

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»  
Институт математики, физики и информационных технологий  
Кафедра математического моделирования и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института



Н. Л. Королева  
«04» июля 2022 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

по дисциплине Б1.О.15 Компьютерный анализ данных

Направление подготовки/специальность: 10.03.01 - Информационная безопасность

Профиль/направленность/специализация: Безопасность компьютерных систем

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2022

Тамбов, 2022

**Автор программы:**

Жуликов Сергей Евгеньевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 10.03.01 - Информационная безопасность (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «17» ноября 2020 г. № 1427).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры математического моделирования и информационных технологий «29» июня 2022 г. Протокол № 12

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «04» июля 2022 г. № 6.

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	4
3. Объем и содержание дисциплины.....	4
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	14
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	22
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	24
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	25

## 1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-11 Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- организационно-управленческий

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сфере: 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере техники и технологии, охватывающей совокупность проблем, связанных с обеспечением защищенности объектов информатизации в условиях существования угроз в информационной сфере)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ОПК-11 Способен проводить эксперименты по заданной методике и обработку их результатов	Проводит эксперименты по заданной методике и обработку их результатов, включая компьютерный анализ данных

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

## 2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Компьютерный анализ данных» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 10.03.01 - Информационная безопасность.

Дисциплина «Компьютерный анализ данных» изучается в 1 семестре.

## 3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 4 з.е.

Очная: 4 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>144</b>
Контактная работа	64
Лекции (Лекции)	32
Лабораторные (Лаб. раб.)	32
Самостоятельная работа (СР)	44
Экзамен	36

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лекции	Лаб. раб.	СР	

		О	О	О	
1 семестр					
1	Элементы теории вероятностей	2	3	4	Лабораторная работа
2	Дискретные случайные величины	3	2	4	Лабораторная работа; Контрольная работа
3	Непрерывные случайные величины	3	2	6	Лабораторная работа
4	Доверительные интервалы	2	3	4	Лабораторная работа
5	Испытание гипотез	3	3	2	Лабораторная работа
6	Интерполяция и экстраполяция	3	3	4	Лабораторная работа; Контрольная работа
7	Парная линейная регрессия	3	3	2	Лабораторная работа; Срез
8	Множественная линейная регрессия	2	3	2	Лабораторная работа
9	Гетероскедастичность	3	3	4	Лабораторная работа
10	Автокорреляция	3	2	2	Лабораторная работа
11	Мультиколлинеарность	2	3	4	Лабораторная работа; Контрольная работа
12	Временные ряды	3	2	6	Лабораторная работа; Контрольная работа

### Тема 1. Элементы теории вероятностей (ОПК-11)

#### Лекция.

Классическое, статистическое и геометрическое определение вероятности. Формулы комбинаторики (сочетания, размещения перестановки с повторениями и без повторений). Теоремы сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Формула Байеса. Повторение испытаний. Формула Бернулли.

#### Лабораторные работы.

1. У одного человека имеется 7 книг, а у другого — 9. Сколькими способами они могут обменять друг у друга две книги на две книги?
2. В состав сборной включены 2 вратаря, 5 защитников, 6 полузащитников и 6 нападающих. Сколькими способами тренер может выставить на поле команду, в которую входит вратарь, 3 защитника, 4 полузащитника и 3 нападающих?
3. Сколькими способами можно разложить в два кармана 9 монет разного достоинства?

4. Сколько словарей надо издать, чтобы можно было непосредственно выполнять переводы с любого из пяти языков: русского, английского, французского, немецкого, итальянского на любой другой из этих пяти языков?
5. У мамы 2 яблока, 3 груши и 4 апельсина. Каждый день в течение девяти дней она выдает сыну по одному плоду. Сколькими способами это может быть сделано?
6. Сколько можно построить различных прямоугольных параллелепипедов, если длина каждого его ребра может выражаться любым целым числом от 1 до 10?
7. По итогам экзаменационной сессии из 35 студентов отличную отметку по математической логике имели 14 студентов, по физике — 15, по педагогике — 18, по логике и физике — 7, по логике и педагогике — 9, по физике и педагогике — 6, по всем трем предметам — 4. Сколько студентов получили хотя бы по одной отличной отметке?
8. Из 60 вопросов, включённых в экзамен, студент подготовил 50. Какова вероятность того, что из предложенных ему трёх вопросов он знает два?
9. На один ряд из семи мест случайным образом рассаживаются 7 человек. Найти вероятность того, что три определённых человека окажутся рядом.
10. Из урны, содержащей 9 белых, 9 чёрных, 9 синих и 9 красных шаров, наудачу извлекаются 3 шара. Найти вероятность того, что это будут белые или чёрные шары.
11. В классе 20 девочек и 10 мальчиков. К уроку не выполнили ДЗ 4 девочки и 3 мальчика. Учитель наудачу вызывает ученика. Какова вероятность того, что а) ученик не выполнил ДЗ? б) вызванный ученик не выполнил ДЗ и это был мальчик?

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Для следующих задач в Excel составить таблицу распределения вероятностей, найти матем. ожидание, дисперсию, стандартное отклонение, построить полигон частот и интегральную функцию распределения. Вычисления и построения в эл.таблицах (Excel, Calc).

1. Дана таблица распределения ДСВ:  $x_1=3$ ,  $p_1=0,2$ ;  $x_2=5$ ,  $p_2=0,7$ ;  $x_3=8$ ,  $p_3=0,1$ .
2. Для игрового октаэдра случайная величина  $X$  - количество очков 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 и 8.
3. Из 25 контрольных работ, среди которых 5 оценены на "отлично", наугад извлекают 3 работы. Случайная величина  $X$  - число "отличных" работ в выборке.
4. Вероятность попадания стрелка в цель равна 0,7. Стрелок, имея 6 патронов, ведёт огонь до первого попадания или до полного израсходования всех патронов. Случайная величина  $X$  - число израсходованных патронов.
5. Вероятность попадания стрелка в цель равна 0,7. Стрелок, имея 6 патронов, делает 6 выстрелов в мишень. Случайная величина  $X$  - число попаданий.

## **Тема 2. Дискретные случайные величины (ОПК-11)**

### **Лекция.**

Дискретные случайные величины. Числовые характеристики ДСВ. Полигон частот. Интегральная функция распределения. Равномерное распределение. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение.

### **Лабораторные работы.**

Для следующих задач в Excel'e составить таблицу распределения вероятностей, найти матем. ожидание, дисперсию, стандартное отклонение, построить полигон частот и интегральную функцию распределения вероятностей:

1. Игральная кость d6 бросается один раз. Случайная величина  $X$  - число выпавших очков.
2. Монета бросается 5 раз. Случайная величина  $X$  - число выпавших «орлов».
3. В книге 800 страниц, вероятность встретить опечатку на странице 0,0025. Случайная величина  $X$  - количество страниц с опечатками.
4. У стрелка три патрона, вероятность поразить мишень при одном выстреле 0,9. Стрельба ведётся либо до первого попадания, либо до израсходования всех патронов. Случайная величина  $X$  - число израсходованных патронов.
5. В коробке 6 карандашей, 4 из которых простые. Случайно выбираются 3 карандаша. Случайная величина  $X$  - число простых карандашей в выборке.

6. Даны две независимые ДСВ, заданные следующими таблицами распределения вероятностей:  $X$

$x_i$  2 3 4

$p_i$  0,6 0,3 0,1

и  $Y$

$y_i$  1 2 3

$q_i$  0,1 0,2 0,7

- Найти мат. ожидание случайной величины  $Z = XY$  двумя способами: а) составив предварительно таблицу распределения вероятностей величины  $Z$ , б) использовать свойство  $M(XY) = M(X)M(Y)$ .

- Найти дисперсию случайной величины  $A = X + 2Y$  двумя способами: а) составив предварительно таблицу распределения вероятностей величины  $A$ , б) использовать свойства  $D(X + Y) = D(X) + D(Y)$  и  $D(kX) = k^2D(X)$ .

### **Задания для самостоятельной работы.**

Для следующих задач в Excel'e составить таблицу распределения вероятностей, найти матожидание, дисперсию, стандартное отклонение, построить полигон частот и интегральную функцию распределения вероятностей:

1. Из 25 контрольных работ, среди которых 5 оценены на «отлично», наугад извлекают 3 работы.

Случайная величина  $X$  - число «отличных» работ в выборке.

2. Вероятность попадания стрелка в цель равна 0,7. Стрелок, имея 6 патронов, ведёт огонь до первого попадания или до полного израсходования всех патронов. Случайная величина  $X$  – число израсходованных патронов.

3. Вероятность попадания стрелка в цель равна 0,7. Стрелок, имея 6 патронов, делает 6 выстрелов в мишень. Случайная величина  $X$  – число попаданий.

## **Тема 3. Непрерывные случайные величины (ОПК-11)**

### **Лекция.**

Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики НСВ. Плотность распределения вероятностей. Интегральная функция распределения вероятностей. Равномерное распределение. Показательное распределение. Нормальное распределение. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера. Распределение хи-квадрат.

### **Лабораторные работы.**

1. Автобусы идут строго по расписанию. Интервал движения 7 мин. Найти: а) вероятность того, что пассажир, подошедший к остановке, будет ожидать очередной автобус менее двух минут; б) вероятность того, что пассажир, подошедший к остановке, будет ожидать очередной автобус не менее

трех минут; в) математическое ожидание и среднее квадратическое отклонение случайной величины  $X$  – времени ожидания пассажира.

2. Показательное распределение задано при  $x \geq 0$  плотностью  $f(x) = 5\exp(-5x)$ . Требуется: а) записать выражение для функции распределения; б) найти вероятность того, что в результате испытания  $X$  попадает в интервал  $(1;4)$ ; в) найти вероятность того, что в результате испытания  $X \geq 2$ ; г) вычислить  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .

3. Длина  $X$  некоторой детали представляет собой случайную величину, распределенную по нормальному закону распределения, и имеет среднее значение 20 мм и среднее квадратическое отклонение – 0,2 мм.

Необходимо:

а) записать выражение плотности распределения;

б) найти вероятность того, что длина детали будет заключена между 19,7 и 20,3 мм;

в) найти вероятность того, что величина отклонения не превышает 0,1 мм;

г) определить, какой процент составляют детали, отклонение которых от среднего значения не превышает 0,1 мм;

д) найти, каким должно быть задано отклонение, чтобы процент деталей, отклонение которых от среднего не превышает заданного, повысился до 54%.

4. Найти интервал  $(x_{12}, x_{22})$ , в который случайная величина  $x_2$  с 10-ю степенями свободы попадает с вероятностью, равной 0,9.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

- Показательное распределение задано при  $x \geq 0$  плотностью  $f(x) = \exp(-x)$ . Требуется: а) записать выражение для функции распределения; б) найти вероятность того, что в результате испытания  $X$  попадает в интервал  $(1;2)$ ; в) найти вероятность того, что в результате испытания  $X \geq 2$ ; г) вычислить  $M(X)$ ,  $D(X)$ ,  $\sigma(X)$ .
- Функция распределения имеет вид: 0 при  $x \leq 0$ ;  $x/2$  при  $0 < x \leq 2$ ; 1 при  $x > 2$ . Найти вероятности того, что СВ примет значения в следующих интервалах: а)  $[1;3)$ , б)  $(1;3)$ , в)  $(1;5)$ , г)  $(0,5;1,5)$ . Найти плотность вероятности.

### **Тема 4. Доверительные интервалы (ОПК-11)**

#### **Лекция.**

Интервальные оценки параметров. Доверительная вероятность. Одно- и двусторонние доверительные интервалы. Доверительные интервалы для математического ожидания. Доверительные интервалы для вероятности. Доверительные интервалы для дисперсии. Поправка на конечный объем генеральной совокупности.

#### **Лабораторные работы.**

- Автомат, работающий со стандартным отклонением  $\sigma = 3$  г, фасует чай в пакеты. Проведена случайная выборка объемом  $n = 40$  пакетов. Средний вес пакета чая в выборке 79 г. Найти доверительный интервал для среднего веса пакета чая в генеральной совокупности с доверительной вероятностью  $p = 99\%$ .
- Каким должен быть объем выборки в задаче 1, если требуемая ширина доверительного интервала 0,5 г?
- Автомат фасует чай в пакеты. Проведена случайная выборка объемом  $n = 40$  пакетов. Средний вес пакета чая в выборке 79 г, выборочное стандартное отклонение  $s = 3$  г. Определить доверительный интервал для среднего веса пакета чая в генеральной совокупности с доверительной вероятностью  $p = 99\%$ .
- Каким должен быть объем выборки в задаче 3, если требуемая ширина доверительного интервала  $\pm 0,5$  г?
- Проведена выборка объема  $n = 1000$  шт. 120 из них оказались бракованными. Найти доверительный интервал доли бракованных изделий в генеральной совокупности для доверительной вероятности  $p = 99\%$ .
- Каким должен быть объем выборки в задаче 5, если требуемая ширина доверительного интервала  $\pm 0,003$ ?

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Собрать в группе данные по росту и массе студентов. Найти доверительные интервалы для среднего роста и средней массы в генеральной совокупности студентов академии с доверительной вероятностью  $p = 90\%$  на основании собранных данных.

### **Тема 5. Испытание гипотез (ОПК-11)**

#### **Лекция.**

Проверка статистических гипотез. Проверка гипотез с помощью доверительных интервалов. Наблюдаемый уровень значимости ( $p$ -значение). Проверка параметрических гипотез. Проверка непараметрических гипотез.

#### **Лабораторные работы.**

- Автомат, работающий со стандартным отклонением  $\sigma = 1,5$  г, фасует чай в пакеты со средним весом  $a = 80$  г. В случайной выборке объема  $n = 16$  пакетов средний вес 78,5 г. Надо ли отрегулировать автомат? Доверительная вероятность  $p = 99\%$ .
- Станок, работающий со стандартным отклонением  $\sigma = 0,4$  мм, производит детали средней длины  $a = 30$  мм. В случайной выборке объема  $n = 25$  деталей средняя длина 30,1 мм. Правильно ли настроен станок? Доверительная вероятность  $p = 95\%$ .



3. Производитель утверждает, что средний вес плитки шоколада не меньше  $a = 50$  гр. Инспектор отобрал 10 плиток шоколада и взвесил. Их вес оказался 49, 50, 51, 52, 48, 47, 49, 52, 48, 51 г соответственно. Не противоречит ли это утверждению производителя? Предполагается, что вес плитки шоколада распределен нормально. Доверительная вероятность  $p = 95\%$ .
4. Производитель утверждает, что доля бракованных изделий не превосходит 7%. В случайной выборке объема  $n = 150$  изделий оказалось 16 бракованных изделий. Не противоречит ли это утверждению производителя? Доверительная вероятность  $p = 99\%$ .
5. Инвестиция 1 рассчитана на  $n_1 = 14$  лет, дисперсия ежегодных прибылей  $s_1^2 = 15\%$ . Инвестиция 2 рассчитана на  $n_2 = 12$  лет, дисперсия ежегодных прибылей  $s_2^2 = 20\%$ . Предполагается, что распределение ежегодных прибылей на инвестиции подчиняется нормальному закону распределения. Равны ли риски инвестиций 1 и 2? Доверительная вероятность  $p = 99\%$ .
6. Автомат 1 и автомат 2 фасуют чай в пакеты. Стандартные отклонения  $\sigma_1 = 0,5$  г и  $\sigma_2 = 1$  г соответственно. В случайной выборке объема  $n_1 = 12$  пакетов для автомата 1 средний вес 81 г. В случайной выборке объема  $n_2 = 16$  пакетов для автомата 2 средний вес 80 г. Верно ли, что оба автомата фасуют чай в пакеты одинакового среднего веса? Доверительная вероятность  $p = 99\%$ .
7. Для производства каждой из  $n_1 = 12$  деталей по первой технологии было затрачено в среднем 25 с (выборочная дисперсия  $s_1^2 = 1,5$  с<sup>2</sup>). Для производства каждой из  $n_2 = 11$  деталей по второй технологии было затрачено в среднем 23 с (выборочная дисперсия  $s_2^2 = 2$  с<sup>2</sup>). Можно ли сделать вывод, что по первой технологии требуется в среднем больше времени для производства одной детали? Доверительная вероятность  $p = 99\%$ .
8. Для производства каждой из  $n_1 = 51$  деталей по первой технологии было затрачено в среднем 32 с (выборочная дисперсия  $s_1^2 = 9$  с<sup>2</sup>). Для производства каждой из  $n_2 = 41$  деталей по второй технологии было затрачено в среднем 28 с (выборочная дисперсия  $s_2^2 = 4$  с<sup>2</sup>). Можно ли сделать вывод, что по первой технологии требуется в среднем больше времени для производства одной детали? Доверительная вероятность  $p = 90\%$ .

#### **Задания для самостоятельной работы.**

1. Проводились испытания нового лекарства. В эксперименте участвовали  $n_1 = 2000$  мужчин и  $n_2 = 2500$  женщин. У 40 мужчин и 70 женщин наблюдались побочные эффекты. Можно ли утверждать, что побочные эффекты от нового лекарства у женщин возникают чаще, чем у мужчин? Доверительная вероятность  $p = 99\%$ .
2. Можно ли утверждать, что шины заводов 1 и 2 имеют разную износостойчивость? Доверительная вероятность  $p = 99\%$ .  
 Номер машины X --- расстояние для шин завода 1, тыс. км Y --- расстояние для шин завода 2, тыс. км  
 1 62,4 61,8  
 2 61,8 62,3  
 3 63,2 60,6  
 4 57,4 59,2  
 5 59,6 62,1
3. Студенты сдавали экзамены по математике и физике. Есть ли связь между результатами экзаменов? Доверительная вероятность 99%.  
 Результаты экзаменов по математике Результаты экзаменов по физике пять четыре три два  
 пять 20 17 12 6  
 четыре 22 15 17 5  
 три 21 19 20 12  
 два 9 8 7 18

### **Тема 6. Интерполяция и экстраполяция (ОПК-11)**

#### **Лекция.**

Табличное задание функции. Узлы интерполяции. Равноотстоящие узлы. Интерполяция. Экстраполяция. Аппроксимация. Кусочно-линейная интерполяция. Квадратичная интерполяция. Параболическая интерполяция. Схема Эйткина. Полином Лагранжа.

#### **Лабораторные работы.**

Даны значения курса доллара за пять последовательных понедельников. Построить интерполяционные модели, экстраполировать значение в следующий понедельник. Построить линейную аппроксимирующую модель.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Выбрать произвольную таблично заданную функцию с четырьмя равноотстоящими узлами. На основании экстраполяционных моделей спрогнозировать значение функции в пятом узле. Построить квадратичную аппроксимирующую модель.

### **Тема 7. Парная линейная регрессия (ОПК-11)**

#### **Лекция.**

Парная линейная регрессия. Оценка параметров модели методом наименьших квадратов (МНК): система нормальных уравнений. Интерпретация коэффициентов уравнения регрессии. Оценка адекватности модели: наличие связи между переменными, анализ дисперсии, коэффициент детерминации  $R^2$ , F-критерий Фишера значимости уравнения в целом. Свойства оценок коэффициентов регрессии: несмещенность, эффективность, состоятельность. Теорема Гаусса-Маркова. Оценки стандартных отклонений оценок параметров регрессии. Доверительные интервалы коэффициентов регрессии. Оценка значимости коэффициентов модели по критерию Стьюдента.

#### **Лабораторные работы.**

При обследовании пяти предприятий получены данные о зависимости себестоимости единицы изделия ( $y$ , тыс. руб.) от величины выпуска продукции ( $x$ , тыс. шт.):

$x$  2 3 4 5 6

$y$  1,9 1,7 1,8 1,6 1,4

Полагая, что между переменными имеет место линейная зависимость, построить выборочное уравнение линейной регрессии, найти коэффициент корреляции, коэффициент детерминации, их интервальные оценки и оценки параметров уравнения, проверить гипотезы об их статистической значимости по отдельности и по всей модели в целом, определить интервальные оценки для средних и индивидуальных прогнозных значений.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Имеются данные за 10 недель рекламной кампании: недельные объемы продаж ( $y$ , тыс. руб.) и расходы на рекламу ( $x$ , тыс. руб.).

$x$  5 8 6 5 3 9 12 4 3 10

$y$  72 76 78 70 68 80 82 65 62 90

Полагая, что между переменными имеет место линейная зависимость, построить выборочное уравнение линейной регрессии, найти коэффициент корреляции, коэффициент детерминации, их интервальные оценки и оценки параметров уравнения, проверить гипотезы об их статистической значимости по отдельности и по всей модели в целом, определить интервальные оценки для средних и индивидуальных прогнозных значений.

### **Тема 8. Множественная линейная регрессия (ОПК-11)**

#### **Лекция.**

Множественная линейная регрессия. Требования к факторам, включаемым в модель. Матричное представление оценок по МНК. Оценка значимости отдельных факторов множественной регрессии. Интерпретация коэффициентов уравнения регрессии. Оценка адекватности модели: наличие связи между переменными, анализ дисперсии, коэффициент множественной детерминации  $R^2$ , F-критерий Фишера значимости уравнения в целом. «Стандартные ошибки» коэффициентов регрессии. Оценка значимости совместного предельного вклада группы переменных с помощью F-теста. Зависимость между F- и t- статистиками. Скорректированный коэффициент детерминации  $R^2$ .

#### **Лабораторные работы.**

За 10 месяцев собраны данные, позволяющие предположить, что объем предложения товара  $y$  линейно зависит от цены товара  $x_1$  и зарплаты сотрудников  $x_2$ .

$y$  20 35 30 45 60 70 75 90 105 110

x1 10 15 20 25 40 37 43 35 40 55

x2 12 10 9 9 8 8 6 4 4 5

Построить выборочное уравнение множественной регрессии, найти коэффициенты корреляции, коэффициент множественной детерминации, их интервальные оценки и оценки параметров уравнения, проверить гипотезы об их статистической значимости по отдельности и по всей модели в целом, определить интервальные оценки для средних и индивидуальных прогнозных значений.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

За 10 месяцев собраны данные, позволяющие предположить, что объем предложения товара у линейно зависит от цены товара x1 и зарплаты сотрудников x2.

y 75 90 105 110 120 130 130 130 135 140

x1 43 35 38 55 50 35 40 55 45 65

x2 6 4 4 5 3 1 2 3 1 2

Построить выборочное уравнение множественной регрессии, найти коэффициенты корреляции, коэффициент множественной детерминации, их интервальные оценки и оценки параметров уравнения, проверить гипотезы об их статистической значимости по отдельности и по всей модели в целом, определить интервальные оценки для средних и индивидуальных прогнозных значений.

### **Тема 9. Гетероскедастичность (ОПК-11)**

#### **Лекция.**

Гетероскедастичность: определение, причины и последствия гетероскедастичности. Методы обнаружения гетероскедастичности, тест Голдфелда-Квандта. Тест ранговой корреляции Спирмена. Взвешенный и обобщенный методы наименьших квадратов.

#### **Лабораторные работы.**

1. В задаче из темы 7 проверить гипотезу об отсутствии гетероскедастичности с помощью теста ранговой корреляции Спирмена (доверительная вероятность 95%).
2. Для предприятий области анализируется зарплата у в зависимости от количества сотрудников х.

x y

100 75,5 75,5 77,5 78,5 80 81

200 80,5 82 84,5 85 85,5 86,5

300 85,5 88,5 90 91 95 96

400 93 93,5 97,5 99 102,5 105

500 102 105,5 107 110,5 115 118,5

Проверить с помощью теста Голдфелда-Квандта гипотезу о наличии гетероскедастичности (доверительная вероятность 95%) с разбиением таблицы 11-8-11.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

Решить задачу 2 с доверительной вероятностью 99% и разбиением таблицы 10-10-10 и 12-6-12.

### **Тема 10. Автокорреляция (ОПК-11)**

#### **Лекция.**

Автокорреляция: определение, причины и последствия автокорреляции. Метод рядов. Критерий Дарбина-Уотсона проверки на автокорреляцию. Тест серий (Бреуша-Годфри). Авторегрессионная схема первого порядка.

#### **Лабораторные работы.**

В задаче из темы 8 проверить гипотезу об отсутствии автокорреляции методом рядов, критерием Дарбина-Уотсона, тестом серий.

#### **Задания для самостоятельной работы.**

В задаче для самостоятельной работы из темы 8 проверить гипотезу об отсутствии автокорреляции методом рядов, критерием Дарбина-Уотсона, тестом серий.

### **Тема 11. Мультиколлинеарность (ОПК-11)**

**Лекция.**

Мультиколлинеарность факторов. Функциональная мультиколлинеарность. Совершенная мультиколлинеарность. Стохастическая форма мультиколлинеарности. Последствия мультиколлинеарности. Статистика, используемая для проверки факторов на мультиколлинеарность. Эвристические методы выявления мультиколлинеарности. Частные коэффициенты корреляции. Методы устранения (смягчения) мультиколлинеарности.

**Лабораторные работы.**

Дана матрица коэффициентов парной корреляции:

$x_1 \ x_2 \ x_3$

$x_1 \ 1 \ 0,44 \ -0,35$

$x_2 \ 0,44 \ 1 \ 0,51$

$x_3 \ -0,35 \ 0,51 \ 1$

Определить наличие мультиколлинеарности.

**Задания для самостоятельной работы.**

Дана матрица коэффициентов парной корреляции:

$y \ x_1 \ x_2 \ x_3$

$y \ 1 \ 0,899196323 \ -0,94158 \ 0,918251895$

$x_1 \ 0,899196 \ 1 \ -0,81501 \ 0,998442487$

$x_2 \ -0,94158 \ -0,81501077 \ 1 \ -0,84013193$

$x_3 \ 0,918252 \ 0,998442487 \ -0,84013 \ 1$

Определить наличие мультиколлинеарности.

**Тема 12. Временные ряды (ОПК-11)****Лекция.**

Аддитивная и мультипликативная модели временного ряда. Циклическая, трендовая и случайная компоненты ряда. Задачи эконометрического исследования временных рядов. Автокорреляционная функция ряда и выявление структуры ряда. Аналитическое выравнивание методом скользящей средней. Способы сглаживания: простое и взвешенное среднее, экспоненциальное сглаживание. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Моделирование тенденции временного ряда, в том числе при наличии структурных изменений. Тесты Чоу и Гуйарати. Оценка взаимосвязи двух временных рядов. Методы исключения ложной корреляции: элиминирование тенденции, переход к приращениям, введение фактора времени в модель. Коинтеграция временных рядов. Критерий Энгеля – Грангера. Явные модели Бокса-Дженкинса (ARIMA модели). Компоненты авторегрессии и скользящего среднего. Итеративная стратегия разработки модели: проверка стационарности ряда, выбор исходной модели, оценка параметров, анализ остатков. Модель авторегрессии с распределённым лагом первого порядка (ADL модель), сведение ADL(0,1) модели обратным преобразованием Койка к модели Койка. Модели с распределённым лагом (DL модели): конечномерные (лаги Алмон) и бесконечномерные (метод Койка). Неявные модели: модель адаптивных ожиданий, модель неполной корректировки, модель рациональных ожиданий. Сведение модели адаптивных ожиданий к модели авторегрессии.

**Лабораторные работы.**

1. Имеются данные о величине дохода на одного члена семьи и расхода на товар А:

Показатель 1985 г. 1986 г. 1987 г. 1988 г. 1989 г. 1990 г.

Расходы на товар А,

руб. 30 35 39 44 50 53

Доход на одного члена

семьи, % к 1985 г. 100 103 105 109 115 118

· Определить ежегодные абсолютные приросты доходов и расходов и сделать выводы о тенденции развития каждого ряда.

· Перечислить основные пути устранения тенденции для построения модели спроса на товар А в зависимости от дохода.

· Построить линейную модель спроса, используя первые разности уровней исходных динамических рядов.

· Постройте линейную модель спроса на товар А, включив в неё фактор времени. Интерпретировать полученные параметры.

2. Дан объём продаж (тыс. руб.) за последние 11 кварталов.

Квартал 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Объём продаж 4 6 4 5 10 8 7 9 12 14 15

Построить аддитивную модель временного ряда и дать прогноз на следующие два квартала.

3. Дан объём продаж (тыс. руб.) за последние 11 кварталов.

Квартал 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Объём продаж 63 74 79 120 67 79 88 130 69 82 90

Построить мультипликативную модель временного ряда и дать прогноз на следующие два квартала.

4. По данным задачи 2 дать прогноз на 12 квартал методом простого экспоненциального сглаживания.

5. По данным задачи 2 дать прогноз на 12 квартал методом экспоненциального сглаживания с поправкой на тренд.

6. По данным задачи 2 определить трекинг-сигналы и выяснить, надо ли менять константу сглаживания. Границы контроля  $\pm 4$  (жесткий контроль) или  $\pm 8$  (слабый контроль).

7. По данным задачи 2 исследовать ряды с помощью функций ЛИНЕЙН(Y; X; 1; 1) и ЛГРФПРИБЛ(Y; X; 1; 1).

8. Применить анализ Фурье к временному ряду:

месяцы:

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

10,2 10,5 11 11,2 11,3 11,8 11,9 12,3 11,6 11,1 10,9 10,4

9. Имеются данные о динамике товарооборота и доходов населения России за 1997 -1999 гг.

Месяц Товарооборот, % к предыдущему месяцу Доходы населения, % к предыдущему месяцу

Январь 91,5 79,5

Февраль 92,8 100,3

Март 104,3 102,9

Апрель 101,5 106,6

Май 97,9 92,5

Июнь 98,7 110,1

Июль 100,8 96,6

Август 103,7 97,1

Сентябрь 104,6 98,5

Октябрь 100,3 105,7

Ноябрь 101,5 97,4

Декабрь 116 129,9

Январь 82,3 63,9

Февраль 91,6 104,3

Март 103,4 101,7

Апрель 100,3 105,5

Май 99,2 91,3

Июнь 99 102,6

Июль 102,3 102,6

Август 106,8 96,6

Сентябрь 96,7 81,5

Октябрь 92,7 107,8

Ноябрь 100,4 69,7

Декабрь 108,1 122,8  
 Январь 80 63,9  
 Февраль 96,9 107,4  
 Март 106 103,7  
 Апрель 97,6 108,1  
 Май 100,2 93,9  
 Июнь 100,7 104,1  
 Июль 100 97,2  
 Август 106,5 104,6  
 Сентябрь 100,5 98,6  
 Октябрь 102,1 104,5  
 Ноябрь 100,5 99,9  
 Декабрь 116 136,9

Построить модель временного ряда с помощью лагов Алмон. Установить максимальный лаг  $l = 3$ , степень полинома  $k = 2$ .

#### Задания для самостоятельной работы.

По данным задачи 3 выполнить задания 4-7.

### 4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

#### 4.1. Распределение баллов:

##### 1 семестр

- посещаемость – 8 баллов
- текущий контроль – 32 балла
- контрольные срезы – 4 среза: 8 баллов, 7 баллов, 7 баллов, 8 баллов
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

#### Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Элементы теории вероятностей	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
2.	Дискретные случайные величины	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы

		<b>Контроль ная работа(к онтрольн ый срез)</b>	8	Работа состоит из 5 заданий. 8 баллов – студент правильно выполнил все 5 заданий 7 баллов – студент правильно выполнил 4 задания  4-6 баллов – студент правильно выполнил 3 задания 2-3 балла - студент правильно выполнил 2 задания 1 балл - студент правильно выполнил только одно задание
3.	Непрерывные случайные величины	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
4.	Доверительные интервалы	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
5.	Испытание гипотез	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
6.	Интерполяция и экстраполяция	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
		<b>Контроль ная работа(к онтрольн ый срез)</b>	7	Работа состоит из 5 заданий. 7 баллов – студент правильно выполнил все 5 заданий 6 баллов – студент правильно выполнил 4 задания 4-5 баллов – студент правильно выполнил 3 задания 2-3 балла - студент правильно выполнил 2 задания 1 балл - студент правильно выполнил только одно задание

7.	Парная линейная регрессия	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
		Срез	8	Работа состоит из 5 заданий. 8 баллов – студент правильно выполнил все 5 заданий 7 баллов – студент правильно выполнил 4 задания 4-6 баллов – студент правильно выполнил 3 задания 2-3 балла - студент правильно выполнил 2 задания 1 балл - студент правильно выполнил только одно задание
8.	Множественная линейная регрессия	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
9.	Гетероскедастичность	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
10.	Автокорреляция	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
11.	Мультиколлинеарность	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы



		<b>Контрольная работа(контрольный срез)</b>	7	Работа состоит из 5 заданий. 7 баллов – студент правильно выполнил все 5 заданий 6 баллов – студент правильно выполнил 4 задания 4-5 баллов – студент правильно выполнил 3 задания 2-3 балла - студент правильно выполнил 2 задания 1 балл - студент правильно выполнил только одно задание
12.	Временные ряды	Лабораторная работа	2	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 2 балла – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 1 балл – лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
		<b>Контрольная работа(контрольный срез)</b>	8	Работа состоит из 5 заданий. 8 баллов – студент правильно выполнил все 5 заданий 7 баллов – студент правильно выполнил 4 задания 4-6 баллов – студент правильно выполнил 3 задания 2-3 балла - студент правильно выполнил 2 задания 1 балл - студент прав
13.	Посещаемость		8	8 баллов – студент посетил все 100% занятий 6-7 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-5 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются.
14.	Премияльные баллы		20	Дополнительные премияльные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 20 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции
15.	Ответ на экзамене		30	- 10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на отметку «удовлетворительно» - 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на отметку «хорошо», - 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на отметку.
16.	Итого за семестр		100	

Итоговая оценка по экзамену выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

#### 4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

## Контрольная работа

### Тема 2. Дискретные случайные величины

№ 1 Вероятность забросить мяч в корзину при одном броске 0,25.

Производится 8 бросков.

Найти:

- а) наиболее вероятное число попаданий.
- б) вероятность забросить от 2 до 4 мячей.
- в) вероятность забросить хотя бы один мяч.

№ 2 Вероятность того, что случайным образом выбранная запись из

телефонной базы данных в поле «Имя» содержит мужское имя 0,6.

Найти вероятность того, что из 1000 записей мужское имя встретится а) от 619 до 621 раза, б) от 570 до 620 раз.

№ 3 Вероятность встретить топоним на букву Ы равна 0,04%. В атласе 6000 топонимов.

Найти:

- а) наиболее вероятное число географических названий на букву Ы,
- б) вероятность встретить от 1 до 3 таких топонимов.

№ 4 В команде 4 защитника, 4 полузащитника, 2 нападающих и вратарь.

Выбирается группа из трёх человек. Составить таблицу распределения вероятностей случайного числа защитников в данной группе.

№ 5 Вероятность поймать рыбу за один заброс 0,8. На соревнованиях даётся 5 бросков. Составить таблицу распределения вероятностей случайного числа пойманных рыб. Найти математическое ожидание, дисперсию, стандартное отклонение.

### Тема 6. Интерполяция и экстраполяция

Дата	01.ноя	04.ноя	08.ноя	11.ноя
курс	4128,3	4113,9		
золота	8	5	4177,94	4290,39

Построить следующие интерполяционные модели: кусочно-линейная, квадратичная. Параболическая, а также линейную аппроксимацию и дать прогноз на 13 ноября.

### Тема 11. Мультиколлинеарность

Дана матрица коэффициентов парной корреляции:

	y	x1	x2	x3
y	1	0,649	-0,741	0,518
x1	0,649	1	-0,515	0,498
x2	-0,741	-0,515	1	-0,340
x3	0,518	0,498	-0,340	1

Определить наличие мультиколлинеарности.

### Тема 12. Временные ряды

1. Дан объём продаж (тыс. руб.) за последние 11 кварталов.

Квартал: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Объём продаж: 3 5 5 6 9 8 8 9 8 10 12

Построить аддитивную модель временного ряда и дать прогноз на следующие два квартала.

2. Дан объём продаж (тыс. руб.) за последние 11 кварталов.

Квартал: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

Объём продаж: 44 64 66 114 40 39 68 120 50 62 70

Построить мультипликативную модель временного ряда и дать прогноз на следующие два квартала.

3. По данным задачи 1 дать прогноз на 12 квартал методом простого экспоненциального сглаживания.

4. По данным задачи 1 дать прогноз на 12 квартал методом экспоненциального сглаживания с поправкой на тренд.

5. По данным задачи 1 определить трекинг-сигналы и выяснить, надо ли менять константу сглаживания. Границы контроля  $\pm 4$  (жёсткий контроль) или  $\pm 8$  (слабый контроль).

### Лабораторная работа

#### Тема 1. Элементы теории вероятностей

Решить задачу:

1

Сколько трехзначных чисел можно составить из цифр 1, 1, 2?

2

Сколько имеется пятизначных чисел в троичной системе счисления?

#### Тема 2. Дискретные случайные величины

1

Монета бросается 4 раза. Найти вероятность того, что «решка» выпадет 2 раза.

2

Проводится 700 испытаний с вероятностью удачного исхода каждого 0,001. Найти вероятность того, удачный исход случится от 5 до 8 раз.

#### Тема 3. Непрерывные случайные величины

Провести опрос группы по полному количеству лет и найти числовые характеристики.

#### Тема 4. Доверительные интервалы

Найти в задании темы 3 доверительные интервалы с доверительной вероятностью 0,95.

#### Тема 5. Испытание гипотез

В задании темы 3 проверить гипотезу об истинности математического ожидания с доверительной вероятностью 0,99.

#### Тема 6. Интерполяция и экстраполяция

Найти таблично заданную величину с 4 равноотстоящими узлами и провести кусочно-линейную, квадратичную и параболическую интерполяцию.

#### Тема 7. Парная линейная регрессия

Для задачи из темы 6 найти уравнение парной линейной регрессии и найти его числовые характеристики.

#### Тема 8. Множественная линейная регрессия

Найти таблично заданную зависимость одной переменной от двух других, получить уравнение множественной линейной регрессии и найти его числовые характеристики.

#### Тема 9. Гетероскедастичность

Проверить задачу из темы 8 на гетероскедастичность

#### Тема 10. Автокорреляция

Проверить задачу из темы 8 на автокорреляцию.

#### Тема 11. Мультиколлинеарность

Проверить задачу из темы 8 на мультиколлинеарность.

#### Тема 12. Временные ряды

Найти таблично заданный временной ряд на 15-20 значений. Построить аддитивную и мультипликативную модели временного ряда. Сделать прогноз на следующий период и сравнить модели. Дать прогнозы также методами простого экспоненциального сглаживания и методом экспоненциального сглаживания с поправкой на тренд.

### Срез

#### Тема 7. Парная линейная регрессия

X 1 5 3 5 7 3 6 7 8 7

Y 2 6 5 3 8 1 3 5 6 4

$r = 0,95$ ,  $X_0 = 2$

Для данных наблюдений рассчитать параметры линейной регрессии:

- коэффициент корреляции  $r$ ,
- коэффициент корреляции  $r^2$ ,
- F-критерий и сравнить его с табличным,
- среднюю ошибку аппроксимации  $A_{ср}$ ,
- средний коэффициент эластичности  $\varepsilon_{ср}$ ,
- стандартную ошибку  $s$ ,
- оценки параметров  $a$  и  $b$  и коэффициента корреляции  $r$ :  $S_a$ ,  $S_b$ ,  $S_r$ ,
- доверительные интервалы для коэффициентов уравнения регрессии,
- проверить гипотезу о наличии данной связи сравнением статистик  $a/S_a$ ,  $b/S_b$ ,  $r/S_r$  с табличным значением t-статистики,
- доверительный интервал для среднего значения результативного признака при данном  $X_0$ ,
- доверительный интервал для индивидуальных значений результативного признака при данном  $X_0$ .

#### 4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена

#### Типовые вопросы экзамена (ОПК-11)

1. Комбинаторные формулы. Примеры.
2. Правило суммы и произведения. Примеры.
3. Основные понятия теории вероятностей. Свойства вероятности.
4. Сложение вероятностей. Вероятность произведения событий. Противоположные события.
5. Условная вероятность. Формула полной вероятности. Формула Байеса.
6. Дискретные случайные величины. Числовые характеристики.

7. Равномерное распределение ДСВ.
8. Биномиальное распределение.
9. Распределение Пуассона.
10. Геометрическое распределение.
11. Гипергеометрическое распределение.
12. Непрерывные случайные величины. Числовые характеристики.
13. Равномерное распределение НСВ.
14. Показательное распределение.
15. Нормальное распределение.
16. Проверка статистических гипотез.
17. Линейная парная регрессия.
18. Корреляция. Коэффициенты корреляции и формулы их расчёта.
19. Оценка значимости линейной парной регрессии.
20. Доверительные интервалы для оценок параметров регрессии.
21. Множественная линейная регрессия. Отбор факторов.
22. Оценка значимости множественной регрессии в целом и по отдельным параметрам.
23. Множественная регрессия с фиктивными параметрами.
24. Свойства оценок коэффициентов регрессии.
25. Статистика, используемая для проверки факторов на мультиколлинеарность.
26. Гетероскедастичность и её виды.
27. Автокорреляция остатков. Критерий Дарбина-Уотсона.
28. Способы противодействия автокорреляции.
29. Обобщённый метод наименьших квадратов.
30. Временной ряд. Общие понятия.
31. Автокорреляционная функция временного ряда.
32. Выделение регулярных составляющих временного ряда.
33. Моделирование сезонных и циклических колебаний.
34. Прогноз уровней временного ряда.
35. Моделирование тенденции временного ряда.
36. Оценка взаимосвязи двух временных рядов.
37. Модель с распределённым лагом. Лаги Алмон.

#### **Типовые задания для экзамена (ОПК-11)**

1. Из букв латинского алфавита составляется трехбуквенное «слово». Сколько имеется различных комбинаций?
2. Монета подбрасывается 8 раз. Составьте таблицу распределения вероятностей случайной величины количества выпавших «орлов».
3. По данным Табл\_1 определить коэффициент ранговой корреляции Спирмена и определить его значимость.
4. Получить оценку сезонной компоненты для аддитивной модели временного ряда, используя приведенную кореллограмму (Табл\_2).
5. Получить оценку сезонной компоненты для мультипликативной модели временного ряда, используя приведенную кореллограмму (Табл\_2).
6. По данным Табл\_3 № 1 определить скорректированные сезонные компоненты  $S_i$  для аддитивной модели временного ряда.
7. По данным Табл\_3 № 2 определить скорректированные сезонные компоненты  $S_i$  для мультипликативной модели временного ряда.

#### 4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-11	Демонстрирует высокий уровень теоретический знаний в области компьютерного анализа данных. Способен проводить экспериментальные работы по компьютерному анализу данных и обработку их результатов. Способен применять пакетные средства обработки экспериментальных данных для решения задач профессиональной деятельности.
«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-11	Демонстрирует достаточный уровень теоретический знаний в области компьютерного анализа данных. Способен проводить экспериментальные работы по компьютерному анализу данных и обработку их результатов. Способен применять пакетные средства обработки экспериментальных данных для решения задач профессиональной деятельности.
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-11	Демонстрирует слабый уровень теоретический знаний в области компьютерного анализа данных. Способен проводить экспериментальные работы по компьютерному анализу данных и обработку их результатов. Не способен применять пакетные средства обработки экспериментальных данных для решения задач профессиональной деятельности.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-11	Не имеет теоретических знаний в области компьютерного анализа данных. Не способен проводить экспериментальные работы по компьютерному анализу данных и обработку их результатов. Не способен применять пакетные средства обработки экспериментальных данных для решения задач профессиональной деятельности.

## 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

### 5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

### 5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;
- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.

- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

### 5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

### 5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;
- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;

- личностные качества: ораторские способности, соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1 Основная литература:**

1. Гнатюк, С. П. Основы анализа данных : конспект лекций. - 2031-02-04; Основы анализа данных. - Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, 2019. - 110 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/102939.html>
2. Мельниченко, А. С. Математическая статистика и анализ данных : учебное пособие. - 2021-03-01; Математическая статистика и анализ данных. - Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018. - 45 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/78563.html>

### **6.2 Дополнительная литература:**

1. Дороганов, В. А., Дороганов, Е. А., Онишук, В. И. Компьютерная обработка данных : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Компьютерная обработка данных. - Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. - 69 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/80419.html>
2. Ледащева, Т. Н., Чемоданова, В. И., Брагина, Л. В. Компьютерная обработка статистических данных : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Компьютерная обработка статистических данных. - Москва: Российский университет дружбы народов, 2017. - 88 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/91099.html>
3. Мхитарян В. С., Архипова М. Ю., Дуброва Т. А., Миронкина Ю. Н., Сиротин В. П. Анализ данных : Учебник для вузов. - Москва: Юрайт, 2021. - 490 с. - Текст : электронный // ЭБС «ЮРАЙТ» [сайт]. - URL: <https://urait.ru/bcode/469022>
4. Глотова, М. Ю., Самохвалова, Е. А. ИКТ и математические методы обработки данных : учебное пособие. - 2030-03-31; ИКТ и математические методы обработки данных. - Москва: Московский педагогический государственный университет, 2019. - 244 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/94642.html>
5. Лемешко, Б. Ю., Лемешко, С. Б., Постовалов, С. Н., Чимитова, Е. В. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход : монография. - 2025-02-05; Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. - Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. - 888 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/47719.html>
6. Пальмов, С. В. Интеллектуальный анализ данных : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Интеллектуальный анализ данных. - Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 127 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/75376.html>
7. Александровская, Ю. П. Информационные технологии статистического анализа данных : учебно-методическое пособие. - Весь срок охраны авторского права; Информационные технологии статистического анализа данных. - Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2019. - 152 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/100535.html>



8. Воронова, Л. И., Воронов, В. И. Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных : учебное пособие. - 2024-02-26; Machine Learning: регрессионные методы интеллектуального анализа данных. - Москва: Московский технический университет связи и информатики, 2018. - 82 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/81325.html>
9. Горбунова, О. Н., Алексашина, Е. С. Эконометрические методы и модели экономико-теоретических исследований : учебно-методическое пособие. - 2026-07-15; Эконометрические методы и модели экономико-теоретических исследований. - Тамбов: Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, 2019. - 110 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/109773.html>

### 6.3 Иные источники:

1. Каталог образовательных ресурсов сети Интернет - [www.catalog.iot.ru](http://www.catalog.iot.ru)
2. Словари и энциклопедии он-лайн - <http://dic.academic.ru>
3. Интернет-энциклопедии - <http://www.rubicon.com/>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Microsoft Windows 10

Операционная система "Альт Образование"

LibreOffice

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система. – URL: <https://www.studentlibrary.ru>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
5. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
6. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
7. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
8. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
9. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

### **Электронная информационно-образовательная среда**

[https://auth.tsutmb.ru/authorize?response\\_type=code&client\\_id=moodle&state=xyz](https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz)

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.