

Минобрнауки России  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Матвеев Михаил Григорьевич  
Кафедра информационных технологий управления  
18.04.2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.07 Перспективные информационные технологии

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

09.04.02 Информационные системы и технологии

**2. Профиль подготовки/специализация:**

Анализ и синтез информационных систем, Информационные технологии в менеджменте, Информационные технологии и компьютерные науки для цифровой экономики, Мобильные приложения и компьютерные игры, Системы прикладного искусственного интеллекта, Анализ и синтез информационных систем

**3. Квалификация (степень) выпускника:**

Магистратура

**4. Форма обучения:**

Очная

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

Кафедра информационных технологий управления

**6. Составители программы:**

Матвеев Михаил Григорьевич

**7. Рекомендована:**

протокол №7 от 31.08.2020

**8. Учебный год:**

2023-2024

**9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

*Целями освоения учебной дисциплины являются:*

- Целью освоения учебной дисциплины является: изучение основ перспективных информационных технологий обработки информации, расширяющих возможности классических моделей и методов в решении прикладных задач исследования.

*Задачи учебной дисциплины:*

- Освоить информационные технологии эволюционных алгоритмов;
- Освоить информационные технологии извлечения знаний из статистических массивов;
- Освоить информационные технологии многоцелевого выбора;

- Освоить информационные технологии обработки качественной информации

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

относится к обязательной части блока Б1.

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

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;	ОПК-5.1 Знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем	знать: основные методы построения эконометрических моделей на основе статистической информации
ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;	ОПК-5.2 Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	уметь: строить и анализировать регрессионные модели каузальных и временных зависимостей.
ОПК-5 Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;	ОПК-5.3 Имеет навыки разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач	владеть (иметь навык(и)): инструментальными средствами для обработки статистических данных
ПКВ-8 Способен разрабатывать новые технологии проектирования информационных систем, прогнозировать развитие информационных систем и технологий	ПКВ-8.1 Знает инструменты и методы моделирования бизнес-процессов, современные подходы и стандарты автоматизации организации, отраслевую документацию, основы реинжиниринга бизнес-процессов организации	владеть (иметь навык(и)): инструментальными средствами для обработки статистических данных
ПКВ-8 Способен разрабатывать новые технологии проектирования информационных систем, прогнозировать развитие информационных систем и технологий	ПКВ-8.2 Умеет проводить анализ данных, вести регламентную документацию, прототипировать инструменты проектирования бизнес-процессов	уметь: строить и анализировать регрессионные модели каузальных и временных зависимостей.

Код и название компетенции	Код и название индикатора компетенции	Знания, умения, навыки
ПКВ-8 Способен разрабатывать новые технологии проектирования информационных систем, прогнозировать развитие информационных систем и технологий	ПКВ-8.3 Имеет навыки анализа бизнес-процессов и предметной области заказчика, разработки инструментов и методов проектирования бизнес-процессов	владеть (иметь навык(и)): инструментальными средствами для обработки статистических данных

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час:

4/144

## Форма промежуточной аттестации:

Экзамен

## 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Семестр 3	Всего
Аудиторные занятия	28	28
Лекционные занятия	14	14
Практические занятия		0
Лабораторные занятия	14	14
Самостоятельная работа	80	80
Курсовая работа		0
Промежуточная аттестация	36	36
Часы на контроль	36	36
Всего	144	144

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.Лекции			
1.1	Основные понятия, классификация информационных моделей.	Оценки основных моментов. Статистические гипотезы сравнительного анализа оценок различных выборок. Оценки ковариации и коэффициента корреляции по выборочной статистике.	

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1.2	Линейная регрессия	Линейная парная регрессия. Метод наименьших квадратов. Условия Гаусса-Маркова. Качество моделей парной регрессии	
1.3	Логистическая регрессия	Модель логистической регрессии. Анализ качества модели логистической регрессии	
1.4	Анализ временных рядов	Временной ряд как реализация случайного процесса. Стационарные, нестационарные временные ряды. Характеристики временных рядов. Автокорреляция	
1.5	Искусственные нейронные сети	Основные понятия нейронных сетей. Виды активационных функций. Обучение искусственной нейронной сети. Алгоритм обратного распространения ошибки	
1.6	Деревья решений	Деревья решений как метод решАлгоритмы построениядеревьев решенийения задачи классификации и регрессии.	
1.7	Нечеткий логический вывод	Этапы нечеткого логического вывода. Основные виды моделей нечеткого логического вывода. Модель Мамдани, модель Сугено. Представление систем нечетких продукций в форме нечетких нейросетей. Машинное обучение. Решение задач нечеткого вывода и машинного обучения.	
2.Лабораторные занятия			

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
2.1	Расчеты характеристик случайных величин и зависимостей	По заданным выборкам построить оценки основных моментов. Проверит статистические гипотезы сравнительного анализа оценок различных выборок. Построить оценки ковариации и коэффициента корреляции по выборочной статистике.	"Расчеты характеристик"
2.2	Построение и анализ моделей парной регрессии	Построить и проанализировать качество моделей парной регрессии для заданных практических ситуаций, используя соответствующие статистические гипотезы	"Модель парной регрессии"
2.3	Построение и анализ моделей множественной регрессии	Построить и проанализировать модели множественной регрессии с проверкой статистических гипотез о наличии гетероскедастичности и автокорреляции.	"Модель множественной регрессии"
2.4	Построение и анализ моделей логистической регрессии	Построить и проанализировать модели логистической регрессии	"Модель логистической регрессии"
2.5	Анализ временных рядов	Исследование работы фильтра скользящего среднего для различных объектов с изменением параметров «окна» усреднения. Построить автокорреляционные функции для различных объектов и проанализировать их вид.	"Анализ временных рядов"
2.6	Искусственные нейронные сети	Построить нейронную сеть на примере	"Нейронные сети"
2.7	Построение деревьев решений	Построить дерево решений с помощью алгоритма CART	"Деревья решений"

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

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные понятия, классификация информационных моделей.	2		2	10	14
2	Линейная регрессия	2		2	10	14
3	Логистическая регрессия	2		2	10	14
4	Анализ временных рядов	2		2	10	14
5	Искусственные нейронные сети	2		2	10	14
6	Деревья решений	2		2	18	22
7	Ансамбли моделей	2		2	12	16
		14	0	14	80	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	Новиков, А.И. Эконометрика: Учебное пособие для бакалавров [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : Дашков и К, 2013. — 224 с. — Режим доступа: <a href="http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=5670">http://lanbook.lib.vsu.ru/books/element.php?pl1_id=5670</a> — Загл. с экрана.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Алгазинов, Э. К. Анализ и компьютерное моделирование информационных процессов и систем : [учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности 080801 "Приклад. информатика" и др. междисциплинар. специальностям] / Э.К. Алгазинов, А.А. Сирота ; под общ. ред. А.А. Сироты .— М. : Диалог-МИФИ, 2009 .— 416 с. : ил .— Библиогр. в конце разд.
2	Матвеев, М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по специальности "Прикладная информатика (по обл.)" и др. специальностям / М.Г. Матвеев, А.С. Свиридов, Н.А. Алейникова .— М. : Финансы и статистика : Инфра-М, 2008 .— 446, [1] с. : ил. ; 22 см. — Предм. указ.: с. 442-447 .— Библиогр.: с. 440-441 .— ISBN 978-5-279-03279-2 .— ISBN 978-5-16-003412-6.
3	Носко В. П. Эконометрика для начинающих : дополнительные главы / В.П. Носко ; Ин-т экономики переходного периода .— М. : ИЭПП, 2005 .— 378 с.
4	Дюгерти 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.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	Электронный каталог научной библиотеки Воронежского государственного университета. - ( <a href="http://www.bib.vsu.ru/">http // www.bib.vsu.ru/</a> )
2	<a href="https://edu.vsu.ru/">https://edu.vsu.ru/</a> - образовательный портал «Электронный университет ВГУ»/LMC Moodle
3	ЭБС Лань, <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
4	ЭБС Университетская библиотека online <a href="https://biblioclub.ru/">https://biblioclub.ru/</a>

### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	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.
2	Носко В. П. Эконометрика для начинающих : дополнительные главы / В.П. Носко ; Ин-т экономики переходного периода .— М. : ИЭПП, 2005 .— 378 с.

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

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 электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам) и к электронной информационно-образовательной 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 на 32 рабочих места, 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	ОПК-5	ОПК-5.1	отчет по лабораторной работе



№ п/п	Разделы дисциплины (модули)	Код компетенции	Код индикатора	Оценочные средства для текущей аттестации
2	2	ОПК-5	ОПК-5.2	отчет по лабораторной работе
3	3	ОПК-5	ОПК-5.3	отчет по лабораторной работе
4	4	ПКВ-8	ПКВ-8.1	отчет по лабораторной работе
5	5,7	ПКВ-8	ПКВ-8.2	отчет по лабораторной работе
6	6	ПКВ-8	ПКВ-8.3	отчет по лабораторной работе

Промежуточная аттестация

Форма контроля - Экзамен

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 метпреспективных информационных технологий.
2. Задачи, решаемые с помощью эконометрических моделей.
3. Типы данных и виды переменных в эконометрических исследованиях.
4. Основные этапы эконометрического моделирования.
5. Основные проблемы эконометрического моделирования.
6. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости.
7. Спецификация модели.
8. Двумерная (однофакторная) регрессионная модель.
9. Метод наименьших квадратов.
10. Линейная регрессия.
11. Нелинейная регрессия по включаемым в нее объясняющим переменным, но линейная по оцениваемым параметрам.
12. Нелинейная регрессия по оцениваемым параметрам.
13. Множественная регрессия.
14. Проверка гипотезы о значимости уравнения регрессии в целом.
15. Показатели качества регрессии.
16. 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.
31. Деревья решений.
32. Основные понятия нейронных сетей.

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

Перечень примерных вопросов к экзамену:

- 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.

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
---------------------------------	--------------------------------------	--------------

<p>Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продemonстрировано 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.</p>	<p>Повышенный уровень</p>	<p>Отлично</p>
<p>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.</p>	<p>Базовый уровень</p>	<p>Хорошо</p>
<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>