков постройте на одном рисунке гистограмму частот и график теоретической функции плотности распределения, на другом эмпирическую и теоретическую функцию распределения.

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

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

8.1\*. То же для данных с удалёнными выбросами.

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

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

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

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

10.1\*. Проведите эту проверку для данных с удалёнными выбросами

10.2\*. Проверьте гипотезу о нормальности в Excel с помощью критерия Лиллиефорса.

### **Критерии бальной оценки различных форм текущего контроля успеваемости**

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

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

Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения в процессе освоения образовательной программы содержится в разделе 2. *«Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы 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

Таблица 6

Наименование компетенции	Наименование индикаторов достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с индикаторами достижения компетенции	Типовые контрольные задания
Владение основными научными понятиями и категориальным аппаратом современной экономики и их применение при решении прикладных задач	1. Демонстрирует знание современных экономических концепций, моделей, ведущих школ и направлений развития экономической науки, использует категориальный и научный аппарат при анализе экономических явлений и процессов.	<b>Знает:</b> концептуальные постановки прикладных экономических задач, решаемых с применением методов математической статистики; <b>Умеет:</b> выбирать адекватные методы анализа экономических явлений и процессов	По результатам опроса в рамках исследования состояния малого предпринимательства ответы респондентов на определенный вопрос анкеты представлены в виде выборки (задается выборка) Используя Excel или R (RStudio), очистите выборку от пропусков, обозначенных как "NA", и ответьте на следующие вопросы. 1. Определите объем исходной выборки 2. Определите количество пропущенных данных "NA" в исходной выборке 3. Определите объем очищенной от "NA" выборки 4. Определите количество различных вариантов ответов респондентов, встречающиеся в очищенной выборке 5. Определите количество респондентов, которые дали ответ (приводится конкретная варианта) 6. Определите долю респондентов, которые дали ответ (приводится конкретная варианта) 7. Определите левую границу 0,95-доверительного интервала для истинной доли ответов (приводится конкретная варианта)

			8. Введите правую границу 0,95- доверительного интервала для истинной доли ответов ответ (приводится конкретная варианта)
	2. Выявляет сущность и особенности современных экономических процессов, их связь с другими процессами, происходящими в обществе, критически переосмысливает текущие социально-экономические проблемы.	<b>Знает:</b> основные понятия и методы теории вероятностей и прикладной статистики, необходимые анализа социально-экономических задач и процессов; <b>Умеет:</b> решать социально-экономические задачи вероятностными и статистическими методами	<b>Задание 2</b> Дана трехмерная выборка показателей X,Y,Z предприятия ABC. По данным выборки вычислите коэффициенты корреляции Пирсона для каждой пары признаков, проверьте гипотезы о незначимости каждого из коэффициентов
	3. Грамотно и результативно пользуется российскими и зарубежными источниками научных знаний и экономической информации, знает основные направления экономической политики государства.	<b>Знает:</b> источники актуальных данных о состоянии экономических субъектов; <b>Умеет:</b> осуществлять поиск и импорт данных, необходимых для решения конкретных задач	<b>Задание 3</b> Представьте данные, полученные из Глобальной сети Интернет в формате csv, в виде таблицы. Сколько пропущенных значений (N/A) содержит признак, размещенный в первом столбце? Каков объем многомерной выборки после удаления пропусков?
Способность осуществлять сбор, обработку и статистический анализ данных, применять математические методы для решения стандартных профессиональных финансово-экономических	1.Проводит сбор, обработку и статистический анализ данных для решения финансово-экономических задач.	<b>Знает:</b> тенденции развития новых программных продуктов и IT-сервисов, ориентированных на повышение эффективности сбора и обработки данных; <b>Умеет:</b> осуществлять поиск, сбор и первичную подготовку данных	<b>Задание 4</b> По данным об изменении социально – экономического показателя за последние 24 месяца (поиск и импорт данных осуществляется самостоятельно) постройте доверительный интервал прогноза этого показателя на следующий месяц

задач, интерпретировать полученные результаты		для экономических исследований	
	2.Формулирует математические постановки финансово-экономических задач, переходит от экономических постановок задач к математическим моделям.	<b>Знает</b> основные принципы спецификации экономико-математических моделей <b>Умеет</b> формализовать постановки прикладных задач из сфер экономики и финансов	<b>Задание 5</b>  Клиент может обратиться за получением кредита в один из трёх банков (1, 2, 3). Вероятности обращения в каждый банк зависят от их удалённости и равны соответственно 0.3, 0.3 и 0.4. Вероятности того, что данному клиенту будет отказано в выдаче кредита равны 0.3 – в банке "1", 0.3 – в банке "2" и 0.05 – в банке "3". Найдите вероятность Р того, что при первом же обращении кредит клиентом получен. Указать, в каком из банков (1,2,3) с наибольшей вероятностью он мог бы быть получен.
	3.Системно подходит к выбору математических методов и информационных технологий для решения конкретных финансово-экономических задач в профессиональной области.	<b>Знает</b> основные понятия теории вероятностей и математической статистики; методики расчетов, используемые при анализе данных; вероятностные и статистические методы. <b>Умеет</b> использовать инструменты описательной статистики и визуализации данных, вероятностные и статистические методы для решения профессиональных задач.	<b>Задание 6</b>  Даны три вектора с характеристиками торгов финансового актива. В первом векторе - номера дат, во втором – соответствующие этим датам цены и в третьем -соответствующие этим датам объёмы. 1. Расположите эти векторы в трёх столбцах на листе Excel, начиная с ячеек В2, С2, D2 и озаглавьте столбцы словами "Дата", "Цена", "Объём". 2. Удалите строки, соответствующие датам, когда не было торгов. Признаком отсутствия торгов являются нулевые значения объёма.



			<p>3. Для оставшейся части временного ряда удалите строки, в которых присутствуют значения NA и/или нулевые значения цен.</p> <p>4. Отсортируйте полученный временной ряд в порядке возрастания номеров дат.</p> <p>5. Введите в столбец A номера по порядку (в ячейке A2 - 1, A3 - 2 и т.д.)</p> <p>6. Введите в форму длину временного ряда N</p> <p>7. Введите в форму номер даты, цену и объём, соответствующие строке нового ряда.</p> <p>8. Вычислите среднее значение цены</p> <p>9. Вычислите среднее значение объёма</p> <p>10. Вычислите стандартное отклонение цены</p> <p>11. Вычислите стандартное отклонение объёма</p> <p>12. Вычислите стандартную ошибку выборки для цены</p> <p>13. Вычислите минимальное значение цены</p> <p>14. Вычислите максимальное значение объёма</p> <p>15. Вычислите значение коэффициента эксцесса цены</p>
4.Анализирует результаты исследования математических моделей финансово-экономических задач и делает на их основании количественные и качественные выводы и рекомендации по принятию	<b>Знает</b> основные принципы программирования алгоритмов статистической обработки данных в MS Excel и R(RStudio) для анализа и прогноза внутри- и внешнеэкономических процессов <b>Умеет</b> применять технические и	<b>Задание 7</b> На основании ряда совместных наблюдений цен акций трех компаний определите, какие из инвестиционных операций по покупке акций указанных компаний будут оптимальными по Парето. Указание: меры прибыльности и риска оценить по значениям логдоходностей акций соответствующих	

	финансово-экономических решений.	инструментальные средства для решения прикладных экономических задач и подготовки обоснований управленческих решений	компаний. Для каждой позиции в таблице ниже введите 1, если соответствующая операция оптимальна по Парето, введите 0 – в противном случае
Способность оценивать показатели деятельности экономических субъектов	1. Проводит анализ внешней и внутренней среды ведения бизнеса, выявляет основные факторы экономического роста, оценивает эффективность формирования и использования производственного потенциала экономических субъектов.	<b>Знает</b> методы анализа тенденций развития экономических процессов; <b>Умеет</b> использовать Excel и R(RStudio) в статистическом анализе данных, характеризующих внутри- и внешнеэкономические процессы	<b>Задание 8</b> По заданному временному ряду (приводится ряд для цены акции компании (X) постройте ряд логдоходности (логдоходность равна натуральному логарифму отношения цены акции на текущую дату к цене акции на предыдущую дату). Вычислите статистические характеристики (математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение) построенной логдоходности
	2. Рассчитывает и интерпретирует показатели деятельности экономических субъектов.	<b>Знает</b> условия и ограничения основных моделей в статистическом анализе <b>Умеет</b> сопоставлять реальные данные с математическими моделями и уметь интерпретировать результаты статистических исследований	По данным многомерной выборки, содержащей сведения о поле, возрасте, месте проживания и уровне доходов жителей региона N (приводятся данные) 1) проверьте гипотезу о равенстве распределения мужчин и женщин по возрасту, используя критерий однородности Колмогорова-Смирнова 2) проверьте гипотезу о равенстве математических ожиданий доходов респондентов, проживающих в городской и в сельской местностях

### Вопросы для подготовки к зачету:

1. Данные в экономике. Типы признаков в экономике и управлении: интервальные, порядковые, ранговые, дихотомические.

2. Измерение центра распределения. Измерение разброса данных.
3. Выбросы и их обработка. Пропущенные значения и их обработка. Повторяющиеся строки и их обработка. Синтетические признаки.
4. Основы комбинаторики. Правила суммы и произведения. Перестановки, размещения и сочетания без повторений. Перестановки, размещения и сочетания с повторениями.
5. Определение вероятности. Случайные события, их виды. Операции над событиями как операции над множествами. Классическая вероятностная схема.
6. Схема геометрических вероятностей.
7. Статистическая вероятность.
8. Аксиоматическое построение теории вероятностей.
9. Теорема сложения вероятностей.
10. Условные вероятности. Независимость событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
11. Последовательности испытаний. Биномиальная схема. Формула Бернулли. Последовательности испытаний в экономике и управлении.
12. Определение случайной величины. Понятие случайной величины.
13. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения.
14. Индикатор события как простейшая случайная величина. Функция распределения индикатора события.
15. Дискретные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Дискретная случайная величина. Ряд распределения и функция распределения дискретной случайной величины.
16. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение дискретной случайной величины.
17. Биномиальный закон распределения.
18. Геометрический закон распределения.
19. Закон распределения Пуассона.
20. Простейший поток событий.

21. Гипергеометрический закон распределения.
22. Сравнение случайных величин: отношение предпочтения, ожидаемая полезность, оптимальность по Парето.
23. Абсолютно непрерывные случайные величины и их важнейшие числовые характеристики. Абсолютно непрерывная случайная величина. Функция распределения и функция плотности распределения абсолютно непрерывной случайной величины. Свойства функции плотности распределения.
24. Математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение абсолютно непрерывной случайной величины.
25. Равномерный закон распределения.
26. Показательный закон распределения.
27. Нормальный закон распределения.
28. Логарифмически нормальный закон распределения и ценообразование финансовых инструментов.
29. Закон распределения Парето и задачи налогообложения.
30. Законы распределения, важные в математической статистике (законы распределения Стьюдента,  $\chi^2$ , Фишера — Снедекора).
31. Смеси распределений.
32. Начальные и центральные моменты случайной величины. Асимметрия и эксцесс случайной величины.
33. Квантили и процентные точки случайной величины.
34. Ценность под риском.
35. Медиана и мода случайной величины.
36. Случайные векторы и условные законы распределения. Условный ряд распределения (для дискретных случайных величин), условная плотность распределения (для непрерывных случайных величин).
37. Условное математическое ожидание. Формула полного математического ожидания. Формула полной дисперсии.
38. Ковариация и коэффициент корреляции.
39. Портфель финансовых инструментов

40. Функции случайных величин. Функции одной случайной величины. Функции нескольких случайных величин. Формула композиции. Композиция равномерных случайных величин.

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

42. Центральная предельная теорема. Теорема Леви. Интегральная теорема Муавра — Лапласа. Место центральной предельной теоремы в изучении статистических закономерностей в экономике, финансах и управлении.

43. Математические основы теории страхования.

44. Метод Монте-Карло. Моделирование случайных величин.

#### **Вопросы для подготовки к экзамену:**

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

2. Предмет и задачи математической статистики.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

16. Проверка гипотез о значимости коэффициента корреляции.

17. Критерии согласия. Критерий согласия  $\chi^2$  Пирсона. Критерий  $\chi^2$  Пирсона при неизвестных параметрах распределения.

18. Однофакторный дисперсионный анализ.

19. Двухфакторный дисперсионный анализ.

20. Критерий  $\chi^2$  для проверки однородности данных.
21. Непараметрические критерии. Проверка гипотез на малых выборках. Критерий знаков.
22. Распределение Вилкоксона и его критические границы. Непараметрическая точечная оценка математического ожидания.
23. Непараметрическая интервальная оценка математического ожидания.
24. Ранговая корреляция. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации.
25. Проверка гипотез о значимости ранговых коэффициентов корреляции. Примеры использования ранговой корреляции в экономике.

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

### **Рекомендуемая литература**

#### **а) основная:**

1. Соловьев, В.И. Анализ данных в экономике: теория вероятностей, прикладная статистика, обработка и визуализация данных в Microsoft Excel: учебник для направления бакалавриата "Экономика и управление" / В.И. Соловьев; Финуниверситет. - Москва: Кнорус, 2019. - 498 с. - Текст : непосредственный. - То же. – 2021. - ЭБС BOOK.ru. - URL: <https://book.ru/book/938856> (дата обращения: 02.12.2021). – Текст : электронный.
2. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник-практикум / А.В. Браилов, В. И. Глебов, С.Я. Криволапов, П. Е. Рябов — Москва.—Ижевск: НИЦ Регулярная и хаотическая динамика. ; Институт компьютерных исследований, 2016. — 414 с. — org.fa.ru.— URL: <https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes& url=%2Fumm%2Ftree&documentId=%7BAEF22B18-ACDC-4743-859D-C7FB61A343BF%7D> (дата обращения: 02.12.2021). – Текст : электронный.

#### **б) дополнительная:**

3. Браилов, А.В. Практикум для самостоятельной работы студентов по дисциплине "Теория вероятностей и математическая статистика" / А. В. Браилов, С. А. Зададаев, П. Е. Рябов. — Москва: Финуниверситет, 2014. — ЭБ Финуниверситета.

— URL: <http://elib.fa.ru/rbook/praktikum.pdf/view> (дата обращения: 02.12.2021). — Текст: электронный.

4. Браилов А.В. Сборник задач по курсу «Математика в экономике». Часть 3. Теория вероятностей / А. В. Браилов, А. С. Солодовников. — Москва: Финансы и статистика, 2013, 2017. —125с. — Текст : непосредственный

5. Зададаев, С.А. Применение R(RStudio) в математической статистике: учебное пособие для проведения семинаров по дисциплине «Анализ данных»/ С.А. Зададаев, М.В. Солдаткина. Применение R-studio в математической статистике. –Москва: Финансовый университет, Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий, 2019. –29 с. — org.fa.ru.- URL:[https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes&\\_url=%2Fumm%2Ftree&documentId=%7B1008D5E1-A4D5-49DA-9548-D148C78A187E%7D](https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes&_url=%2Fumm%2Ftree&documentId=%7B1008D5E1-A4D5-49DA-9548-D148C78A187E%7D). (дата обращения: 02.12.2021).— Текст: электронный

6. Расчетно-аналитическая работа по математической статистике Практикум для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.01 «Экономика», 38.03.02 «Менеджмент», 39.03.01 «Социология» (все профили)/ Т.Г. Апалькова, В.И. Глебов, С.Я. Криволапов, К.Г. Левченко. –Москва: Финуниверситет, Департамент математики, 2021. –126с.-org.fa.ru.-URL: [https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes&\\_url=%2Fumm%2Ftree&documentId=acb641b2-6161-44a8-a063-7ee66eddd6e8](https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes&_url=%2Fumm%2Ftree&documentId=acb641b2-6161-44a8-a063-7ee66eddd6e8) (дата обращения: 02.12.2021)

7. Анализ данных. Часть 2. учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки 38.03.01 «Экономика», заочная и заочная ускоренная формы обучения / А.В. Потемкин, М.Н. Фридман, И.И. Цыганок, И.М. Эйсымонт. – Москва: Финансовый университет; Департамент анализа данных, принятия решений и финансовых технологий, 2018. - 59с.- org.fa.ru.- URL:[https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes&\\_url=%2Fumm%2Ftree&documentId=%7BD0A63C98-BBFA-4D1A-A5F3-584](https://org.fa.ru/app/umm/tree?login=yes&_url=%2Fumm%2Ftree&documentId=%7BD0A63C98-BBFA-4D1A-A5F3-584) (дата обращения: 02.12.2021).— Текст: электронный

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

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации <https://org.fa.ru/>
2. Система дистанционного обучения Финансового Университета URL: <https://campus.fa.ru>
3. 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://urait.ru/>
8. Электронно-библиотечная система издательства Проспект  
<http://ebs.prospekt.org/books>
9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» <https://e.lanbook.com/>
10. Электронная библиотека Издательского дома «Гребенников»  
<https://grebennikon.ru/>
11. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
12. Научная электронная библиотека eLibrary.ru <http://elibrary.ru>
13. Национальная электронная библиотека <http://нэб.рф/>
14. Ресурсы информационно-аналитического агентства по финансовым рынкам  
Cbonds.ru <https://cbonds.ru/>
15. СПАРК <https://spark-interfax.ru/>
16. Academic Reference <http://ar.cnki.net/ACADREF>
17. Bank Focus <http://library.fa.ru/resource.asp?id=527>
18. Пакет баз данных компании EBSCO Publishing, крупнейшего агрегатора  
научных ресурсов ведущих издательств мира <http://search.ebscohost.com>
19. Электронные продукты издательства Elsevier <http://www.sciencedirect.com>
20. Emerald: Management eJournal Portfolio <https://www.emerald.com/insight/>
21. Информационно-аналитическая база данных EMIS Global  
<https://www.emis.com/php/companies/overview/index>
22. Реферативная база данных по математике MathSciNET  
<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>
23. Oxford Scholarship Online <https://oxford.universitypressscholarship.com/>
24. Коллекция научных журналов Oxford University Press  
<https://academic.oup.com/journals/>
25. ProQuest: База данных Business Ebook Subscription на платформе Ebook Central  
<https://search.proquest.com/>
26. ProQuest Dissertations & Theses A&I <https://search.proquest.com/>
27. База данных RUSLANA компании Bureau van Dijk <https://ruslana.bvdep.com/>
28. Scopus <https://www.scopus.com>
29. Электронная коллекция книг издательства Springer: Springer eBooks  
<http://link.springer.com/>
30. Интерактивная финансовая информационная система компании Bloomberg
31. Система Thomson Reuters Eikon
32. Web of Science <http://apps.webofknowledge.com>

## **10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

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

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

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

Практические занятия структурно состоят из следующих компонент:

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

Подготовка к выполнению расчетно-аналитических работ осуществляется при помощи пособий [8.5,6]. Задания для РАР приведены в п 6 настоящей программы.

Для подготовки к процедурам промежуточной аттестации (зачет и экзамен) на странице курса Анализ данных сайте [campus.fu.ru](http://campus.fu.ru) размещены серии заданий для самостоятельного выполнения. Задания охватывают все вопросы, выносимые на контроль, разбиты по темам и позволяют, благодаря значительному количеству вариантов, закреплять наиболее сложные для каждого конкретного студента навыки.

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

### **11.1. Комплект лицензионного программного обеспечения:**

1. Операционная система MS Windows 10.
2. Браузеры Microsoft Edge, Google Chrome, Firefox .
3. Пакет MS Office 2016.
4. Антивирус ESET Endpoint Security.

### **11.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

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

### **11.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не предусмотрено**

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

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