

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

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
математического анализа



(подпись)

А.Д. Баев

30.05.2019

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### БД. В. 01 Макростатистический анализ и прогнозирование

- 1. Шифр и наименование направления подготовки/специальности:**  
10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности специализация "Информационная безопасность финансовых и экономических структур"
- 2. Профиль подготовки/специализации/магистерская программа:** Математические методы в экономике и финансах
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Специалист
- 4. Форма обучения:** Очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** Кафедра математического анализа
- 6. Составители программы:**  
Бахтина Жанна Игоревна, кандидат физико-математических наук
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом математического факультета, протокол от 27.05.2019, № 0500-05
- 8. Учебный год:** 2021/2022

Семестр(-ы): 6

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель дисциплины – дать понятие о существующих методах анализа и обработки статистических данных.

Задачи: рассмотреть существующие методы анализа значительных объемов многомерных данных, изучить методы поиска закономерностей в таких данных, методы разбиения на классы; получение практических навыков по применению таких методов на практике для анализа массивов финансовых данных.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Вариативная часть.

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

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-10	способность применять методы экономического анализа	Знает основные методы и инструменты специального анализа данных (в том числе многомерного и визуального); основные методы и модели комплексного анализа функционирования сложных финансовых и экономических систем и структур на основе разнородных информационных потоков. Умеет: формулировать и решать с применением методов оптимизации задачи математической обработки многомерных информационных массивов. Владеет навыками работы с аналитическими приложениями специального анализа данных.
ПК-1	способность анализировать и формализовывать поставленные задачи, выдвигать гипотезы, устанавливать границы их применения и подтверждать или опровергать их на практике	может анализировать и формализовывать поставленные задачи, выдвигать гипотезы, устанавливать границы их применения и подтверждать или опровергать их на практике

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 5/180.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

**13. Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		1 сем.	...	6 сем.
Аудиторные занятия	144			144
в том числе лекции	48			48
практические	48			48
лабораторные				
Самостоятельная работа	48			48
Контроль	36			36
Итого:	180			180

**13.1. Содержание разделов дисциплины:**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	Анализ временных рядов	Предварительный анализ данных. Построение моделей временных рядов. Оценка качества моделей. Построение точечных и интервальных прогнозов.
2	Корреляция, вычисление коэффициентов корреляции	Оценка тесноты линейной связи. Коэффициент парной корреляции. Матрица коэффициентов парной корреляции. Множественный коэффициент корреляции. Частный коэффициент корреляции. Оценка тесноты нелинейной связи.
3	Линейная модель парной регрессии	Основные предпосылки метода наименьших квадратов. Оценка параметров регрессионного уравнения. Оценка качества уравнения регрессии. Прогнозирование с применением уравнения регрессии.
4	Модель множественной регрессии	Оценка параметров модели множественной регрессии. Оценка качества модели множественной регрессии. Анализ и прогнозирование на основе многофакторных моделей. Обобщенный метод наименьших квадратов.

**13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:**

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Анализ временных рядов	10	10		12	32
2	Корреляция, вычисление коэффициентов корреляции	10	10		12	32
3	Линейная модель парной регрессии	14	14		12	40
4	Модель множественной регрессии	14	14		12	40
	Контроль					36
Итого		48	48		48	180

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

В целом самостоятельная работа студентов направлена на более глубокое изучение студентами отдельных вопросов курса с использованием рекомендуемой дополнительной литературы и других информационных источников и включает:

- самостоятельное изучение студентами отдельных вопросов, связанных с отдельными частями курса. Необходимые для занятий информационные материалы предоставляются студентам в электронном виде;
- перечень разделов курса, представляемых студентам в форме раздаточного материала с пометкой «самостоятельно»;
- дополнительная проработка лекционных материалов по записям прочитанных лекций и представленного раздаточного материала по тематике курса;
- подготовка к участию в работе практических занятий по предусмотренным программой темам;
- формирование неясных вопросов для их рассмотрения во время лекционных и практических занятий с помощью преподавателя.

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15, 16).

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

#### 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 литературы)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Е.С. Катаева Макростатистический анализ и прогнозирование: учебное пособие/ Е.С. Катаева. - Томск, 2016. - 56 с.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2.	<i>Замков О.О.. Математические методы в экономике : учебник / О.О. Замков, А.В. Толстопятенко, Ю.Н. Черемных ; [Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова] ; под общ. ред. А.В. Сидоровича .— 5-е изд., испр. — М. : Дело и Сервис, 2009 .— 383 с.</i>
3.	<i>Линейное программирование : учебное пособие : [для студ. 2 и 3 к. специальности "Прикладная математика и информатика" и направления "Бизнес-информатика" дневной и вечерней формы обучения фак. прикладной математики, информатики и механики Воронеж. гос. ун-та : для специальности 010501 - Прикладная математика и информатика и направления 080700 - Бизнес-информатика] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.Я. Аснина, Н.Г. Аснина .— Воронеж : Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2011 .— 62 с.</i>
4.	<i>Катаева Е.С. Методические указания к выполнению курсовых работ по дисциплине «Макростатистический анализ и прогнозирование» / Е.С. Катаева. - Томск, 2016. - 14 с.</i>
5.	<i>Катаева Е.С. Методические указания к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Макростатистический анализ и прогнозирование» / Е.С. Катаева. - Томск, 2016. - 17 с.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
6.	<a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a> – официальный сайт библиотеки ВГУ
7.	<a href="http://www.math.vsu.ru">http://www.math.vsu.ru</a> – официальный сайт математического факультета ВГУ

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы:**

№ п/п	Источник
1	Минько А.А. <i>Статистический анализ в MS Excel</i> . М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. 448 с.
2	Орлова И.В., Половников В.А. <i>Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учебное пособие</i> . М.: Вузовский учебник, 2007. 365 с.

**17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)**

Осуществляется интерактивная связь с преподавателем через сеть интернет, проводятся индивидуальные онлайн консультации.

Доклады осуществляются с использованием презентационного оборудования.

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

Учебные аудитории для проведения лекционных и лабораторных занятий. Доска, мел, тряпка, учебные пособия, компьютер.

**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	ОПК-10 способность применять методы экономического анализа	Знает основные методы и инструменты специального анализа данных (в том числе многомерного и визуального); основные методы и модели комплексного анализа функционирования сложных финансовых и экономических систем и структур на основе разнородных информационных потоков. Умеет: формулировать и решать с применением методов оптимизации задачи	Анализ временных рядов  Корреляция, вычисление коэффициентов корреляции  Линейная модель парной регрессии  Модель множественной регрессии	КИМ для контрольной работы

		математической обработки многомерных информационных массивов. Владеет навыками работы с аналитическими приложениями специального анализа данных.	
2	ПК-1 способность анализировать и формализовывать поставленные задачи, выдвигать гипотезы, устанавливать границы их применения и подтверждать или опровергать их на практике	может анализировать и формализовывать поставленные задачи, выдвигать гипотезы, устанавливать границы их применения и подтверждать или опровергать их на практике	
Промежуточная аттестация			Вопросы к экзамену

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

### 20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью контрольных работ.

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**  
**Контрольная работа**

**Задание 1.** По приведенной в таблице информации об объемах продаж нового товара за 36 недель построить адаптивную модель Брауна с линейной тенденцией (двумя способами).

$t$	Объем продаж, тыс. руб.	$t$	Объем продаж, тыс. руб.	$t$	Объем продаж, тыс. руб.
1	27,3	13	169,1	25	397
2	41,8	14	193,5	26	382,9
3	42,8	15	207,4	27	400,6
4	56,2	16	221,1	28	409,4
5	72,5	17	267,2	29	426
6	56	18	264	30	402
7	79	19	273,8	31	398,7
8	74,9	20	321	32	418,1
9	103,3	21	317,4	33	424,6
10	111,3	22	342	34	435,1
11	125,2	23	350,6	35	439,8
12	189,3	24	368,5	36	441

Построить прогноз на три шага вперед, используя оптимальное значение параметра сглаживания. Результаты моделирования и прогнозирования привести на графике.

**Задание 2.** В таблице представлена информация об объемах продаж и затратах на рекламу одной фирмы, а также индекс потребительских расходов за ряд текущих лет.

1. Построить диаграмму рассеяния (корреляционное поле) для переменных «объем продаж» и «индекс потребительских расходов».
2. Определить степень влияния индекса потребительских расходов на объем продаж (вычислить коэффициент парной корреляции).
3. Оценить значимость вычисленного коэффициента парной корреляции.
4. Построить матрицу коэффициентов парной корреляции по трем переменным.
5. Найти оценку множественного коэффициента корреляции.
6. Найти оценки коэффициентов частной корреляции.

Объем продаж $Y$ , тыс. руб.	Затраты на рекламу $X_1$ , тыс. руб.	Индекс потребительских расходов $X_2$ , %	Объем продаж $Y$ , тыс. руб.	Затраты на рекламу $X_1$ , тыс. руб.	Индекс потребительских расходов $X_2$ , %
126	4	100	367	19,8	108,3
137	4,8	98,4	367	10,6	109,2
148	3,8	101,2	321	8,6	110,1
191	8,7	103,5	307	6,5	110,7
274	8,2	104,1	331	12,6	110,3
370	9,7	107	345	6,5	111,8
432	14,7	107,4	364	5,8	112,3
445	18,7	108,5	384	5,7	112,9

Для оценивания результатов обучения во время контрольной работы используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Сформированные знания об основных терминах и инструментах дисциплины, о методах самоконтроля и приобретения новых навыков. Сформированное умение абстрактно мыслить, анализировать, производить синтез,	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>

самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида своей профессиональной деятельности.		
Сформированные, но содержащие отдельные пробелы представления об основных терминах и инструментах дисциплины, о методах самоконтроля и приобретения новых навыков. Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение абстрактно мыслить, анализировать, производить синтез, самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида своей профессиональной деятельности.	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>
Неполное представление об основных терминах и инструментах математического анализа, о методах самоконтроля и приобретения новых навыков. Успешное, но не системное умение абстрактно мыслить, анализировать, производить синтез, самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля для приобретения новых знаний и умений, в том числе в новых областях, непосредственно не связанных со сферой деятельности, развития социальных и профессиональных компетенций, изменения вида своей профессиональной деятельности.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Фрагментарные знания или отсутствие знаний.	–	<i>Неудовлетворительно</i>

## 20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью экзаменационной работы.

### Вопросы к экзамену

1. Предварительный анализ данных.
2. Построение моделей временных рядов. Оценка качества моделей.
3. Построение точечных и интервальных прогнозов.
4. Оценка тесноты линейной связи.
5. Коэффициент парной корреляции. Матрица коэффициентов парной корреляции. Множественный коэффициент корреляции. Частный коэффициент корреляции.

6. Оценка тесноты нелинейной связи.
7. Основные предпосылки метода наименьших квадратов.
8. Оценка параметров регрессионного уравнения. Оценка качества уравнения регрессии. Прогнозирование с применением уравнения регрессии.
9. Оценка параметров модели множественной регрессии.
10. Оценка качества модели множественной регрессии.
11. Анализ и прогнозирование на основе многофакторных моделей.
12. Обобщенный метод наименьших квадратов.

### Примеры задач к экзамену

**Задание 1.** Имеются следующие статистические данные об одном из продуктов фирмы.

Объем реализации товара, млн руб.	Месяц	Расходы на рекламу, тыс. руб.	Цена товара, руб.	Цена товара у конкурентов, руб.	Индекс потребительских расходов, %
126	1	4	15	17	100
137	2	4,8	14,8	17,3	98,4
148	3	3,8	15,2	16,8	101,2
191	4	8,7	15,5	16,2	103,5
274	5	8,2	15,5	16	104,1
370	6	9,7	16	18	107
432	7	14,7	18,1	20,2	107,4
445	8	18,7	13	15,8	108,5
367	9	19,8	15,8	18,2	108,3
367	10	10,6	16,9	16,8	109,2
321	11	8,6	16,3	17	110,1
307	12	6,5	16,1	18,3	110,7
331	13	12,6	15,4	16,4	110,3

Построить модель для предсказания объема реализации этого продукта.

1. Осуществить выбор факторных признаков для построения двухфакторной регрессионной модели.
2. Рассчитать параметры модели.
3. Для оценки качества модели определить линейный коэффициент множественной корреляции и коэффициент детерминации.
4. Осуществить оценку значимости уравнения регрессии.
5. Оценить с помощью  $t$ -критерия Стьюдента статистическую значимость коэффициентов уравнения множественной регрессии.
6. Оценить влияние факторов на зависимую переменную по модели.

**Задание 2.** Пусть существует зависимость среднедушевых сбережений  $Y$  от дохода  $X$  в 12 семьях.

Номер семьи	Y, млн руб.	X, млн руб.	Номер семьи	Y, млн руб.	X, млн руб.
1	0,3	1	7	5,8	7
2	0,1	2	8	2,5	8
3	2,2	3	9	7,5	9
4	0,9	4	10	3	10
5	4	5	11	9	11
6	1,7	6	12	3,4	12

1. Построить регрессионную модель, характеризующую зависимость денежных сбережений  $Y$  от среднедушевых доходов  $X$ .
2. Проверить выполнение условия гомоскедастичности остатков.
3. В случае обнаружения гетероскедастичности остатков для построения модели применить ОМНК.

**Задание 3.** По 12 областям получена информация, характеризующая зависимость потребительских расходов  $Y$  на душу населения от денежных доходов  $X$ .

Номер области	Расходы Y, руб.	Доходы X, руб.	Номер области	Расходы Y, руб.	Доходы X, руб.
1	200	560	7	310	1000
2	220	620	8	330	1100
3	230	660	9	360	1300
4	240	690	10	370	1350
5	255	760	11	380	1400
6	280	880	12	400	1500

1. Построить степенную модель.
2. Оценить модель, определив индекс корреляции, среднюю относительную ошибку и коэффициент детерминации.
3. Исходные данные и результаты расчетов отобразить на графике.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом дисциплины;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение решать практические занятия;
- 4) умение иллюстрировать ответ примерами;
- 5) умение применять методы дисциплины для решения прикладных задач.

Для оценивания результатов обучения во время экзамена используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

**Отлично** Владение теоретическим материалом. Умение применять теоретический материал для решения практических задач.

**Хорошо** Владение теоретическим материалом. Умение применять теоретический материал для решения практических задач с небольшими погрешностями при

решении задач.

Удовлетворительно

Владение теоретическим материалом или частичное владение и неумение применять теоретический материал для решения практических задач.

Неудовлетворительно

Невладение теоретическим материалом, неумение применять теоретический материал для решения практических.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление/специальность 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности

код и наименование направления/специальности

Дисциплина БД. В. 01 Макростатистический анализ и прогнозирование

код и наименование дисциплины

специализация Информационная безопасность финансовых и экономических структур

в соответствии с Учебным планом

Форма обучения очная

Учебный год 2021/2022

Ответственный исполнитель

\_\_\_\_\_

должность, подразделение



подпись

Баев А.Д.

\_\_\_\_.\_\_\_\_ 20\_\_

расшифровка подписи

Исполнители

доцент КМА

должность, подразделение

подпись

Бахтина Ж.И.

\_\_\_\_.\_\_\_\_ 20\_\_

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП

по направлению/специальности \_\_\_\_\_

подпись

расшифровка подписи

\_\_\_\_.\_\_\_\_ 20\_\_

Начальник отдела обслуживания ЗНБ \_\_\_\_\_

подпись

расшифровка подписи

\_\_\_\_.\_\_\_\_ 20\_\_

Программа рекомендована НМС математического факультета, протокол от 27.05.2019, № 0500-05