

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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
Матвеев М.Г.

Кафедра информационных технологий управления
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины



подпись, расшифровка подписи
18.04.2022г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.09.01 Основы эконометрического моделирования

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

09.03.03 Прикладная информатика

2. Профиль подготовки/специализация:

Прикладная информатика в экономике

3. Квалификация (степень) выпускника:

Бакалавриат

4. Форма обучения:

Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра информационных технологий управления

6. Составители программы: Алейникова Наталья Александровна

7. Рекомендована: протокол НМС №3 от 25.02.2022 г.

8. Учебный год: 2024-2025 семестр(семестры): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

- приобретение студентами необходимых теоретических и практических навыков построения эконометрических моделей для описания стохастических зависимостей между экономическими параметрами предприятия.

Задачи учебной дисциплины:

- изучить понятие выборочного метода, ковариации, корреляции, парной и множественной регрессии.; методы оценки качества регрессионных моделей, обобщенный метод наименьших квадратов; методы анализа временных рядов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок Б1, вариативная, дисциплина по выбору

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПК-5 Способность моделировать прикладные процессы и предметную область	ПК-5.1 Разработка модели бизнес-процессов заказчика.	Знать основы анализа статических и динамических бизнес-процессов с применением эконометрических моделей
ПК-5 Способность моделировать прикладные процессы и предметную область	ПК-5.2 Работать с инструментальными средствами моделирования предметной области.	Иметь навыки работы с инструментальными средствами реализации методов математической статистики и эконометрических моделей

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

3/108

Форма промежуточной аттестации:

Зачет

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 6	Всего
Аудиторные занятия	48	48
Лекционные занятия	16	16
Практические занятия	32	32
Лабораторные занятия		0
Самостоятельная работа	60	60
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	0	0
Часы на контроль		0
Всего	108	108

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайнкурса, ЭУМК
1	Основные определения и понятия математической статистики	Основные характеристики случайных величин (моменты): математическое ожидание, дисперсия, ковариация и их выборочные оценки. Метод максимального правдоподобия	«Основные определения и понятия»
2	Парная линейная регрессия	Линейная парная регрессия. Метод наименьших квадратов. Условия Гаусса-Маркова. Качество моделей парной регрессии	«Модель парной линейной регрессии»
п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайнкурса, ЭУМК
3	Множественная регрессия	Ковариационная матрица. Мультиколлинеарность. Гетероскедастичность и автокорреляция остатков. Критерии оценки гетероскедастичности и автокорреляции. Обобщенный метод наименьших квадратов.	«Модель множественной регрессии»
4	Нелинейная регрессия	Модели нелинейной регрессии. Методы линеаризации. Регрессия с категориальными факторами.	«Модели нелинейной регрессии»
5	Временные ряды. Основные понятия	Временной ряд как реализация случайного процесса. Стационарные, нестационарные временные ряды. Характеристики временных рядов. Автокорреляция	«Временные ряды. Основные понятия»
6	Структурно-детерминированные модели временных рядов	Компоненты временного ряда: тренд, сезонность, цикличность, случайность. Модели порождающих фильтров. Фильтр экспоненциальный. Фильтр Калмана	«Структурно-детерминированные модели временных рядов»
7	Стохастические модели временных рядов	Авторегрессионные модели и модели скользящего среднего. Необходимость и виды "остационарирования" процессов. Метод моментов	«Стохастические модели временных рядов»

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
-------	-----------------------------	--------------------	----------------------	----------------------	------------------------	-------

1	Основные определения и понятия математической статистики	2	4		7	13
2	Парная линейная регрессия	2	4		7	13
3	Множественная регрессия	2	4		7	13
4	Нелинейная регрессия	2	4		7	13
5	Временные ряды. Основные понятия	2	4		7	13
6	Структурно-детерминированные модели временных рядов	2	4		7	13
7	Стохастические модели временных рядов	4	8		18	30
		16	32	0	60	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к online занятиям, ответственно подходить к заданиям для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на самостоятельное изучение отдельных тем и вопросов учебной дисциплины и является обязательной для каждого обучающегося, ее объем определяется учебным планом, обучающийся работает с рекомендованными материалами при минимальном участии преподавателя.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и ресурсами сети Internet, статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Вопросы, которые вызывают у обучающихся затруднения при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем.

Виды самостоятельной работы: конспектирование учебной и научной литературы; проработка учебного материала (по конспектам лекций, учебной и научной литературе); работа в электронной библиотечной системе; работа с информационными справочными системами, выполнение домашних заданий; работа с вопросами для самопроверки

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

№ п/п	Источник
-------	----------

1	Доугерти К. Введение в эконометрику : Учеб. для студ. экон. спец. вузов / Науч. ред. О. О. Замков; Пер. с англ. Е. Н. Лукаш и др.; Экон. фак. МГУ .— М. : ИНФРА-М, 1997 .— 401 с.
2	Домбровский, В.В. Эконометрика : учебник / В.В. Домбровский ; Нац. фонд подгот. кадров .— М. : Новый учебник, 2004 .— 342 с.
3	Новиков, А.И. Эконометрика: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2013. — 224 с. — Режим доступа: http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=5670 — Загл. с экрана.
4	Эконометрика : Учебник для студ.вузов / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Т.В. Костеева и др. ; Под ред. И.И. Елисеевой .— М. : Финансы и статистика, 2004 .— 341 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Магнус, Я. Р. Эконометрика : Начальный курс: Учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по экон. специальностям / Я. Р. Магнус, П. К. Катышев, А. А. Пересецкий .— 2-е изд., испр. — М. : Акад. нар. хоз-ва при Правительстве РФ: Дело, 1998 .— 246 с.
2	Носко В. П. Эконометрика для начинающих : дополнительные главы / В.П. Носко ; Ин-т экономики переходного периода .— М. : ИЭПП, 2005 .— 378 с.
3	Носко, В. П. Эконометрика. Элементарные методы и введение в регрессионный анализ временных рядов / В.П. Носко ; Ин-т экономики переходного периода .— М. : ИЭПП, 2004 .— 501 с.
4	Кремер, Н. Ш. Эконометрика : учебник для студентов вузов / Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко ; под ред. Н. Ш. Кремера .— М. : ЮНИТИ, 2002 .— 311 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог научной библиотеки Воронежского государственного университета. – (http // www.bib.vsu.ru/)
2	https://edu.vsu.ru/ – образовательный портал «Электронный университет ВГУ»/LMC Moodle

3	ЭБС Лань, http://e.lanbook.com/
4	ЭБС Университетская библиотека online https://biblioclub.ru/

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Воскобойников, Ю. Е. Эконометрика в Excel: парные и множественные регрессионные модели [Электронный ресурс] : учебное пособие / Воскобойников Ю. Е. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018 .— 260 с. — Книга из коллекции Лань - Математика . Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/108319 — Загл. с экрана.
2	Воскобойников, Ю. Е. Эконометрика в Excel. Модели временных рядов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Воскобойников Ю. Е. — 1-е изд. — Санкт-Петербург : Лань, 2018 .— 152 с. Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/107923 — Загл. с экрана.
3	Практикум по эконометрике : Учебное пособие для экономических вузов / И.И. Елисеева, С.В. Курышева, Н.М. Гордеенко и др. ; Под ред. И.И. Елисеевой .— М. : Финансы и статистика, 2004 .— 189

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

Используется Свободное программное обеспечение в соответствии с распоряжением В.В. Путина от 17 декабря 2010 г. №2299-р. Используются табличные редакторы, распространяемые по свободной лицензии. ППП Matlab.

Программа дисциплины реализуется с применением элементов дистанционных образовательных технологий

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электроннобиблиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационнообразовательной среде. Электронно-библиотечная система (электронная библиотека) и электронная информационно-образовательная среда обеспечивают возможность доступа обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», как на территории ФГБОУ ВО «ВГУ», так и вне ее. Информационно-справочные ресурсы

1. <http://www.ict.edu.ru> - портал "Информационно-коммуникационные технологии в образовании"
2. <http://www.iot.ru> - портал Информационных образовательных технологий.
3. <http://biznit.ru> - сайт о применении информационных технологий в различных областях.
4. <http://www.hse.ru> - Портал Высшей Школы Экономики;
5. <http://www.eu.ru> - Экономика и управление на предприятиях. Научно-образовательный портал. Библиотека экономической и управленческой литературы;
6. Российская государственная библиотека. Единый электронный каталог <http://www.rsl.ru/ru/s97/s977242/>
7. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>
8. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru>

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

компьютерный класс, проектор

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

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

№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
1	1,2,3,4,5,6,7	ПК-5	ПК-5.1	Устный опрос, реферат
2	1,2,3,4,5,6,7	ПК-5	ПК-5.2	Практическое задание

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Зачет

Оценочные средства для промежуточной аттестации

КИМ

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *устного опроса (фронтальная беседа и доклады); оценки результатов практических заданий.* Критерии оценивания: при оценивании используются 4-х балльная шкала оценок: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения:

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание основ анализа статических и динамических бизнес-процессов с применением эконометрических моделей; умение использовать инструментальные средства реализации методов математической статистики и эконометрических моделей, владение понятийным аппаратом дисциплины.	Повышенный уровень	Отлично
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному (двум) из перечисленных критериев, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Недостаточно продемонстрировано уверенное владение материалом или содержатся отдельные пробелы и неточности в ответе на вопрос КИМ.	Базовый уровень	Хорошо

<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым двум(трем) из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания отдельных разделов дисциплины, допускает существенные ошибки в формулировании ответа на поставленные в КИМ вопросы.</p>	<p>Пороговый уровень</p>	<p>Удовлетворительно</p>
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в ответе на вопрос КИМ, затрудняется ответить на дополнительные вопросы.</p>	<p>–</p>	<p>Неудовлетворительно</p>

Примерные вопросы устного опроса:

1. Предмет эконометрики.
2. Эконометрические переменные и эконометрические модели.
3. Задачи, решаемые с помощью эконометрических моделей.
4. Типы данных и виды переменных в эконометрических исследованиях.
5. Основные этапы эконометрического моделирования.
6. Основные проблемы эконометрического моделирования.
7. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
8. Спецификация модели.
9. Двумерная (однофакторная) регрессионная модель.
10. Метод наименьших квадратов.
11. Линейная регрессия.
12. Нелинейная регрессия по включаемым в нее объясняющим переменным, но линейная по оцениваемым параметрам.
13. Нелинейная регрессия по оцениваемым параметрам.
14. Множественная регрессия.
15. Проверка гипотезы о значимости уравнения регрессии в целом.
16. Показатели качества регрессии.
17. Оценка параметров парной линейной регрессии и их экономическая интерпретация.
18. Расчет и интерпретация коэффициента корреляции для парной линейной регрессии.
19. Коэффициент детерминации и его характеристика.
20. Средняя ошибка аппроксимации.
21. Расчет индекса корреляции для парной нелинейной регрессии.
22. Отбор факторных признаков при построении множественной регрессии.
23. Оценка параметров множественной регрессии.
24. Множественная и частная корреляция.
25. Понятие мультиколлинеарности и способы ее устранения.
26. Частный коэффициент корреляции.
27. t-критерий Стьюдента в оценке значимости коэффициента корреляции.
28. Понятие о коэффициенте эластичности и его характеристика.
29. Прогнозирование по уравнению регрессии.

30. Структура временного ряда.

Примеры практических заданий к разделам:

Раздел 1

Найти выборочное среднее; выборочную дисперсию; среднееквадратическое отклонение; коэффициент вариации; моду; медиану; асимметрию; эксцесс. Построить интервальный ряд распределения и гистограмму.

Вариант 1. n=35

43; 21; 32; 18; 28; 26; 48; 28; 28; 61; 56; 26; 17; 22; 25; 52; 16; 52; 20; 45; 48; 91; 38, 98; 88; 58; 27; 49; 53; 15; 22; 60; 44; 60; 42.

Вариант 2. n=35

71; 73; 19; 47; 78; 28; 35; 22; 48; 86; 27; 50; 27; 109; 20; 54; 58; 64; 56; 98; 55; 12; 52; 24; 24; 22; 67; 71; 23; 58; 19; 68; 31; 41; 95.

Вариант 3. n=40

101; 102; 103; 104; 105; 106; 208; 210; 211; 212; 213; 214; 215; 216; 217; 218; 109; 110; 111; 219; 220; 221; 112; 113; 114; 115; 116; 117; 222; 223; 224; 118; 119; 120; 121; 124; 126; 130; 131; 132.

Вариант 4. n=35

42; 21; 31; 18; 27; 28; 48; 26; 28; 62; 56; 26; 18; 22; 26; 52; 16; 53; 20; 46; 48; 81; 38; 88; 86; 58; 49; 53; 18; 22; 60; 44; 60; 44; 71.

Вариант 5. n=35

73; 19; 47; 78; 28; 35; 22; 48; 86; 27; 50; 27; 29; 20; 54; 16; 20; 11; 15; 43; 29; 28; 33; 50; 50; 48; 49; 62; 31; 23; 24; 56; 54; 54; 25; 68 -

Вариант 6. n =30

9192; 9161; 9162; 9163; 9128; 9114; 9113; 9126; 9127; 9115; 9122; 9111; 9121; 9137; 9112; 9064; 9074; 9072; 9073; 9098; 9086; 9088; 9099; 9096; 9097; 9125; 9036; 9034; 9033; 9028.

Вариант 7. n=30

9217; 9165; 9155; 9160; 9367; 9143; 9045; 9149; 9148; 9150; 9077; 9078; 9101; 9100; 9061; 9035; 9324; 9046; 9036; 9037; 9055; 9325; 9258; 9280; 9218; 9050; 9056; 9234; 9137; 9158.

Вариант 8. n=40

120; 240; 72; 240; 144; 145; 120; 72; 73; 144; 96; 144; 96; 168; 121; 96; 98; 192; 144; 192; 149; 168; 145; 312; 288; 168; 120; 292; 168; 144; 72; 144; 146; 144; 96; 120; 120; 144; 168; 122.

Вариант 9. n=40

8; 25; 4; 5; 6; 16; 10; 12; 32; 12; 9; 23; 31; 12; 7; 48; 7; 8; 10; 4; 4; 50; 9; 4; 40; 5; 20; 24; 11; 42; 11; 11; 7; 10; 5; 10; 14; 13; 6; 4.

Вариант 10. n=40

8; 40; 10; 9; 8; 5; 3; 44; 5; 6; 6; 7; 5; 33; 25; 7; 5; 4; 7; 14; 8; 27; 31; 35; 15; 8; 6; 2; 41; 12; 17; 18; 34; 45; 44; 21; 9; 8; 10; 5.

Вариант 11. n =40

92; 44; 28; 31; 59; 57; 55; 37; 89; 98; 36; 77; 33; 11; 79; 52; 52; 33; 23; 32; 19; 48; 62; 31; 46; 33; 33; 52; 75; 77; 100; 36; 29; 31; 85; 89; 32; 37; 26; 22.

Вариант 12. n=40

56; 48; 39; 42; 47; 32; 18; 41; 33; 29; 60; 32; 66; 68; 33; 47; 30; 34; 40; 33; 58; 35; 63; 55; 69; 20; 32; 17; 38; 56; 44; 44; 42; 21; 36; 46; 39; 40; 37; 60; 60.

Раздел 2

Даны выборки значений двух случайных величин (X; Y).

Требуется:

1. Построить интервальные ряды распределения для случайных величин.
2. Вычислить основные числовые характеристики выборки по каждой случайной величине. Сделать выводы.
3. Построить эмпирическую функцию распределения, гистограмму и полигон частот для каждой случайной величины.
4. Сделать проверку гипотезы о нормальном законе распределения одной из случайных величин.
5. Построить таблицу корреляции. Найти эмпирические уравнения регрессии и построить их графики.
6. Определить выборочный коэффициент корреляции (воспользоваться формулами массива). Проверить его статистическую значимость. Сделать выводы о наличии (отсутствии) линейной статистической связи между случайными величинами, о ее направлении и тесноте.
7. Найти эмпирическое корреляционное отношение. Найти коэффициент детерминации. Сделать выводы.
8. Построить уравнение линейной парной регрессии. Произвести оценку качества модели

Варианты заданий

1. $n=30$ (4,570; 3,558), (3,017; 3,825), (3,511; 3,499), (4,393; 5,793), (5,522; 3,975), (3,066; 4,913), (4,657; 5,036), (5,143; 4,547), (3,824; 5,904), (3,248; 6,784), (3,105; 3, 708), (3,857; 5,002), (3,701; 3,124), (3,662 3,725), (5,194; 3,165), (3,190; 3,103), (2,405; 3,271), (2,807; 3,128), (3,824; 2,958), (3,631; 6,284), (4,879; 3,372), (6,959; 3,533), (4,354; 3,143), (3,651; 5,197), (5,426; 4,478), (3,229; 3,528), (3,547; 5,927), (3,296; 5,231), (4,025; 3,502), (6,285; 5,717).
2. $n=40$ (11,49; 8,52), (10,28; 11,31), (11,65; 10,36), (11,39; 10,81), (12,15; 10,35), (9,49; 15,58), (9,92; 11,62), (11,00; 13,60), (11,78; 9,76), (12,92; 12,82), (9,76; 9,61), (12,37; 10,23), (9,46; 10,35), (10,45; 9,13), (15,72; 12,40), (12,84; 10,53), (13,00; 11,28), (12,51; 10,23), (14,07; 13,14), (10,46; 12,46), (11,75; 10,45), (12,09; 11,69), (12,72; 10,92), (15,49; 11,43), (12,14; 12,41), (11,26; 13,49), (11,81; 12,17), (9,13; 12,89), (12,24; 11,14), (13,59; 12,98), (9,55; 13,06), (15,88; 12,28), (13,65; 9,82), (9,64; 12,45), (10,18; 8,91), (11,15; 12,21), (9,98; 10,75), (9,27; 14,97), (10,75; 11,01), (12,60; 12,43).
3. $n=40$ (3,96; 2,61), (3,55; 3,15), (3,66; 3,92), (2,93; 2,89), (4,61; 3,51), (2,58; 6,15), (2,99; 4,35), (4,40; 5,35), (4,86; 3,24), (4,27; 4,67), (3,32; 2,09), (5,38; 3,11), (1,93; 3,36), (3,67; 2,64), (6,27; 5,17), (4,14; 2,81), (5,43; 4,22), (4,31; 2,95), (5,29; 4,88), (4,20; 5,54), (3,72; 2,46), (3,99; 4,37), (4,59; 2,71), (6,17; 3,51), (4,22; 4,06), (4,86; 4,78), (3,62; 5,50), (2,60; 4,69), (4,12; 3,14), (6,03; 4,42), (2,86; 5,71), (6,28; 4,46), (5,41; 3,27), (2,82; 6,06), (2,42; 2,44), (3,39; 3,13), (2,50; 2,95), (2,91; 5,43), (2,99; 3,64), (4,20; 5,25).
4. $n=30$ (18,20; 13,99), (16,06; 14,05), (13,97; 15,34), (15,62; 17,94), (18,36; 15,25), (14,97; 16,98), (13,11; 16,90), (16,41; 17,43), (14,44; 16,93), (16,19; 20,97), (14,90; 11,96), (16,09; 17,66), (15,27; 14,07), (14,66; 15,44), (20,00; 15,73), (11,84; 15,59), (12,52; 15,06), (17,91; 15,21), (11,12; 14,49), (17,22; 20,84), (18,12; 16,24), (19,94; 20,89), (16,29; 15,38), (17,44; 17,10), (17,48; 17,34), (15,09; 12,08), (11,76; 18,00), (15,74; 18,74), (16,03; 15,63), (19,86; 18,63).
5. $n=40$ (264; 120), (144; 48), (48; 48), (552; 48), (72; 24), (288; 48), (240; 48), (336; 168), (24; 528), (72; 96), (72; 48), (48; 72), (168; 96), (72; 48), (96; 48), (96; 48), (24; 96), (168; 96), (48; 48), (72; 264), (72; 96), (24; 72), (48; 48), (480; 144), (24; 72), (48; 144), (96; 168), (144; 216), (336; 24), (48; 168), (456; 48), (48; 552), (96; 24), (72; 144), (192; 96), (48; 24), (24; 24), (24; 48), (24; 96), (24; 96).
6. $n=30$ (9,0; 10,0), (5,0; 17,0), (8,0; 8,6), (6,0; 10,5), (3,0; 5,0), (5,3; 4,0), (5,0; 3,0),

(4,0; 3,0), (14,0; 13,5), (5,8; 4,5), (8,5; 7,5), (5,0; 5,2), (16,0; 9,0), (19,1; 6,5), (3,9; 23,0), (6,0; 5,0), (24,0; 4,0), (22,0; 8,0), (8,0; 14,0), (4,5; 5,0), (3,0; 8, 6), (7,5; 8,0), (5,0; 1,1), (10,0; 6,5), (5,0; 7,0), (4,0; 9,3), (14,5; 4,5), (7,0; 9,0), (9,0; 7,0), (6,0; 9,0).

7. n=30 (250, 530), (620, 395), (471, 25), (370, 70), (95, 0), (90, 260), (1027, 0), (695, 105), (385, 522), (260, 35), (445, 360), (125, 100), (230, 60), (275, 725), (70, 40), (970, 445), (534, 325), (100, 439), (1140, 20), (0, 690), (280, 247), (440, 91), (300, 140), (360, 320), (85, 130), (337, 1133), (1140, 0), (165, 723), (95, 240), (53, 450).

8. n=40 (156; 18), (43; 29), (83; 54), (44; 58), (27; 32), (48; 81), (48; 42), (28; 91), (45; 98), (52; 49), (142; 20), (60; 54), (19; 61), (25; 156), (32; 79), (36; 80), (88; 21), (50; 19), (78; 52), (12; 118), (28; 41), (26; 48), (22; 83), (22; 30), (109; 42), (36; 35), (54; 41), (47; 69), (142; 20), (21; 14), (58; 68), (67; 31), (35; 32), (43; 17), (71; 29), (14; 34), (59; 20), (37; 20), (61; 23), (26; 24).

9. n=30 (-304; -386), (35; -305), (-330; -105), (-400; -234), (-185; -160), (-160; -285), (-370; -343), (65; -35), (-51; 45), (-380; -388), (-68; 10), (48; -340), (-361; -475), (-2; -320), (-395; -240), (-356; -67), (35; -398), (-268; 70), 19; (-362; 0), (73; -10), (-192; -310), (-285; -404), (-300; 60), (-400; 5), (-349; -305), (21; -400), (-375; -80), (-365; -272), (-355; -363), (-380; -266).

10. n=40 (28; -111), (115; -111), (-203; -32), (440; 98), (-353; 29), (360; 77), (79; -361), (330; -300), (-363; -105), (250; -329), (-302; 182), (-475; -322), (-276; -201), (-145; 0), (238; -115), (455; -46), (0; 0), (-109; -236), (0; 275), (86; 58), (-354; 40), (-398; 76), (-106; 95), (-185; -233), (95; 0), (-345; 0), (92; -158), (-97; -350), (200; 0), (109; -329), (254; -345), (227; -371), (370; 280), (0; -90), (95; -203), (-112; 52), (158; -70), (-142; 260), (-282; -358), (142; -299).

11. n=35 (405; 142), (115; 190), (180; 90), (440; 280), (25; 382), (360; 160), (443; 270), (330; 270), (0; 360), (250; 490), (70; 395), (90; 440), (105; 50), (225; 65), (238; 273), (455; 60), (0; 545), (280; 35), (0; 180), (458; 0), (25; 260), (0; 325), (320; 0), (180; 150), (460; 275), (30; 450), (475; 440), (293; 450), (200; 475), (499; 160), (254; 0), (227; 0), (370; 220), (0; 90), (455; 0).

12. n=40 (96; 216), (96; 48), (72; 72), (72; 120), (48; 96), (24; 48), (96; 144), (240; 48), (168; 72), (96; 72), (72; 48), (168; 48), (48; 120), (216; 72), (168; 96), (144; 48), (96; 192), (96; 48), (48; 144), (72; 96), (96; 120), (72; 96), (144; 72), (72; 48), (48; 168), (48; 192), (96; 216), (96; 120), (72; 48), (96; 96), (72; 144), (168; 72), (72; 120), (48; 144), (120; 72), (72; 72), (72; 48), (96; 96), (72; 96), (48; 96).

Раздел 4

Задача

Имеются данные по странам за 2004 г., представленные в таблице:

Страна	Душевой доход*, долл., Y	Индекс человеческого развития (ИЧР), X ₁	Индекс человеческой бедности (ИЧБ), X ₂
Объединённые Арабские Эмираты	1600	0,866	14,9
Таиланд	7100	0,833	11,7
Уругвай	6750	0,833	11,7
Ливия	6130	0,801	18,8

Колумбия	6110	0,848	10,7
Иордания	4190	0,730	10,9
Египет	3850	0,514	34,8
Марокко	3680	0,566	41,7
Перу	365	0,717	22,8
Шри-Ланка	3280	0,711	20,7
Филиппины	2680	0,672	17,7
Боливия	2600	0,589	22,5
Китай	2600	0,626	17,5
Зимбабве	2200	0 513	17,3
Пакистан	2150	0,445	46,8
Уганда	1370	0,328	41,3
Нигерия	1350	0,393	41,6
Индия	1350	0,446	36,7

Задание

1. Постройте поле корреляции и сформулируйте гипотезу о форме связи.
2. Рассчитайте параметры уравнений линейной, степенной, экспоненциальной, полулогарифмической, обратной гиперболической парной регрессии.
3. Оцените тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
4. Дайте с помощью среднего (общего) коэффициента эластичности сравнительную оценку силы связи фактора с результатом.
5. Оцените с помощью средней ошибки аппроксимации качество уравнений.
6. Оцените с помощью F-критерия Фишера статистическую надёжность результатов регрессионного моделирования. По значениям характеристик, рассчитанных в пп. 4, 5 и данном пункте, выберите лучшее уравнение регрессии и дайте его обоснование.

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание учебного материала и владение понятийным аппаратом по основным регрессионным моделям и моделям временных рядов;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение иллюстрировать ответ примерами;
- 4) умение применять инструментальные средства реализации методов математической статистики и эконометрических моделей, анализировать задачи статических и динамических бизнес-процессов с применением эконометрических моделей;

Для оценивания результатов обучения на зачете используется качественная шкала: «зачтено», «не зачтено». Зачтено ставится в случае выполнения п. 1-4.

Промежуточная аттестация с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) проводится в рамках электронного курса, размещенного в ЭИОС (образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (LMS Moodle, <https://edu.vsu.ru/>)).

Обучающиеся, проходящие промежуточную аттестацию с применением ДОТ, должны располагать техническими средствами и программным обеспечением, позволяющим обеспечить процедуры аттестации. Обучающийся самостоятельно обеспечивает выполнение необходимых технических требований для проведения промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий.

Идентификация личности обучающегося при прохождении промежуточной аттестации обеспечивается посредством использования каждым обучающимся индивидуального логина и пароля при входе в личный кабинет, размещенный в ЭИОС ВГУ Перечень вопросов к зачету:

- поясните различие между случайным событием и случайной величиной;
- как рассчитывается выборочный коэффициент парной корреляции;
- как проверяется статистическая гипотеза значимости оценки параметров регрессии;
- когда для оценки можно применять метод наименьших квадратов;
- как избежать негативного влияния мультиколлинеарности;
- приведите пример использования фиктивных переменных;
- какие задачи решаются с помощью логистической регрессии;
- почему МНК можно применять для оценки параметров авторегрессии только стационарных рядов;
- как оценить наличие трендовой компоненты временного ряда; - как средствами Excel построить регрессионную модель.

Перечень практических заданий:

1. Проверить гипотезу о показательном законе распределения. Построить гистограмму распределения.

Интервал	0 - 1,5	1,5 - 3	3 - 5	5 - 7	7 - 10	10 - 16	16 - 27
Частота	28	15	15	13	13	10	6

2. Построить модели степенной и экспоненциальной регрессии и оценить их качество.

X	3	5	8	9	10	12	13	15	18	20
Y	9,8	27	48	76	89	151	156	187	360	395

3. В таблице указан объем продаж (тыс. руб.) за последние 11 кварталов. Необходимо проверить гипотезу о наличии тренда и найти уравнение тренда. Дать прогноз объема продаж на следующие два квартала.

Квартал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Объем продаж	4	6	4	5	10	8	7	9	12	14	15

4. В таблице указан объем продаж (тыс. руб.) за последние 11 кварталов. Необходимо построить линейную модель временного ряда и дать прогноз объема продаж на следующие два квартала. Проверить качество модели.

Квартал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Объем продаж	63	74	79	120	67	79	88	130	69	82	90

5. Проверить гипотезу о нормальном законе распределения. Построить полигон распределения.

Значение варианты	2	3	4	5	6	7	8
Эмпирическая частота	3	5	8	15	13	10	4

6. Автосервисное предприятие имеет следующие данные по стоимости ежегодного технического обслуживания автомобилей определенной марки в зависимости от времени эксплуатации.

Стоимость тех. обслуживания, y (тыс. руб.)	5,3	5,2	6,0	5,7	6,6	6,8	8,1	6,9	10,3	4,0	2,5
Время эксплуатации, x (лет)	5	4	5	6	7	8	10	8	11	3	2

Требуется построить линейную модель парной регрессии, оценить ее адекватность, значимость, значимость коэффициентов, объяснить смысл каждого коэффициента.

7. Имеются следующие данные о выработке литья на одного работающего X_1 (т), браке литья X_2 (%) и себестоимости одной тонны литья Y (руб.) по 10 литейным цехам заводов:

Номер цеха	X_1	X_2	Y
1	14.6	4.2	239
2	13.5	6.7	254
3	21.5	5.5	262

4	17.4	7.7	251
5	44.8	1.2	158
6	111.9	2.2	101
7	20.1	8.4	259
8	28.1	1.4	186
9	22.3	4.2	204
10	25.3	0.9	198

Требуется построить линейную модель множественной регрессии, оценить ее адекватность, значимость, значимость коэффициентов, объяснить смысл каждого коэффициента.

8. Используя критерий Пирсона, проверить, согласуется ли гипотеза о нормальном распределении генеральной совокупности с эмпирическим распределением выборки объема $n=200$.

x_i	6-8	8-10	10-12	12-14	14-16	16-18	18-20
n_i	10	28	28	30	26	15	8

9. Руководство авиакомпании по результатам анализа деятельности 15 своих представительств получило следующие данные за март месяц:

Y	X1	X2	X3
79.3	2.5	10.0	3.0
200.1	5.5	8.0	6.0
163.2	6.0	12.0	9.0
200.1	7.9	7.0	16.0
146.0	5.2	8.0	15.0
177.7	7.6	12.0	9.0
30.9	2.0	12.0	8.0
291.9	9.0	5.0	10.0
160.0	4.0	8.0	4.0
339.4	9.6	5.0	16.0
159.6	5.5	11.0	7.0

88.3	3.0	12.0	8.0
237.5	6.0	6.0	10.0
107.2	5.0	10.0	4.0
155.0	3.5	10.0	4.0

где Y (зависимая переменная) – общий доход от проданных билетов, млн. руб., X_1 – средства на развитие компаний в регионе, млн. руб., X_2 – число конкурирующих компаний, X_3 – процент пассажиров, летавших бесплатно.

Найти уравнение множественной регрессии. Проверить значимость и адекватность регрессионной модели. Существенно ли влияет на доход число пассажиров, летавших бесплатно? Какой доход (в среднем) может ожидать компания, вложившая в развитие 2,5 млн. руб., если число конкурирующих компаний в регионе равно 9, а число пассажиров, летавших бесплатно по разным причинам, составляет 3%. Принять уровень значимости $\alpha=0,05$.

10. По исходным данным, представленным в таблице требуется провести корреляционный анализ показателей.

X	Y
4	9
5	7
7	10
6	9
8	12
6	9
15	24
9	18
10	21
3	5

11. Используя приведенные ниже данные, найдите уравнение множественной регрессии и ответьте на следующие вопросы:

- каковы оценки коэффициентов регрессии и стандартные ошибки этих оценок?
- значимы ли коэффициенты регрессии?
- каков коэффициент детерминации?
- является ли модель значимой?
- каково ожидаемое значение для Y при $X_1=5.8$, $X_2 = 4.2$, $X_3=5.1$?

Y	X_1	X_2	X_3
-----	-------	-------	-------

64.7	3.5	5.3	8.5
80.9	7.4	1.6	2.6
24.6	2.5	6.3	4.5
43.9	3.7	9.4	8.8
77.7	5.5	1.4	3.6
20.6	8.3	9.2	2.5
66.9	6.7	2.5	2.7
34.3	1.2	2.2	1.5

12. Исследовать тенденцию временного ряда, оценить качество построенной модели.

День, t	1	2	3	4	5	6	7	8	9
y	7	17	19	28	35	42	41	52	57

13. При исследовании 8 магазинов получены следующие данные.

Наблюдение	Объем товарооборота, млн. руб.	Число работников
1	0,5	73
2	0,7	85
3	0,9	102
4	1,1	115
5	1,4	122
6	1,4	126
7	1,7	134
8	1,9	145

Построить регрессионную модель зависимости объема товарооборота от числа работников. Проверить значимость модели и коэффициентов модели.

14. Администрация страховой компании приняла решение о введении нового вида услуг –страхование на случай пожара. С целью определения тарифов по выборке из 10 случаев пожаров анализируется зависимость стоимости ущерба, нанесенного пожаром от расстояния до ближайшей пожарной станции

№ п.п.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
--------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Общая сумма ущерба, тыс. руб.	26,2	17,8	31,3	23,1	27,5	36,0	14,1	22,3	19,6	31,3
Расстояние до ближайшей станции, км	3,4	1,8	4,6	2,3	3,1	5,5	0,7	3,0	2,6	4,3

Требуется:

1. Построить поле корреляции и сформулируйте гипотезу о форме связи.
2. Рассчитать параметры показательной регрессии.
3. Оценить тесноту связи с помощью показателей корреляции и детерминации.
4. Оценить спомощью F-критерия Фишера статистическую надежность результатов регрессионного моделирования.