

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
математического анализа



А.С.Шабров  
13.05.2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.О.13.05 Макростатистический анализ и прогнозирование**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности

**2. Профиль подготовки/специализация:**

«Информационная безопасность финансовых и экономических структур»

**3. Квалификация выпускника:** специалист по защите информации

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

математического анализа

**6. Составители программы:**

Сухочева Людмила Ивановна, канд. физ.-мат. наук, ст.н.с.

**7. Рекомендована:**

Научно-методическим Советом математического факультета,  
Протокол № 0500-03 от 24.03.2022

**8. Учебный год:** 2025/2026

**Семестр(ы):** 7

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- формирование комплекса знаний по теории и практике анализа и прогнозирования на макро- и микроуровнях;
- освоение технологии прогнозирования социально-экономических показателей с помощью статистических и эконометрических методов;
- формирование навыков решения теоретических и прикладных задач, их количественного и качественного анализа, методов построения моделей и прогнозов;
- приобретение навыков самостоятельного и творческого использования полученных знаний в практической деятельности;
- развитие логического мышления, позволяющего четко разделять предпосылки анализа и полученные на их основе выводы, понимать и проследить причинно-следственные связи.

*Задачи учебной дисциплины:*

- способствовать овладению приемами и методами прогнозирования, основанными на анализе временных рядов, применении регрессионного и корреляционного анализа;
- развивать способности анализа и интерпретации полученных количественных результатов;
- вырабатывать навыки выбора статистических моделей и методов прогнозирования на основе обобщения и анализа информации; построения на основе описания ситуаций модели прогнозирования поведения социально-экономических систем, финансовых и экономических структур; оценки качества построенных моделей и прогнозов с точки зрения их адекватности фактическим данным.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ОПОП:

Учебная дисциплина Б1.О13.05 Макростатистический анализ и прогнозирование относится к обязательной части Блока 1.

При изучении дисциплины обучающиеся должны владеть методами математического анализа, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики, знать основы экономики и финансовой грамотности.

Приобретенные в результате обучения знания, умения и навыки могут быть использованы при продолжении образования и в дальнейшей трудовой деятельности выпускников.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2.1	Использует нормативные правовые акты при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.1..1	Использует статистические методы анализа временных рядов, обобщает и интерпретирует результаты статистического анализа	<b>Знать:</b> - основные методы сбора и обработки информации, методы математико-статистического анализа, моделирования и прогнозирования социально-экономических явлений и процессов. <b>Уметь:</b> - осуществлять поиск информации, выбирать основные инструментальные средства анализа, интерпретировать результаты, выявлять тенденции и

			при анализе финансовых операций	закономерности и применять их при построении прогнозов на макро- и микроуровнях. Владеть: - методологией и практическими навыками статистического анализа и оценивания основных тенденций и перспектив развития на основе построения адекватных прогностических моделей функционирования финансовых и экономических структур.
--	--	--	---------------------------------	---

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2/72.**

**Форма промежуточной аттестации - зачет**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			№ семестра 7
Аудиторные занятия			
в том числе:	лекции	32	32
	практические	16	16
	лабораторные	-	-
Самостоятельная работа		24	24
в том числе: курсовая работа (проект)		-	-
Форма промежуточной аттестации - зачет		-	-
Итого:		72	72

#### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Методологические вопросы прогнозирования	Предмет, методы, типология прогнозов. Принципы разработки прогнозов.	-
1.2	Элементы общей теории статистики	Сбор и обработка информации. Система статистических показателей. Временные ряды (Ряды динамики).	-
1.3	Введение в прикладной статистический анализ. Теория прогнозирования.	Основные понятия и постановки задач. Общая логическая схема статистического анализа. Обзор методов исследования.	-
1.4	Корреляционно-регрессионный анализ	Метод линейной и нелинейной регрессии. Метод наименьших квадратов. Оценивание неизвестных параметров. Корреляционно-регрессионные	-

		модели и их применение в анализе и прогнозе. Модель множественной регрессии. Прогнозирование в регрессионных моделях.	
1.5	Анализ временных рядов	Выделение тренда. Коррелограмма. Автокорреляция. Сглаживание временных рядов. Прогнозирование на основе экстраполяции тренда. Прогнозирование на основе кривых роста. Оценка точности и надежности прогноза. Адаптивные методы прогнозирования: методы Брауна и Хольта	-
1.6	Обзор прочих методов прогнозирования.	Экспертное прогнозирование. Прогнозирование на основе имитационного моделирования	-
<b>2. Практические занятия</b>			
1.1	Элементы общей теории статистики	Система статистических показателей, примеры. Средние величины и вариация, понятие дисперсии, центральные моменты. Характеристика связи между признаками. Решение задач. Временные ряды (Ряды динамики). Абсолютные и относительные показатели динамики, цепные и базисные. Примеры	-
1.2	Корреляционно-регрессионный анализ	Вычисление и интерпретация параметров парной линейной регрессии. Точечный и интервальный прогнозы. Статистическая оценка надежности параметров парной регрессии и корреляции. Параболическая корреляция, гиперболическая корреляция	-
1.3	Анализ временных рядов	Методы выявления типа тенденции динамики. Примеры. Методика измерения параметров тренда, метод многократного скользящего выравнивания, сезонные колебания. Примеры применения в схеме экспоненциального сглаживания модели Брауна и двухпараметрической модели Хольта.	-
1.4	Обзор прочих методов прогнозирования.	Пример использования экспертных оценок при упорядочении системы государственных стандартов. Пример задачи имитационного моделирования – задача массового обслуживания.	-

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1.1	Методологические вопросы прогнозирования	2	-	-	4	6
1.2	Элементы общей теории статистики	8	4		4	16
1.3	Введение в прикладной статистический анализ. Теория прогнозирования.	4	-	-	-	4
1.4	Корреляционно-регрессионный анализ	6	4	-	6	16
1.5	Анализ временных рядов	6	6	-	6	18
1.6	Обзор прочих методов прогнозирования.	6	2	-	4	12
	Итого:	32	16	-	24	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Учебная дисциплина Макростатистический анализ и прогнозирование включает в себя комплексную методологию статистического анализа, моделирования и прогнозирования информации, представленной временными рядами социально-экономических явлений и процессов. Одной из особенностей учебной дисциплины является широкая предметная область охваченного материала со связью излагаемых разделов между собой. Отсюда вытекает необходимость регулярного посещения аудиторных занятий и самостоятельной работы.

Аудиторная работа предусматривает лекции по ключевым и проблемным вопросам дисциплины и проведение практических занятий с целью закрепления теоретических знаний. Самостоятельная работа обучающихся направлена на формирование навыков работы с различными источниками, систематизации полученной информации, составления аналитических материалов, решения задач. Модельные примеры, иллюстрирующие применение основных теоретических понятий, обеспечивают понимание излагаемого теоретического материала и являются основой для самостоятельного выполнения обязательных индивидуальных практических заданий и контрольной работы.

Для успешного освоения дисциплины рекомендуется внимательное изучение конспектов лекций, материалов практических занятий, работа с основной и дополнительной литературой. Полноценное восприятие основных концепций дисциплины предполагает наличие базовых знаний теории вероятностей и математической статистики. Этим обусловлена тематика самостоятельной работы в рамках первой темы – повторение основных понятий и определений этих ранее изученных дисциплин.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Плотников А. Н. Элементарная теория анализа и статистическое моделирование временных рядов: Учебное пособие. — СПб.:Издательство «Лань», 2015. — 224 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература)</i> Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/65051/">http://e.lanbook.com/view/book/65051/</a>
2.	<i>Свешников А. А. Прикладные методы теории вероятностей: Учебник / Под ред. О. И. Зайца. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 480 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература)</i> Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/3184/">http://e.lanbook.com/view/book/3184/</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	<i>Свешников А. А. Прикладные методы теории вероятностей: Учебник / Под ред. О. И. Зайца. — СПб.: Издательство «Лань», 2012. — 480 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература)</i> Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/view/book/3184/">http://e.lanbook.com/view/book/3184/</a>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
4	<i>Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. — (<a href="http://www.lib.vsu.ru/">http // www.lib.vsu.ru/</a>)</i>
5.	<i>Электронно-библиотечная система «Издательства Лань». — (<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>)</i>
6.	<i>Электронно-библиотечная система "Консультант студента". — (<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>)</i>
7.	<i>Официальный сайт мехмата МГУ <a href="http://www.math.msu.ru">http://www.math.msu.ru</a></i>

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	<i>Сирота А.А., Митрофанова Е.Ю., Дрюченко М.А. Практикум по курсу "Моделирование систем" учебно-методическое пособие для вузов Ч. 1,2/ А.А. Сирота, Е.Ю. Митрофанова, М.А. Дрюченко.— Воронеж:ИПЦ ВГУ, 2013[Электронный ресурс].</i>

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ), электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

Основными формами аудиторных занятий при изучении дисциплины являются лекции и практические занятия. В основу методологии обучения данной дисциплине целесообразно положить, образовательные технологии, предусматривающие активное участие обучающихся в сборе и анализе материалов по дисциплине и взаимное обогащение полученной информацией.

При реализации дисциплины могут проводиться различные типы лекций (вводная, обзорная, проблемная, и т.д.). Содержание лекции должно отвечать следующим дидактическим требованиям:

- изложение материала от простого к сложному, от известного к неизвестному;
- логичность, четкость и ясность в изложении материала;
- возможность проблемного изложения, дискуссии, диалога с целью активизации деятельности обучающихся;
- опора смысловой части лекции на подлинные факты, события, явления, статистические данные;
- тесная связь теоретических положений и выводов с практикой и будущей профессиональной деятельностью обучающихся.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

1. Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий, предусматривающие типовое оснащение.
2. Раздаточный материал.

**19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций**

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Методологические вопросы прогнозирования	ОПК-2.1	ОПК-2.1..1	Перечень вопросов, доклад.
2.	Элементы общей теории статистики	ОПК-2.1	ОПК-2.1..1	Перечень вопросов, практические задания.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
3.	Введение в прикладной статистический анализ. Теория прогнозирования.	ОПК-2.1	ОПК-2.1..1	Перечень вопросов, сообщение, доклад.
4.	Корреляционно-регрессионный анализ	ОПК-2.1	ОПК-2.1..1	Перечень вопросов, индивидуальные практические задания.
5.	Анализ временных рядов	ОПК-2.1	ОПК-2.1..1	Контрольная работа, индивидуальные практические задания.
6.	Обзор прочих методов прогнозирования.	ОПК-2.1	ОПК-2.1..1	Перечень вопросов, сообщение, доклад.
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				Практическое задание

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### 1. Примерный перечень вопросов.

1. Сбор и обработка информации.
2. Система статистических показателей.
3. Средние величины и вариация.
4. Понятие дисперсии.
5. Центральные моменты.
6. Характеристика связи между признаками.
7. Временные ряды (Ряды динамики). Абсолютные и относительные показатели динамики, цепные и базисные.
8. Понятие парной линейной регрессии.
9. Сущность метода наименьших квадратов.
10. Точечный и интервальный прогнозы.
13. Понятие статистической оценки параметров парной регрессии и корреляции.
14. Параболическая корреляция.
15. Гиперболическая корреляция.
16. Выделение тренда.
17. Понятие коррелограммы, автокорреляции.
18. Методика измерения параметров тренда.
19. Метод многократного скользящего выравнивания, сезонные колебания.
20. Содержание адаптивных методов прогнозирования: методы Брауна и Хольта.

#### 2. Примерный перечень докладов.

1. Принципы разработки прогнозов.
2. Типология прогнозов.
3. Классификация методов прогнозирования.
4. Роль моделирования в прогнозировании.
5. Экспертные методы.

- 6. Метод Дельфи, метод «Дерева целей».
- 7. Имитационное моделирование.
- 6. Логические методы прогнозирования.

### 3. Примерный перечень индивидуальных практических заданий.

1. Даны выборки факторов  $x_i$  и  $y_i$ . По этим выборкам найти уравнение линейной регрессии  $\hat{y} = ax + b$ . Найти коэффициент парной корреляции. Проверить на уровне значимости  $\alpha = 0,05$  регрессионную модель на адекватность

Значения фактора $x_i$ (одинаковое для всех вариантов)									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Вариант	Значения фактора $y_i$ (по вариантам)									
1.	-3,7	-3,1	-4,4	-6,5	-4,6	-4,4	-8,4	-4,1	-5,5	-7,5
2.	12,1	12,1	10,7	12,1	9,6	11,2	12,8	12,5	10,0	16,6
3.	-2,3	-2,7	-2,9	-2,8	-2,1	3,0	2,2	4,7	4,5	3,2
4.	3,8	3,0	3,5	3,1	1,0	-0,6	0,1	-2,5	2,6	-1,2
5.	6,7	6,3	4,4	9,5	5,2	4,3	7,7	7,1	7,1	7,9
6.	11,3	7,4	10,7	9,0	7,4	6,2	3,9	5,8	13,4	9,1
7.	3,2	3,1	3,7	1,4	3,5	4,3	0,6	-3,5	-2,4	-2,3
8.	15,1	11,0	12,3	10,3	9,6	6,2	8,0	10,6	8,3	6,4
9.	0,0	-0,8	1,9	3,5	2,4	5,4	8,7	11,2	10,8	12,7
10.	1,9	5,4	10,0	9,1	12,5	16,6	13,9	17,0	21,0	20,2
11.	0,0	3,7	4,6	3,0	0,2	5,3	5,0	6,2	9,2	14,5
12.	10,3	11,0	10,6	12,0	11,3	13,7	12,7	14,7	16,5	14,2
13.	2,1	0,1	1,2	0,8	2,8	1,5	2,7	1,8	0,0	-2,5
14.	0,3	-2,1	0,6	-2,8	-1,0	-3,4	0,0	-5,3	-1,0	-3,1
15.	13,6	13,9	13,1	10,5	13,9	14,7	12,2	17,7	17,5	19,0

2. Некоторая организация желает исследовать зависимость полученной прибыли  $Y$  (сотни тыс. руб.) от вложения средств в научные разработки выпускаемой продукции  $X$  (тыс. руб.). Для этого рассматриваются 4 регрессионных уравнения: линейное:  $y = ax + b$ , гиперболическое  $y = a/x + b$ , экспоненциальное  $y = a \cdot e^{bx}$  и степенное  $y = a \cdot x^b$ . Необходимо найти их коэффициенты  $a$  и  $b$ , и, сравнив показатели качества, выбрать функцию, которая наилучшим образом описывает зависимость.

В результате наблюдений, получены данные:

Прибыль $Y$	5	6	8	11	16	22	29	35	44	57	83
Вложения $X$	2	4	7	9	10	12	15	16	20	22	25

3. По опытным данным построить уравнение регрессии вида  $y = ax^3 + bx^2 + cx + d$ .

X	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23
Y	5	7	12	13	11	8	5	3	2	4	6	9

4. Рассматривается зависимость урожайности некоторой культуры  $y_i$  от количества внесенных в почву минеральных удобрений  $x_i$ . Предполагается, что эта зависимость квадратичная. Необходимо найти уравнение регрессии вида  $\hat{y} = ax^2 + bx + c$ .



Вариант	Внесено удобрений $x_i$ , ц./га (одинаковое для всех вариантов)									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Урожайность $y_i$ (по вариантам)									
1.	19,4	28,8	48,2	58,0	80,3	88,7	96,1	119,2	146,9	168,0
2.	26,6	45,7	63,8	78,3	86,4	97,7	96,9	113,6	113,6	120,9
3.	13,1	27,2	36,9	47,3	56,2	68,0	77,4	74,6	79,4	79,9
4.	25,2	46,2	56,7	77,6	91,5	112,3	106,2	131,9	149,4	141,8
5.	29,8	58,8	72,2	101,5	141,0	135,1	156,6	181,7	216,6	208,2
6.	17,8	27,4	32,0	43,7	44,5	41,4	34,4	36,9	25,1	15,1
7.	12,7	20,0	24,9	21,5	21,3	20,4	13,4	13,1	4,0	2,8
8.	26,2	44,3	66,7	72,5	89,5	97,5	98,0	117,5	97,2	108,2
9.	29,5	54,7	67,5	97,4	102,8	118,2	131,7	128,7	134,5	133,0
10.	15,5	25,4	36,4	39,9	43,3	38,8	49,1	52,6	51,0	43,2
11.	23,5	44,9	47,1	70,2	94,4	104,5	125,9	126,6	159,3	180,8
12.	9,8	15,0	23,8	22,0	20,6	13,3	7,1	4,6	2,7	1,9
13.	28,5	44,6	80,9	92,8	104,0	119,2	145,4	154,4	171,5	181,5
14.	21,6	38,2	49,1	54,8	63,6	59,8	56,5	72,5	60,8	57,7
15.	26,3	45,8	67,7	93,7	105,1	119,5	136,2	150,0	146,2	140,9

5. Анализируется зависимость объема производства  $Y$  (в денежных единицах, млн. руб. в неделю) от численности занятых рабочих  $X$  (тыс. чел.) на 35 предприятиях региона. При этом, при построении регрессионной модели желательно учесть принадлежность предприятия к одной из трех отраслей: машиностроения, легкой промышленности, пищевой промышленности.

Машиностроение:

$X$	4	1	2	7	0,5	6	5	11	9	10	13	2
$Y$	9	3	4	13	2	12	11	20	18	19	25	4

Легкая промышленность:

$X$	6	2	1	0,5	5	9	3	6	4	2
$Y$	23	11	9	5	18	24	11	19	16	9

Пищевая промышленность:

$X$	3	7	6	9	4	17	13	11	12	9	10	7	6
$Y$	11	18	15	20	12	35	30	24	27	21	25	20	16

Построить уравнение множественной регрессии с учетом фактора – отрасли (фиктивной переменной -  $Z$ ).

6. В соответствии с методом наименьших квадратов по опытным данным найти уравнение линейной регрессии  $\tilde{y} = ax + b$ . Проверить выполнение всех пяти предпосылок МНК.

Вариант	Значения фактора $x_i$ , (одинаковое для всех вариантов)									
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Значения результирующего признака $y_i$ , (по вариантам)									
1.	12,3	16,3	16,4	16,0	18,5	17,3	20,0	19,5	19,0	19,7

2.	39,5	40,3	40,7	40,8	43,1	42,7	45,3	46,2	47,4	49,5
3.	32,4	32,4	34,8	37,1	38,0	38,7	38,6	39,9	43,8	43,5
4.	21,0	23,0	23,7	23,8	25,8	27,6	28,4	29,7	31,7	31,6
5.	27,6	28,8	29,6	31,1	30,9	31,3	33,1	34,6	35,1	37,2
6.	30,6	32,8	32,1	33,7	35,1	39,2	37,4	39,7	42,3	43,4
7.	18,5	19,5	20,1	23,7	23,6	24,0	26,2	26,5	28,3	28,1
8.	13,3	12,2	13,1	11,5	15,7	13,7	16,8	13,9	16,9	16,8
9.	14,2	16,3	16,6	18,9	19,4	20,4	23,3	24,2	27,1	27,4
10.	34,4	34,8	36,1	37,7	37,3	37,5	37,5	39,6	40,9	43,6
11.	20,6	20,2	19,6	21,3	23,2	23,9	23,2	23,0	24,1	25,2
12.	17,4	18,6	18,0	21,3	21,3	24,4	24,1	27,2	27,0	28,7
13.	38,3	39,3	40,1	43,9	42,9	42,1	45,2	44,3	47,9	47,8
14.	38,0	40,9	39,1	39,7	39,3	38,4	41,4	42,9	41,3	42,7
15.	36,7	36,5	37,2	38,0	38,3	39,5	41,7	39,9	42,0	41,8

7. Владелец продуктового магазина, расположенного рядом с крупным промышленным предприятием, желает изучить временной ряд зависимости выручки в течении года. Средняя выручка фиксировалась подекадно (за 10 дней) в течение года. Имеется предположение, что имеется временной тренд, связанный с развитием и расширением магазина, и кроме этого, циклическую тенденцию, которая может быть объяснена периодичностью выдачи заработной платы сотрудникам соседнего предприятия. Исследовать структуру временного ряда, а также найти модель тенденции ряда (тренд), и модель циклической (сезонной) компоненты.

Декада	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	13	14	15	16	17	18
	19	20	21	22	23	24	25	26	27		28	29	30	31	32	33	34	35	36
	Временной ряд – (в первом столбце - номер варианта)																		
1.	52,7	52,1	53,4	57,3	56,1	56,2	61,3	60,9	60,5		65,4	65,6	65,6	70,7	68,7	70	73,6	73,7	74,5
	79	78,2	78,6	83,5	81	82,3	87,1	86,3	85,5		91,4	90,6	90,7	95,5	93,6	94,3	100	99	99
2.	74,4	73,2	74,3	79,9	78,7	79,7	84,1	84,3	85,4		89,3	89,6	91	94,7	95,2	95,4	101	101	100
	107	105	106	111	112	113	117	116	117		122	121	122	127	127	128	133	132	134
3.	84,1	82,6	83,8	87,5	87,3	88,1	93	92,3	93,6		98,4	97,2	97,1	102	103	102	107	107	107
	112	111	112	117	117	117	122	121	123		126	127	127	131	130	132	137	135	135
4.	32,8	30,3	30,8	35,7	34,1	34,2	37,5	35,8	35,7		39,1	38,8	37,3	43,2	40,8	41	44,2	43,8	42,4
	46,7	46,1	45,7	49,7	47,4	47,8	52	50,1	49,8		54,6	51,9	52,3	56,1	54,3	55,2	60	57,2	57,9
5.	13,1	11,9	11,8	17,3	15,9	16,1	20,5	19,2	19,9		23,9	22,8	23,8	27,6	26,3	26,1	31,2	30,1	30,3
	35,1	33	33,9	38,6	36,3	38	41,9	40	40,3		44,8	43,8	45,2	49,6	48	47,7	53,5	50,8	52,2
6.	19,2	18	18,9	24,4	23,2	23,1	27,9	28,8	28,2		34,8	33,2	33,3	39,8	38,7	40,1	43,2	44,3	43,3
	48,2	48,4	50,1	53,8	52,8	54,4	59,4	58,1	58,5		64,5	63,4	64,3	70,4	67,9	68,7	73,8	74,5	74,5
7.	27	25,4	25,6	31	28,9	28,2	34	32,2	32,3		36,9	34,3	33,6	38,2	37,1	36,3	41,8	40,1	40,5
	44,8	41,9	42,8	46,8	44,7	44,7	48,4	47,7	48,3		52,7	49,7	50,8	54,2	52,7	53,6	56,8	56,7	56,3
8.	22	20,4	21,6	25,6	22,9	24,3	27,3	26,7	26,7		30,9	28,9	28,9	32,5	30,3	31,3	33,9	33,1	33
	37,4	35,9	35,4	40,4	38,3	38,6	42,6	40,3	40,3		45,1	43,2	42,2	45,9	44,4	44,3	48,4	46,8	48,1
9.	53,4	52,8	52	57,3	54,9	54,9	60,4	59,9	60,4		63,6	63,2	63,3	68,2	65,6	66,9	70,4	69,5	70
	73,9	73,2	72,8	78	77,4	77,6	81,4	80,8	80,8		85,2	83,4	85,5	88,2	87,3	88,4	93	91,8	92,4
10.	73,2	72,8	73,4	79,6	77,9	78,4	84,1	82,5	84		89,9	88,6	88	93,5	93,5	94,6	98,7	98,4	99,6
	104	103	104	108	108	110	114	115	114		119	119	120	125	123	125	130	129	129
11.	82,1	82,2	82	85,9	83,1	83,2	88,7	87,4	87,3		90,5	89,7	90	93,6	91,4	92,7	97,1	93,8	94
	98,1	97,1	96,8	103	101	101	104	103	102		108	105	105	109	109	108	113	110	111
12.	33,7	31,6	32,6	37,4	37,3	37,5	42,9	42,1	41,3		47,7	45,8	46,1	50,5	49,9	50,2	55,8	55,8	54,8
	61,3	59	60,4	64,7	63,2	65,3	69,2	68,8	69,3		73,9	72,1	73,4	78,7	77,1	78,1	82,8	81,7	82,1
13.	53,5	52,7	53,6	58,8	58,7	60,5	65,5	63,8	66		70,8	70	70,9	75,9	76,6	77,4	82,6	81,4	81,9
	88,3	86,8	89,2	94	93,7	93,4	99,5	99,4	99,1		105	105	105	110	110	111	117	115	116
14.	23,2	21,6	23,3	26,8	27	25,5	31,8	30,4	29,6		34,1	33,1	33,8	38,5	37,4	38,2	42,7	40,7	42,6
	46,1	45,5	46,4	49,9	49,2	50,7	53,8	52,8	52,9		57,9	57,8	57,3	62,2	60,7	61,9	66,7	65,3	64,5
15.	74,3	74,1	75,4	80,8	78,7	81,4	85,4	86,2	85,9		92	90,9	93,1	97,5	97,8	98,9	105	104	105
	110	109	111	116	115	116	121	121	123		129	127	128	133	134	134	140	140	140

Текущий контроль успеваемости проводится регулярно в форме устных опросов, выступлений с докладами, сообщениями, в форме выполнения индивидуальных практических заданий. Каждое практическое задание рассчитано на 2 академических часа

практических занятий. По результатам выполнения обучающийся должен представить анализ полученного решения, интерпретацию результатов, выводы и заключения по заданию. Задание считается сданным при правильном использовании алгоритма выполнения и верной интерпретации результата. Целью текущего контроля является обеспечение оперативного контроля за ходом освоения дисциплины, приобретением и развитием навыков самостоятельной работы обучающихся.

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с помощью следующих оценочных средств (практические задания):

### Задание № 1

Некоторая фирма, производящая товар, хочет проверить, эффективность рекламы этого товара. Для этого в 10 регионах, до этого имеющих одинаковые средние количества продаж, стала проводиться разная рекламная политика и на рекламу начало выделяться  $x_i$  денежных средств. При этом фиксировалось число продаж  $y_i$ . Предполагая, что для данного случая количество продаж пропорциональны расходам на рекламу, необходимо в соответствии с методом наименьших квадратов найти уравнение линейной регрессии  $\tilde{y} = ax + b$ . Найти коэффициент линейной корреляции. С доверительной вероятности  $p = 0,95$  проверить модель на адекватность.

Расходы на рекламу $x_i$ , млн. р.									
0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
Количества продаж $y_i$ , тыс. ед.									
12,3	16,3	16,4	16,0	18,5	17,3	20,0	19,5	19,0	19,7

### Задание № 2

Торговая организация продает сантехнику в разных райцентрах области. Маркетинговый отдел справедливо считает, что объемы продаж (фактор  $y$ , тыс. шт. в месяц) линейно зависят от количества жителей в районном центре (фактор  $x$ , тыс. чел.) Имеются эмпирические данные о среднемесячных количествах продаж в различных регионах области. Необходимо в соответствии с методом наименьших квадратов найти уравнение линейной регрессии  $\tilde{y} = ax + b$ , найти коэффициент линейной корреляции, с доверительной вероятности  $p = 0,95$  проверить модель на адекватность. Каков будет точечный прогноз объемов продаж при количестве жителей райцентра 40 тыс. человек.

Объемы продаж (фактор $y$ , тыс. шт. в месяц)									
22,3	54,8	42,1	52,2	41,1	22,9	31,4	25,3	40,1	33,1
Количество жителей райцентра (фактор $x$ , тыс. чел.)									
15,8	33,2	27,5	31,9	28,6	11,9	19,6	16,8	25,5	19,9

### Задание № 3

Имеются данные о доли расходов на товары длительного пользования  $y_i$  от среднемесячного дохода семьи  $x_i$ . Предполагается, что эта зависимость носит характер  $\tilde{y} = a/x + b$ . Необходимо в соответствии с методом наименьших квадратов найти уравнение гиперболической регрессии  $\tilde{y} = a/x + b$ . Найти коэффициент парной корреляции, с  $\alpha = 0,1$  проверить его значимость. Проверить модель на адекватность.

Доход семьи $x_i$ , тыс.р. на 1 чел.									
2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5
Процент расходов на товары длительного пользования $y_i$									

29,3	25,4	25,0	23,4	23,1	22,6	21,7	21,7	22,2	22,4
------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

#### Задание № 4

Развивающиеся предприятие, производящая товар, фиксирует количество произведенного товара (фактор  $y$ , тыс. шт.) от материальных затрат на ее производство (фактор  $x$ , тыс. руб.). Для этого в течении 10 кварталов фиксировались эмпирические показатели факторов. Предполагая, что для данного случая количество произведенного товара зависят от расходов на производство по закону  $y = ax^b$ , в соответствии с методом наименьших квадратов найти уравнение нелинейной регрессии  $\tilde{y} = ax^b$ . Найти парный коэффициент корреляции, с  $\alpha = 0,1$  проверить модель на адекватность.

Материальные затраты на производство (фактор $x$ , тыс. руб.)									
3,1	3,5	4,0	4,4	5,2	5,5	6,1	6,5	7,1	7,3
Количество произведенного товара (фактор $y$ , тыс. шт.)									
32,4	32,4	34,8	37,1	38,0	38,7	38,6	39,9	43,8	43,5

#### Задание № 5

Развивающаяся торговая организация вкладывает все свои средства в развитие. при этом фиксируется получаемая прибыль за 10 кварталов (фактор  $y$ , за квартал, млн. руб.), от года существования предприятия (фактор  $x$ ). Предполагая, что прибыль зависит от года существования по экспоненциальному закону, в соответствии с методом наименьших квадратов найти уравнение нелинейной регрессии  $y = ae^{bx}$ . Найти коэффициент парной корреляции. С доверительной вероятности  $p = 0,95$  проверить модель на адекватность. Сделать точечный прогноз на 12 год развития предприятия.

Год существования предприятия $x_i$									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Прибыль $y_i$ , млн. р.									
11,5	11,9	12,4	13,6	16,8	21,4	29,7	39,8	51,6	77,3

#### Задание № 6

Рассматривается зависимость урожайности некоторой культуры  $y_i$  от количества внесенных в почву минеральных удобрений  $x_i$ . Предполагается, что эта зависимость квадратичная. Необходимо в соответствии с методом наименьших квадратов найти уравнение регрессии вида  $\tilde{y} = ax^2 + bx + c$ , построить график уравнения регрессии.

Внесено удобрений $x_i$ , ц./га									
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Урожайность $y_i$									
19,4	38,8	58,2	73,0	80,3	88,7	96,1	95,2	86,9	63,0

#### Задание № 7

Исследуется зависимость месячного расхода семьи на продукты питания  $Z_i$ , тыс.р. от месячного дохода на одного члена семьи  $x_i$  тыс.р. и от размера семью  $y_i$ , чел. Необходимо в соответствии с методом наименьших квадратов найти уравнение линейной регрессии  $\tilde{z} = ax + by + c$ . Найти коэффициент множественной корреляции и с вероятностью 0,95 проверить модель на адекватность.



y	16	18	14	15	18	19	19	21	20	18	15	15	13
Район жилья	Жилой район				Промышленный район								
x	60	90	100	70	100	40	45	60	70	50	70	100	90
y	14	16	16	13	15	11	12	13	14	12	14	16	15

Построить линейную регрессионную модель, используя фиктивные переменные, учитывающие район города. Проверить при уровне значимости 0,03 модель на адекватность.

### Задание № 11

По опытным данным построить уравнение линейной регрессии  $\tilde{y} = ax + b$ . Проверить выполнение предпосылок метода наименьших квадратов для полученной модели.

X	5	7	12	6	4	10	18	14	16	9	7	5	6	11	13
Y	15	20	29	17	13	30	41	34	41	25	19	19	21	29	31

### Задание № 12

По опытным данным построить уравнение линейной регрессии  $\tilde{y} = ax + b$ . Проверить выполнение предпосылок метода наименьших квадратов для полученной модели.

X	11	17	10	14	5	20	7	10	15	17	9	21	16	12	11
Y	25	41	24	30	12	46	19	27	33	38	22	47	38	44	29

### Задание № 13

Имеются данные о росте производительности труда двух филиалов развивающегося предприятия за 16 недель (факторы X и Y).

X	14	15	17	16	20	23	20	19	23	25	27	33	32	30	35	33
Y	14	16	14	19	20	23	23	23	22	25	26	30	28	31	34	31

Необходимо определить, существует ли линейная связь между факторами X и Y, и оценить величину этой связи. Если связь имеется, то нужно построить уравнение линейной регрессии с включенным в него фактором времени.

### Примерное задание на Контрольную работу

#### Вариант 1

**Задание.** Имеется временной ряд количества потребления пищевой добавки «BONA» за 24 квартала (млн. л).

Потребления пищевой добавки «BONA» за 24 квартала (млн. л)												
18,2	18,9	16,5	16,1	22,1	23,4	21,0	20,1	25,1	26,8	24,8	24,3	
29,9	32,7	30,0	27,8	32,7	36,0	32,2	32,5	38,1	40,4	39,0	35,3	

1) Исследовать структуру временного ряда, построив коррелограмму с лагом от 1 до 8. Построить модель тенденции ряда (тренда).

2) Построить модель тенденции ряда (тренд), и модель циклической (сезонной) компоненты.

## Вариант 2

**Задание** Имеется временной ряд количества потребляемой электроэнергии в районе за 24 квартала (млн. кВт).

Потребление электроэнергии за 24 квартала (млн. кВт)											
127	125	125	129	134	133	132	134	140	139	138	139
146	144	145	146	152	150	151	153	158	157	158	160

1) Исследовать структуру временного ряда, построив коррелограмму с подходящим лагом. Построить модель тенденции ряда (тренда).

2) Построить модель тенденции ряда (тренд), и модель циклической (сезонной) компоненты.

Для оценивания результатов обучения на зачёте используются следующие показатели:

**Знание:**

основных методов сбора и обработки информации, методов математико-статистического анализа, моделирования и прогнозирования социально-экономических явлений и процессов.

**Умения:**

осуществлять поиск информации, выбирать основные инструментальные средства анализа, интерпретировать результаты, выявлять тенденции и закономерности и применять их при построении прогнозов на макро- и микроуровнях.

**Владение:**

методологией и практическими навыками статистического анализа и оценивания основных тенденций и перспектив развития на основе построения адекватных прогностических моделей функционирования финансовых и экономических структур.

Проверка приобретенных знаний, умений и навыков, освоенных компетенций проводится на основе выполнения практических заданий.

Обучающийся должен выполнить соответствующие расчеты, представить анализ полученного решения, интерпретацию результатов, выводы и заключения по заданию.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Достаточное владение материалом: правильное использование алгоритма выполнения и верная интерпретации результата, при этом допускаются незначительные неточности.	Пороговый уровень и/или выше порогового	Зачтено
Плохое владение материалом: ответ неверен, отсутствуют выводы, либо они не верны, отсутствие ориентации в предмете	Ниже порогового уровня	Незачтено