


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

Уфимский филиал Финуниверситета  
Кафедра «Математика и информатика»

УТВЕРЖДАЮ

Директор Уфимского филиала

 Р.М. Сафуанов

« 1 » сентября 2021г.

**ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И  
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

**Рабочая программа дисциплины**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки  
09.03.03 Прикладная информатика,  
образовательная программа «Прикладная информатика»,  
(ИТ-сервисы и технологии обработки данных в экономике и финансах)

*Рекомендовано Ученым советом филиала  
(протокол № 39 от « 31 » августа 2021г.)*

*Одобрено кафедрой «Математика и информатика»  
(протокол № 16 от « 30 » июня 2021г.)*

**Уфа 2021**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. Наименование дисциплины	3
2. Перечень планируемых результатов освоения образовательной программы (перечень компетенций) с указанием индикаторов их достижения и планируемых результатов обучения по дисциплине	3
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах и в академических часах с выделением объема аудиторной (лекции, семинары) и самостоятельной работы обучающихся	4
5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) дисциплины с указанием их объемов (в академических часах) и видов учебных занятий	5
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	13
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины	13
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	14
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем	14
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	15

## 1. Наименование дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика

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

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения (умения и знания), соотнесенные с компетенциями/индикаторами достижения компетенции
ОПК- 1	Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	1. Демонстрирует знания о современных естественнонаучных концепциях, общетехнических подходах, методах математического анализа и моделирования.	<b>Знать:</b> основы естественных наук, математики и информатики, используемые при решении прикладных задач в области обработки данных в экономике и финансах, основные концепции и теории, связанные с прикладной математикой; <b>Уметь:</b> формулировать математические модели прикладных задач теории вероятностей и математической статистики - применять основные математические методы для количественного и качественного исследования статистических моделей, возникающих при решении прикладных задач.
		2. Применяет знания для теоретического и экспериментального исследования в сфере разработки программного обеспечения.	<b>Знать:</b> основные принципы теоретического и экспериментального исследования в сфере разработки программного обеспечения. <b>Уметь:</b> использовать инструменты описательной статистики и визуализации данных, вероятностные и статистические методы для решения профессиональных задач.
ОПК-6	Способен анализировать и разрабатывать организационно-технические и экономические процессы с применением методов системного анализа и математического моделирования	1. Системно выбирает математические методы для решения прикладных задач анализа и моделирования в экономической сфере.	<b>Знать:</b> классификацию математических методов решения прикладных задач анализа и моделирования в сфере обработки данных в экономике и финансах. <b>Уметь:</b> применять основные математические методы для количественного и качественного исследования статистических моделей, возникающих при решении прикладных задач в области обработки данных в экономике и финансах
		2. Разрабатывает алгоритмы решения прикладных задач анализа и моделирования в экономической сфере	<b>Знать:</b> алгоритмы решения прикладных задач анализа и моделирования в области обработки данных в экономике и финансах с использованием вероятностных и статистических методов. <b>Уметь:</b> строить алгоритмы решения прикладных задач анализа и моделирования в

		с использованием математических методов.	сфере экономики и финансов с использованием вероятностных и статистических методов.
		3. Применяет подходы системного анализа при разработке математических и аналитических моделей в экономической сфере с использованием математических методов.	<b>Знать</b> : основы системного анализа при разработке математических и аналитических моделей в сфере обработки данных в экономике и финансах с использованием вероятностных и статистических методов. <b>Уметь</b> : использовать системные методы и процедуры при разработке математических и аналитических моделей в сфере обработки данных в экономике и финансах с использованием вероятностных и статистических методов.

### 3. Место дисциплины в структуре образовательных программ

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» относится к циклу математики и информатики (информационный модуль) образовательной программы «Прикладная информатика» (ИТ-сервисы и технологии обработки данных в экономике и финансах) по направлению подготовки 09.03.03 – Прикладная информатика.

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

Таблица 1

Очная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 2 (в часах)	Семестр 3 (в часах)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	8/288	3/144	5/144
<b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b>	100	50	50
<i>Лекции</i>	32	16	16
<i>Семинары, практические занятия</i>	68	34	34
<b>Самостоятельная работа</b>	188	58	130
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	зачет	Экзамен

## Заочная форма обучения

Вид учебной работы по дисциплине	Всего (в з/е и часах)	Семестр 3 (в часах)	Семестр 4 (в часах)
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>8/288</b>	<b>4/144</b>	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа - Аудиторные занятия</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>16</b>
<i>Лекции</i>	8	4	4
<i>Семинары, практические занятия</i>	24	12	12
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>256</b>	<b>128</b>	<b>128</b>
Вид текущего контроля	Контрольная работа	Контрольная работа	Контрольная работа
Вид промежуточной аттестации	Экзамен	зачет	Экзамен

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

#### 5.1Содержание дисциплины

### Теория вероятностей

#### Тема 1. Вероятности событий

Операции над случайными событиями, связанными с опытом. Геометрические вероятности. Статистическое «определение» вероятности и аксиоматика А. Н. Колмогорова. Вероятностное пространство как модель случайного эксперимента. Конечное вероятностное пространство и классический способ подсчета вероятностей. Дискретное вероятностное пространство. Введение в теорию меры. Понятие  $\sigma$ -алгебры. Аддитивные и  $\sigma$ -аддитивные функции. Счетно-аддитивная мера. Мера и вероятность. Декартово произведение множеств и произведение мер. Борелевские подмножества в  $\mathbb{R}^n$ .

Длина, площадь, объем и мера Бореля–Лебега. Измеримые (борелевские) функции. Условные вероятности. Независимые события и правило умножения вероятностей. Полная группа событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Априорные и апостериорные вероятности гипотез.

Схема повторных независимых испытаний (схема Бернулли). Формула Бернулли. Наиболее вероятное число успехов в схеме Бернулли. Приближенные формулы Лапласа и Пуассона. Вероятность отклонения относительной частоты от вероятности.

## Тема 2. Случайные величины

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

Дискретная случайная величина (ДСВ) и ее закон распределения. Основные числовые характеристики ДСВ: математическое ожидание, дисперсия, стандартное отклонение, ковариация и коэффициент корреляции. Математическое ожидание функции от ДСВ. Неравенство Йенсена.

Свойства математического ожидания, дисперсии, ковариации и коэффициента корреляции.

Примеры классических дискретных распределений (биномиальное, пуассоновское, геометрическое) и вычисление их числовых характеристик. Гипергеометрический закон распределения. Полиномиальное распределение. Пуассоновость суммы независимых пуассоновских случайных величин. Производящие функции. Биномиальная модель ценообразования финансовых инструментов. Реализация моделей дискретных случайных величин в пакетах *Jupyter Notebook*, *Wolfram Mathematica*, *MATLAB*.

Непрерывные и абсолютно непрерывные случайные величины. Свойства функции плотности. Математическое ожидание и дисперсия абсолютно непрерывной случайной величины. Математическое ожидание функции от абсолютно непрерывной случайной величины.

Равномерное распределение на отрезке, треугольное распределение (распределение Симпсона), показательное (экспоненциальное) распределение, распределение Коши, распределение Лапласа, нормальное и логнормальное распределения, их числовые характеристики. Нормальность суммы независимых нормальных случайных величин.

Начальные и центральные моменты случайной величины. Производящая функция моментов. Асимметрия и эксцесс. Мода, медиана и квантили непрерывного распределения.

## Тема 3. Случайные векторы

Совместное распределение случайных величин. Случайный вектор. Зависимые и независимые случайные векторы. Функция распределения случайного вектора и ее свойства. Одинаково распределенные случайные векторы. Связь функции распределения случайного вектора с функциями распределения его компонент.

Дискретные случайные векторы. Вероятность попадания дискретного случайного вектора в заданное множество. Закон распределения двумерного дискретного случайного вектора и его связь с распределениями компонент.

Абсолютно непрерывные случайные векторы. Вероятность попадания абсолютно непрерывного случайного вектора в заданное множество. Связь функции плотности распределения случайного вектора с функциями плотности его компонент. Функция плотности и независимость компонент случайного вектора. Равномерное распределение в ограниченной области в  $\mathbb{R}^n$ .

Числовые характеристики дискретных и абсолютно непрерывных случайных векторов. Математическое ожидание функции от компонент случайного вектора. Ковариационная матрица случайного вектора. Неотрицательная определенность ковариационной матрицы.

Нормальное распределение в  $\mathbb{R}^2$ . Плотность двумерного нормального распределения, приведение к каноническому виду. Нормальные случайные векторы и их свойства.

Условные распределения и условные плотности. Условное математическое ожидание и его свойства. Формула полного математического ожидания. Условная дисперсия. Формула полной дисперсии. Условная ковариация случайных величин  $X$  и  $Y$  относительно случайной величины  $Z$ . Формула полной ковариации.

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

Неравенство Маркова и Чебышева. Правило «трех сигм» в общем случае. Теоремы Чебышёва и Бернулли. Последовательности случайных величин. Сходимость по вероятности и закон больших чисел.

Понятие характеристической функции. Центральная предельная теорема (ЦПТ) в форме Ляпунова для одинаково распределенных слагаемых и в общем случае. Применение ЦПТ. Неравенство Берри – Эссеена об оценке погрешности приближения в центральной предельной теореме.

#### **Тема 5. Цепи Маркова**

Определение и способы задания цепей Маркова. Вероятности и матрица переходов. Многошаговые вероятности переходов и теорема о матрице многошаговых переходов. Предельные вероятности. Теорема Маркова о предельных вероятностях.

### **Математическая статистика**

#### **Тема 6. Случайные процессы**

Случайные процессы. Основные типы случайных процессов. Ковариационная функция. Геометрическое броуновское движение. Случайное блуждание. Пуассоновский процесс. Модель Крамера–Лундберга (процесс риска).

#### **Тема 7. Статистика конечной совокупности**

Эмпирические характеристики признака: среднее, дисперсия, СКО, асимметрия, эксцесс, функция распределения. Эмпирическая ковариация двух признаков. Вариационный ряд, размах и эмпирическая медиана. Среднее арифметическое и дисперсия совокупности, разбитой на группы. Среднее арифметическое и дисперсия интервального распределения. Связь с характеристиками исходной совокупности. Поправка Шеппарда.

Генеральная совокупность, выборка и основные способы организации выборки. Основные выборочные характеристики и их свойства. Повторные и бесповторные выборки. Математическое ожидание и дисперсия выборочного среднего.

Ковариация выборочных средних двух признаков. Математическое ожидание и дисперсия выборочной доли.

### **Тема 8. Точечные оценки параметров распределений**

Выборка из распределения. Вариационный ряд и порядковые статистики. Распределение порядковых статистик. Статистическое оценивание параметров. Точечные оценки и их свойства (несмещенность, состоятельность и эффективность). Состоятельность и сходимость по вероятности. Асимптотическая нормальность. Несмещенная оценка начального момента произвольного порядка. Выборочное среднее как эффективная оценка математического ожидания. Достаточные условия состоятельности статистической оценки. Состоятельные оценки начальных моментов. Несмещенная оценка  $s^2$  генеральной дисперсии и ее состоятельность.

Неравенство информации, метод максимального правдоподобия и метод моментов. Оценки параметров распределения методом моментов и их состоятельность. Метод максимального правдоподобия. Метод спейсингов. Неравенство Рао – Крамера и информация Фишера. Относительная эффективность. Выборочное среднее как эффективная оценка математического ожидания нормального распределения в классе всех несмещенных оценок.

### **Тема 9. Интервальные статистические оценки**

Интервальные оценки и доверительные области. Байесовское статистическое оценивание. Интервальные оценки параметров распределения, доверительная вероятность и точность оценки. Построения интервальных оценок методом центральной статистики. Законы распределения выборочных характеристик в нормальной генеральной совокупности. Распределения  $\chi^2$ . Стьюдента и Фишера. Определения и простейшие свойства. Доверительный интервал для математического ожидания при известной дисперсии. Доверительные интервалы для математического ожидания и вероятности события в случае выборки большого объема. Доверительный интервал для математического ожидания при неизвестной дисперсии. Доверительный интервал (симметричный по вероятности) для дисперсии при известном математическом ожидании. Доверительный интервал (симметричный по вероятности) для дисперсии при неизвестном математическом ожидании. Интервал предсказания.

### **Тема 10. Статистическая проверка гипотез**

Статистическая проверка гипотез: основные типы гипотез и общая логическая схема статистического критерия; характеристики качества критерия. Проверка статистических гипотез. Критическая область. Мощность критерия. Отношение правдоподобия и лемма Неймана-Пирсона. Пример построения наиболее мощного критерия. Проверка гипотез об определенных значениях параметров нормальных распределений. Проверка гипотезы о равенстве средних при известной дисперсии. Проверка гипотезы о равенстве средних при неизвестной дисперсии. -значение критерия. Определение и способ его вычисления. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий. Критерии Бартлетта и Кокрена. Критерии согла-



сия. Проверка гипотезы о соответствии эмпирических данных теоретическому закону с данной функцией распределения по критерию Пирсона. Проверка гипотезы об однородности нескольких выборок по критериям Пирсона и Колмогорова – Смирнова. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа.

### Тема 11. Основы статистического исследования зависимостей

Решение СЛУ методом наименьших квадратов. Общая дисперсия как сумма факторной и остаточной дисперсии. Коэффициент детерминации  $R^2$  и его связь с коэффициентом корреляции. Линейная модель парной регрессии и теорема Гаусса – Маркова. Несмещенность МНК-оценок коэффициентов парной регрессии. Дисперсия МНК-оценок коэффициентов парной регрессии.

## 5.2 Учебно-тематический план

Очная/заочная форма обучения

Таблица 2

№ п/п	Наименование тем (разделов) дисциплины	Трудоёмкость в часах					Формы теку- щего контроля успеваемости
		Всего	Контактная работа - Аудиторная работа			Само- стоя- тельная работа	
			Общая	Лек- ции	Семина- ры, практи- ческие занятия		
Теория вероятностей							
1	Вероятности со- бытий	26	9/3	3/1	6/2	17/23	Выступления у доски, домаш- ние задания, со- беседование по материалу и об- суждение ре- зультатов. Контрольная ра- бота
2	Случайные величины	26	9/3	3/1	6/2	17/23	
3	Случайные векторы	26	9/3	3/1	6/2	17/23	
4	Предельные теоремы теории вероятностей	26	9/3	3/1	6/2	17/23	
5	Цепи Маркова	26	9/3	3/1	6/2	17/23	
Математическая статистика							
6	Случайные про- цессы	26	9/3,0	3/0,5	6/2,5	17/23	Выступления у доски, домаш- ние задания, со- беседование по материалу и об- суждение ре- зультатов
7	Статистика конеч- ной совокупности	26	9/3,0	3/0,5	6/2,5	17/23	
8	Точечные оценки параметров рас- пределений	26	9/3,0	3/0,5	6/2,5	17/23	

9	Интервальные статистические оценки	26	9/2,5	3/0,5	6/2,5	17/23	
10	Статистическая проверка гипотез	26	9/2	3/0,5	6/1,5	17/24	
11	Основы статистического исследования зависимостей	28	10/3,0	2/0,5	8/2,5	18/25	
	В целом по дисциплине	288	100/32	32/8	68/24	188/256	Согласно учебному плану: Контрольная работа

### 5.3.Содержание семинаров, практических занятий

Таблица 3

Наименование тем (разделов) дисциплины	Перечень вопросов для обсуждения на семинарских, практических занятиях, рекомендуемые источники из разделов 6,7 (указывается раздел и порядковый номер источника)	Формы проведения занятий
<b>Теория вероятностей</b>		
Тема 1. Вероятности событий	Условные вероятности. Независимые события и правило умножения вероятностей. Формула полной вероятности. Формула Байеса вероятностей гипотез. Независимые испытания. Схема Бернулли. Вероятность заданного числа успехов и наиболее вероятное число успехов в схеме Бернулли. Локальная и интегральная приближенные формулы Лапласа. Вероятность отклонения относительной частоты от вероятности. Приближенные формулы Пуассона. <b>Рекомендуемые источники:</b> <b>из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3</b> <b>из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.4, 7.7, 7.10</b>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.

Тема 2. Случайные величины	<p>Дискретная случайная величина и ее закон распределения. Примеры дискретных законов распределения: биномиальный, геометрический, гипергеометрический, полиномиальный, пуассоновский.</p> <p>Математическое ожидание и дисперсия дискретной случайной величины. Свойства математического ожидания и дисперсии произвольной случайной величины. Неравенство Йенсена. Стандартное и среднее линейное отклонения</p> <p>Ковариация и коэффициент корреляции. Производящая функция целочисленной случайной величины и числовые характеристики типичных дискретных законов.</p> <p>Абсолютно непрерывные случайные величины.</p> <p>Нормальное распределение на прямой. Свойства нормальных случайных величин. Логарифмически нормальное распределение.</p> <p><b>Рекомендуемые источники:</b> из раздела 6: 6.1, 6.2, 6.3 из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.4, 7.7, 7.10, 7.11</p>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.
Тема 3. Случайные векторы	<p>Зависимые и независимые случайные векторы.</p> <p>Функция распределения случайного вектора и ее свойства.</p> <p>Одинаково распределенные случайные векторы. Дискретные случайные векторы.</p> <p>Абсолютно непрерывные случайные векторы. Связь функции плотности распределения случайного вектора с функциями плотности его компонент. Равномерное распределение в ограниченной области.</p> <p>Условные распределения и условные плотности. Условное математическое ожидание и его свойства. Формула полного математического ожидания. Условная дисперсия. Формула полной дисперсии.</p> <p>Многомерное нормальное распределение. Приведение к каноническому виду. Нормальные случайные векторы и их свойства.</p> <p><b>Рекомендуемые источники:</b> из раздела 6: 6.1, 6.2, 6.3 из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.4, 7.7, 7.10, 7.11</p>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.
Тема 4. Предельные теоремы теории вероятностей	<p>Неравенства Маркова и Чебышева. Закон больших чисел. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли.</p> <p>Характеристические функции и их свойства. Центральная предельная теорема для одинаково распределенных слагаемых.</p> <p><b>Рекомендуемые источники:</b> из раздела 6: 6.1, 6.2, 6.3 из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.3, 7.6, 7.10, 7.11</p>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.
Тема 5. Цепи Маркова	<p>Определение и способы задания цепей Маркова. Вероятности и матрица переходов. Многошаговые вероятности переходов и теорема о матрице многошаговых переходов.</p> <p><b>Рекомендуемые источники:</b> из раздела 6: 6.1, 6.2, 6.3 из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.5, 7.7, 7.10, 7.11</p>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.
<b>Математическая статистика</b>		

Тема 6. Случайные процессы	<p>Случайные процессы. Основные типы случайных процессов. Ковариационная функция. Геометрическое броуновское движение. Случайное блуждание. Пуассоновский процесс. Модель Крамера– Лундберга (процесс риска).</p> <p><b>Рекомендуемые источники:</b> из раздела 6: 6.1, 6.2, 6.3 из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.4, 7.7, 7.10, 7.11</p>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.
Тема 7. Статистика конечной совокупности	<p>Эмпирические характеристики признака: среднее, дисперсия, СКО, асимметрия, эксцесс, функция распределения. Эмпирическая ковариация двух признаков. Вариационный ряд, размах и эмпирическая медиана. Среднее арифметическое и дисперсия совокупности, разбитой на группы. Среднее арифметическое и дисперсия интервального распределения. Связь с характеристиками исходной совокупности. Поправка Шеппарда. Генеральная совокупность, выборка и основные способы организации выборки. Основные выборочные характеристики и их свойства. Повторные и бесповторные выборки.</p> <p><b>Рекомендуемые источники:</b> из раздела 6: 6.1, 6.2, 6.3 из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.3, 7.7, 7.10, 7.11</p>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.
Тема 8. Точечные оценки параметров распределений	<p>Выборка из распределения. Вариационный ряд и порядковые статистики. Распределение порядковых статистик. Статистическое оценивание параметров. Точечные оценки и их свойства (несмещенность, состоятельность и эффективность). Асимптотическая нормальность. Состоятельность и сходимость по вероятности. Несмещенная оценка начального момента произвольного порядка. Выборочное среднее как эффективная оценка математического ожидания. Достаточные условия состоятельности статистической оценки. Состоятельные оценки начальных моментов. Метод максимального правдоподобия и метод моментов. Оценки параметров распределения методом моментов и их состоятельность. Метод максимального правдоподобия. Неравенство Рао – Крамера и информация Фишера. Эффективные по Рао – Крамера оценки.</p> <p><b>Рекомендуемые источники:</b> из раздела 6: 6.1, 6.2, 6.3 из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.4, 7.7, 7.10, 7.11</p>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.
Тема 9. Интервальные статистические оценки	<p>Интервальные оценки параметров распределения, доверительная вероятность и точность оценки. Построения интервальных оценок методом центральной статистики.</p> <p><b>Рекомендуемые источники:</b> из раздела 6: 6.1, 6.2, 6.3 из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.3, 7.6, 7.10, 7.11</p>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.

Тема 10. Статистическая проверка гипотез	Проверка гипотезы о равенстве средних при неизвестной дисперсии. -значение критерия. Определение и способ его вычисления. Проверка гипотезы о равенстве дисперсий. Критерии Бартлетта и Кокрена. Критерии согласия. Проверка гипотезы о соответствии эмпирических данных теоретическому закону с данной функцией распределения по критерию Пирсона. Проверка гипотезы об однородности нескольких выборок по критериям Пирсона и Колмогорова – Смирнова. Сравнение нескольких средних методом дисперсионного анализа. <b>Рекомендуемые источники:</b> <b>из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3</b> <b>из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.4, 7.7, 7.10, 7.11</b>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.
Тема 11. Основы статистического исследования зависимостей	Общая дисперсия как сумма факторной и остаточной дисперсии. Коэффициент детерминации $R^2$ и его связь с коэффициентом корреляции. Линейная модель парной регрессии и теорема Гаусса – Маркова. Несмещенность МНК-оценок коэффициентов парной регрессии. Дисперсия МНК-оценок коэффициентов парной регрессии. <b>Рекомендуемые источники:</b> <b>из раздела 6: 6.1,6.2, 6.3</b> <b>из раздела 7: 7.1, 7.2, 7.4, 7.7, 7.6, 7.11</b>	Контроль наличия и выборочная проверка домашнего задания.

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

### Основная литература:

1. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели: учебник для вузов/ В. Д. Мятлев, Л. А. Панченко, Г. Ю. Ризниченко, А. Т. Терехин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 321 с. — URL: <https://ez.el.fa.ru:2428/bcode/470481>

### Дополнительная литература:

2. Гмурман, В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. — 11-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 406 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-08389-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://ezpro.fa.ru:3217/bcode/468330> .

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

1. Информационно-образовательный портал Финансового университета при Правительстве Российской Федерации. <http://portal.ufrf.ru/>.

2. Сайт департамента анализа данных, принятия решений и финансовых технологий. <http://www.fa.ru/org/dep/findata/>

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.znaniy.com>
7. Электронно-библиотечная система издательства «ЮРАЙТ»  
<https://www.biblio-online.ru/>
8. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»  
<https://e.lanbook.com/>
9. Деловая онлайн-библиотека Alpina Digital <http://lib.alpinadigital.ru/>
10. Сайт Федеральной служба государственной статистики РФ( Росстат)  
<https://rosstat.gov.ru/>

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

Наименование методических материалов для обучающихся	Год утверждения	Местонахождение материала (ссылка на ИОП, информационный стенд кафедры/филиала, др.)
Методические указания к лекциям	2021	<a href="http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx">http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx</a>
Методические указания к практическим занятиям	2021	<a href="http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx">http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx</a>
Методические указания самостоятельной работе	2021	<a href="http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx">http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx</a>
Методические указания к контрольной работе	2021	<a href="http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx">http://www.fa.ru/fil/ufa/about/ums/Pages/info.aspx</a>

**9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

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

Продукты компании Microsoft, включая ОС Windows и Office.

### **9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Электронное периодическое издание Справочная Правовая Система Консультант Бюджетные организации: версия Проф.

### **9.3. Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации**

Сертифицированные программные и аппаратные средства защиты информации – не используются.

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

Учебная аудитория для проведения всех видов занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенная оборудованием и техническими средствами обучения.