

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Смоленский государственный университет»

Кафедра аналитических и цифровых технологий

*«Утверждаю»*  
Проректор по учебно-методической работе  
\_\_\_\_\_ Ю.А. Устименко  
«28» июня 2022 г.

**Рабочая программа дисциплины  
Б1.В.ДВ.04.02 Статистический анализ данных**

Направление подготовки: 38.04.04 Государственное и муниципальное управление  
Направленность (профиль): Государственное и муниципальное управление

Форма обучения – заочная

Курс – 2

Семестр – 3

Всего зачетных единиц – 5; всего часов – 180

Форма отчетности: зачет – 3 семестр.

Программу разработал:  
кандидат физико-математических наук Перельман Н.Р.

Одобрена на заседании кафедры аналитических и цифровых технологий  
«23» июня 2022 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Д.С. Букачев

Смоленск  
2022

## 1. Место дисциплины в структуре ОП

Курс «Статистический анализ данных» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 38.04.04 Государственное и муниципальное управление. Для успешного освоения этой дисциплины необходимы компетенции студентов, сформированные при изучении таких дисциплин, как «Математика», «Микроэкономика», «История экономических учений» и др.

При подготовке магистров по направлению 38.04.04 Государственное и муниципальное управление умение строить математические модели и знание способов решения прикладных задач в экономике имеют большое значение, поскольку выбранная ими сфера будущей деятельности, как правило, связана с необходимостью изучения функциональных моделей, статистической обработкой результатов исследования. Курс построен так, чтобы углубить и расширить объем знаний по разделам, связанным с основными вопросами математической экономики.

Изучение курса основано на традиционных методах высшей школы, тесной взаимосвязи со смежными курсами, а также на использовании современной учебной и методической литературы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

<p><b>ПК-1</b> Способен обосновывать управленческие решения, владея современными методами диагностики, анализа и моделирования социально-экономических процессов</p>	<p><b>Знать:</b> современные методы диагностики, анализа и моделирования социально-экономических процессов в различных сферах профессиональной деятельности; методы машинного обучения; принципы построения управленческих и экономических экспертных систем; процесс моделирования задач социально-экономического характера; основные методы построения и исследования моделей в математической экономике; основные понятия и методы математической статистики</p> <p><b>Уметь:</b> строить и обучать модели машинного обучения; создавать базы знаний экспертных систем; использовать основные модели и методы математической экономики для определения соответствующих экономических показателей, делать экономические выводы; применять методы математической статистики для обработки экономических данных, анализировать результаты расчетов и обосновывать полученные выводы при решении профессиональных задач в различных сферах государственного и муниципального управления.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками диагностирования, анализа и моделирования социально-экономических процессов в сфере государственного и муниципального</p>
--	---

	<p>управления для обоснования эффективности принимаемых управленческих решений; технологиями анализа больших массивов данных; программными средствами разработки и тестирования экспертных систем; навыками проведения экономических расчетов с применением современного математического аппарата; навыками формулирования экономических выводов, прогнозов, рекомендаций с применением соответствующих информационных технологий; методикой построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития социально-экономических явлений и процессов.</p>
<p>ПК-5 Способен разрабатывать комплексный подход к устойчивому развитию и продвижению территорий, владея навыками анализа и организации пространственного развития территорий, технологиями и моделями управления регионом и муниципальным образованием</p>	<p>Знать: основные понятия, теории и модели пространственной экономики и управления; концепцию устойчивого развития; особенности пространственного развития России, различия регионов; методы территориального анализа и диагностики территориальных проблем; методы управления пространственным развитием и продвижения территорий; методы оценки эффективности управления развитием и продвижением территории.</p> <p>Уметь: проводить экономические расчеты с применением современного математического аппарата, формулировать выводы, строить прогнозы и давать рекомендации для устойчивого развития и продвижения территории; критически оценивать перспективы и эффективность внедрения новых технологий и моделей управления развитием и продвижением территории; разрабатывать инструменты развития и продвижения территории.</p> <p>Владеть: программными средствами для решения задач кластеризации и экстраполяции, навыками анализа эффективности функционирования экспертных систем, навыками использования основных моделей и методов математической экономики для анализа социально-экономических показателей развития территории, территориальных различий и их динамики, анализа моделей управления регионом и муниципальным образованием и построения формальных моделей предметной</p>

### 3. Содержание дисциплины

#### 3.1. Методологические основы курса.

Предмет эконометрики. Место эконометрики в ряду экономических и экономико-статистических дисциплин. Основные математические предпосылки эконометрического исследования. Закон больших чисел, теорема Чебышева, неравенство Чебышева, Бернулли, Пуассона.

Этапы и проблемы эконометрического моделирования. Проверка распределения на нормальность, преобразование распределения к нормальному. Основные характеристики выборки. Оценки параметров.

#### 3.2. Модель парной регрессии.

Типы связей экономических переменных. Статистическая зависимость (независимость) случайных переменных. Анализ линейной статистической связи экономических данных. Содержание корреляционного анализа. Понятие функциональной, статистической и корреляционной зависимости. Коэффициент корреляции. Проверка статистических гипотез для оценки значимости корреляции. Оценка тесноты связи между переменными. Оценка тесноты связи между ординарными (порядковыми) переменными – коэффициенты ранговой корреляции. Нелинейная статистическая связь. Корреляционное отношение – как оценка тесноты нелинейной связи. Нелинейная регрессия. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации.

#### 3.3. Множественная регрессия и корреляция.

Линейная множественная регрессия. Уравнение линейной множественной регрессии, нахождение ее параметров. Множественная корреляция. Корреляционная матрица. Коэффициент множественной корреляции. Коэффициент и индекс детерминации. Скорректированный коэффициент детерминации. Частная корреляция, частные коэффициенты корреляции. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции.

#### 3.4. Предпосылки метода наименьших квадратов (МНК).

Основные предпосылки МНК. Гомоскедастичность и гетероскедастичность в остатках – как одна из предпосылок применения МНК. Метод проверки гомоскедастичности с помощью ранговой корреляции.

#### 3.5. Системы одновременных эконометрических уравнений.

Общие понятия о системах уравнений, используемых в эконометрических исследованиях. Экзогенные и эндогенные переменные. Приведенная форма модели. Проблема идентификации в эконометрике. Понятие о двухшаговом методе (МНК).

#### 3.6. Моделирование одномерных временных рядов.

Основные понятия в теории временных рядов. Автокорреляция уровней временного ряда. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Применение фиктивных переменных для моделирования сезонных колебаний. Автокорреляция в остатках. Критерий Дарбина-Уотсона. Нахождение параметров уравнения регрессии при наличии автокорреляции в остатках. Понятия о динамических эконометрических моделях. Оценка параметров моделей авторегрессии.

### 4. Тематический план

Разделы и темы	Всего часов	Формы занятий			
		Лекции	Практ. занятия	Лабор. занятия	Самостоятельная

						работа
	Методологические основы курса эконометрики	21	1	0	0	20
	Модель парной регрессии	23	1	2	0	20
	Множественная регрессия и корреляция	23	1	2	0	20
	Предпосылки МНК	23	1	2	0	20
	Системы одновременных эконометрических уравнений	30	0	0	0	30
	Моделирование одномерных временных рядов	26	0	0	0	26
	<b>Всего</b>	180	4	6	0	166+4

## 5. Виды образовательной деятельности.

### Занятия лекционного типа

#### Лекция 1.

Предмет эконометрики. Основные математические предпосылки эконометрики. Этапы и проблемы эконометрического моделирования.

Типы связей экономических переменных. Линейная статистическая связь экономических случайных переменных. Линейная регрессия, определение ее параметров. Содержание корреляционного анализа. Коэффициент корреляции.

Нелинейная статистическая связь. Корреляционное отношение как оценка тесноты нелинейной связи. Оценка тесноты связи между ординарными переменными – коэффициенты ранговой корреляции.

#### Лекция 2.

Линейная множественная регрессия. Уравнение множественной регрессии, нахождение ее параметров. Множественная корреляция. Корреляционная матрица. Коэффициент и индекс детерминации. Коэффициент множественной корреляции.

Основные предпосылки М.Н.К. Понятие гомоскедастичности в остатках. Геометрический смысл сформулированных понятий. Тест Гольдфелда и Квандта проверки на гомоскедастичность остатков.

### Занятия семинарского типа (практические занятия)

**Практическое занятие № 1.** Модели парной регрессии. Коэффициент корреляции. Экономический смысл и оценка параметров регрессии. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии.

*Цель работы:* научиться составлять уравнение регрессии; находить выборочный коэффициент корреляции; научиться проверять на значимость коэффициент корреляции и коэффициент регрессии; научиться находить доверительные интервалы для оцениваемых параметров регрессии; проводить экономическую интерпретацию полученных результатов.

*Образец работы.*

Исследуется вопрос о величине издержек по ряду предприятий, производящих одну и ту же продукцию.

Данные приведены в таблице:

$x_i$ тыс. штук	1	2	3	4	5	3	4
$y_i$ млн. руб.	30	50	100	80	150	90	120

Требуется:

- составить уравнение линейной регрессии  $y$  на  $x$ ;
- найти коэффициент корреляции и оценить его значимость;
- найти доверительный интервал для генерального коэффициента корреляции ( $\lambda = 0,05$ );
- найти доверительный интервал для коэффициента регрессии;
- сделать прогноз о значении  $y$  при  $x = 7$ ; найти доверительный интервал для прогнозируемого значения.

Решить поставленные задачи вручную, с использованием офисной программы MS Excel.

**Практическое занятие № 2.** Нелинейная регрессия. Корреляция для нелинейной регрессии. Оценка качества регрессии.

*Цель работы:*

- научиться составлять уравнение квадратической регрессии;
- уметь находить корреляцию для такой регрессии;
- находить среднюю ошибку аппроксимации.

*Образец работы.*

Исследуется зависимость между величиной расходов семьи на товары длительного пользования в зависимости от доходов семьи (в %).

Данные даны в таблице:

$x_i$	3	4	5	6	7
$y_i$ %	27	29	31	32	25

- исследовать уравнение квадратической регрессии;
- найти корреляцию между  $x$  и  $y$ ;
- найти среднюю ошибку аппроксимации;
- найти доход семьи, при котором будет максимальный расход на товары длительного пользования.

Решить поставленные задачи вручную и с использованием офисной программы MS Excel.

**Практическое занятие № 3.** Модель линейной множественной регрессии. Индекс и детерминант множественной регрессии.

*Цель работы:*

- научиться находить уравнение множественной регрессии;
- научиться находить линейное уравнение множественной регрессии; находить коэффициент множественной корреляции; коэффициент детерминации;
- научиться проверять значимость уравнения в целом, значимость выборочных коэффициентов регрессии;
- научиться делать экономические выводы полученных результатов.

*Образец работы.*

Бюджетное обследование пяти случайно выбранных семей дал следующие результаты (в тыс. руб.).

Нак опл.	S	3,0	6,0	5,0	3,5	1,5
Сто имость имущества	W	60	36	35	15	90
Дох од	Y	40	55	45	30	30

Найти:

- уравнение линейной регрессии S на Y и W;
- сделать прогноз о накоплениях семьи, имеющий доход 40 тыс. руб. и имущество стоимостью 25 тыс. руб.;
- найти множественный коэффициент корреляции и коэффициент детерминации.

## 6. Критерии оценивания результатов освоения дисциплины (модуля)

### 6.1. Оценочные средства и критерии оценивания для текущей аттестации

#### 1) Задача (пример)

Задача 1. По данным следующей таблицы

$x_i$	3	6	8	18	20	24	32	35	40	41
$y_i$	4,5	7,2	13,5	20,3	21	24	26	38	48	50

- специфицировать линейную и экспоненциальную модель;
- вычислить коэффициент детерминации для линейной и экспоненциальной модели и выбрать лучшую модель;
- проверить гомоскедастичность выбранной в пункте (б) модели.

### Критерии оценивания решения задач

1. Нормы оценивания:

п/п	Задание	Количество баллов*
	Пункт (а) задачи	1
	Пункт (б) задачи	1
	Пункт (в) задачи	1

(\* ) с возможностью градации до 0,25 балла.

2. Шкала оценивания работы:

п/п	Оценка	Количество баллов
	Отлично	2,75-3
	Хорошо	2,25-2,5
	Удовлетворительно	1,5-2,0

	Неудовлетворительно	менее 1,5
--	---------------------	-----------

## 6.2. Оценочные средства и критерии оценивания для промежуточной аттестации

### Форма промежуточной аттестации - зачет

#### Критерии выставления зачета

Оценка по дисциплине складывается из двух составляющих:

- успешность текущей работы в течение семестра ( $A$ );
- бонусных баллов ( $B$ ).

Пусть  $A_{max}$  – максимальный суммарный балл за текущую работу. Тогда оценка по 100-балльной шкале определяется следующим образом:

$$R_{100} = \text{Min}(100, 100 (A+B) / A_{max}).$$

Оценка на зачете определяется по таблице:

Оценка по 5-балльной шкале	Оценка по 10-балльной шкале	Оценка по 100-балльной системе
зачтено	10	95-100 баллов
	9	91-95 баллов
	8	86-90 баллов
	7	79-85 баллов
	6	71-78 баллов
	5	63-70 баллов
не зачтено	4	56-62 баллов
	3	38-55 баллов
	2	19-37 баллов
	1	0-18 баллов

## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

### 7.1 Основная литература

1. Эконометрика: учебник для бакалавриата и магистратуры[Электронный ресурс]/ И. И. Елисеева [и др.]; под ред. И. И. Елисеевой. — М.: Издательство Юрайт, 2018.
2. Кремер, Н. Ш. Эконометрика: учебник и практикум для академического бакалавриата [Электронный ресурс]/ Н. Ш. Кремер, Б. А. Путко; под ред. Н. Ш. Кремера. — 4-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.



## **7.2 Дополнительная литература**

1. Айвазян С. А. Прикладная статистика. Основы эконометрики: В 2-х т.: Учебное пособие для студентов / С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. – 2-е изд., исправл. – М.: Издательство: Юнити-Дана, 2001.
2. Доугерти К. Введение в эконометрику: Учебник для экономических спец. ВУЗов. - 2-е изд. – М.: ИНФРА-М, 2004.
3. Практикум по эконометрике: учеб. пособие для экономических ВУЗов / Под ред. И.И. Елисейевой. – М.: Финансы и статистика, 2004.
4. Катышев П. К. и др. Сборник задач к начальному курсу эконометрики. – М.: Дело, 2002.
5. Кремер Н. Ш., Путко В.А. Эконометрика: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2005.

## **7.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет**

1. Система дистанционного обучения СмолГУ. URL: <http://www.cdo.smolgu.ru> (дата обращения: 31.08.2019).
2. Национальный открытый университет «Интуит». URL: <http://www.intuit.ru> (дата обращения – 29.01.19).
3. Сервер В.В. Леонтьева. URL: <http://www.wleontief.ru/> (дата обращения: 25.08.19).

## **8. Материально-техническое обеспечение**

### **Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа**

Стандартная учебная мебель (75 учебных посадочных места), стол и стул для преподавателя – по 1 шт.

Кафедра для лектора – 1 шт.

Доска настенная трехэлементная – 1 шт.

Настенный проекционный экран DA-LITE – 1 шт.

Мультимедиапроектор BenQ – 1 шт.

Ноутбук Lenovo – 1 шт.

Колонки Genius – 1 шт.

Программное обеспечение: MicrosoftOpenLicense (WindowsXP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно), ауд. 510.

### **Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – компьютерный класс**

Компьютерный студенческий стол – 15 шт.

Компьютерный стол для преподавателя – 1 шт.

Монитор Acer – 16 шт.

Системный блок Kraftway – 16 шт.

Колонки Genius – 16 шт.

Мультимедиапроектор BenQ – 1 шт.

Интерактивная доска Interwrite – 1 шт.

Стандартная учебная мебель (30 учебных посадочных мест), стол и стул для преподавателя – по 1 шт.

Кафедра для лектора – 1 шт.

Программное обеспечение: MicrosoftOpenLicense (WindowsXP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно), ауд. 520

### **Помещение для самостоятельной работы – компьютерный класс с доступом к сети «Интернет» и ЭИОС СмолГУ**

Компьютерный студенческий стол – 15 шт.

Компьютерный стол для преподавателя – 1 шт.

Монитор Acer – 16 шт.

Системный блок Kraftway – 16 шт.  
Колонки Genius – 16 шт.  
Мультимедиапроектор BenQ – 1 шт.  
Интерактивная доска Interwrite – 1 шт.  
Стандартная учебная мебель (30 учебных посадочных мест), стол и стул для преподавателя – по 1 шт.  
Кафедра для лектора – 1 шт.  
Программное обеспечение: MicrosoftOpenLicense (WindowsXP, 7, 8, 10, Server, Office 2003-2016), лицензия 66975477 от 03.06.2016 (бессрочно) ауд. 520

### **8. Программное обеспечение**

1. Microsoft Open License (WindowsXP, 7, Office 2003-2016) - Лицензия66975477 от 03.06.2016 – в составе:

- ОСWindows
- MSExcel2003/2007

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН  
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Сертификат: 03B6A3C600B7ADA9B742A1E041DE7D81B0  
Владелец: Артеменков Михаил Николаевич  
Действителен: с 04.10.2021 до 07.10.2022