


**ГОУ ВПО Российско-Армянский (Славянский)  
университет**

Утверждено  
Директор Института  
Математики и Информатики  
Дарбинян А.А.  
«18» июня 2024, протокол №15



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины: СКМК Регрессионные модели**

**Автор (ы) к.ф.-м.н., доцент Петросян Артак Норикович**  
*Ф.И.О, ученое звание (при наличии), ученая степень (при наличии)*

**Направление подготовки: «Прикладная математика и информатика»  
01.03.02**

# 1. АННОТАЦИЯ

**1.1.** Регрессионный анализ - один из основных концепций и методов исследования и количественной интерпретации закономерностей в современной математической статистике. Действенность данного метода базируется на построении регрессионных моделей, популярность которых объясняется следующими причинами:

- относительная простота регрессионных моделей и соответствующего математического аппарата;
- богатство интерпретации регрессионных моделей;
- применимость регрессионного анализа практически к любым экспериментальным данным (типа прямоугольных таблиц, содержащих зарегистрированные значения независимых и зависимых переменных);
- большая потребность в статистической обработке массивов данных (как с целью свертки, так и для извлечения из них дополнительной информации).

Многие вычислительные процедуры в регрессионном анализе автоматизированы, но основные практические аспекты применения регрессионного анализа еще не формализованы. Дело в том, что многие ключевые моменты построения и применения регрессионных моделей (в первую очередь, собственно, выбор вида модели; интерпретация модели; проблемы выбросов и влиятельных наблюдений и т.д.) требуют не только чисто статистического анализа экспериментальных данных, но и учета трудно формализуемой содержательной информации, относящейся к изучаемой задаче.

кодирования и построения кодов, исправляющие ошибки.

**1.2.** Трудоемкость в академических кредитах и часах, формы итогового контроля (экзамен/зачет). Кредиты - 2, общая трудоемкость изучения дисциплины -72 часов, форма итогового контроля: зачет.

**1.3.** Взаимосвязь дисциплины с другими дисциплинами учебного плана специальности  
Необходимо владеть курсом теории вероятности, математической статистики а так же основными математическими дисциплинами.

**1.4.** Результаты освоения программы дисциплины:

Код компетенции	Наименование компетенции	Код индикатора достижения компетенций	Наименование индикатора достижений компетенций
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК- 2.1 УК- 2.2 УК- 2.3	Знает подходы в постановке задач для достижения поставленной цели, обладает знаниями в выборе оптимальных способов их решения Умеет, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений, выбирать оптимальные способы решения задач в профессиональной области для достижения поставленной цели Владеет навыками определения круга профессиональных задач в рамках поставленной цели; выбором оптимальных способов их решения с учетом действующих правовых норм и имеющихся ресурсов
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК- 2.1 УК- 2.2 УК- 2.3	"Знает как осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации для решения поставленных профессиональных задач" "Умеет применять системный подход на основе поиска, критического анализа и синтеза информации для решения задач профессиональной области"

			"Владеет навыками поиска, синтеза и критического анализа информации в своей профессиональной области; владеет системным подходом для решения поставленных задач"
ПК- 7	способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения	ПК- 7.1 ПК- 7.2 ПК- 7.3	Знать методы и технологии разработки и применения системного и прикладного программного обеспечения Разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения Владеть способностью разрабатывать и применять алгоритмические и программные решения в области системного и прикладного программного обеспечения

## 2. УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

**2.1. Целью** данного курса является ознакомление студентов с практическими приемами использования регрессионного анализа. В курсе предусматриваются методические рекомендации для практического применения регрессионного анализа.

**Задачи** курса – формирование у студентов умения:

- анализа качества регрессионного уравнения;
  - выбора «наилучшего» уравнения регрессии;
- владения:
- навыками проверки значимости (надежности) параметров уравнения регрессии;
  - навыками проверки согласия модели с экспериментальными данными (адекватности модели);
  - другими навыками проверки качества регрессионной модели;
  - навыками интерпретации регрессионной модели.

Специальный курс "Регрессионные модели" разработан для выполнения курсовых работ по дисциплине "Статистическое моделирование с использованием регрессионного анализа" для студентов направления подготовки "Математика и прикладная математика", а также студентов иных технических специальностей, изучающих основы машинного обучения.

## 2.2. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы (в академических часах и зачетных единицах)

Виды учебной работы	Всего часов	Количество часов по семестрам							
		1 сем. м.	2 сем.	3 сем.	4 сем.	5 сем.	6 сем.	7 сем. м.	8 сем.
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
1. Общая трудоемкость изучения дисциплины по семестрам, в т. ч.:	<b>72</b>						<b>72</b>		
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:									
1.1.1. Лекции	<b>18</b>						<b>18</b>		
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	<b>18</b>						<b>18</b>		
3. Самостоятельная работа, в т. ч.:	<b>36</b>						<b>36</b>		
4. Кредиты	<b>2</b>						<b>2</b>		
4. Форма итогового контроля: Экзамен/Зачет	<b>зачет</b>						<b>зачёт</b>		

## 2.3. Содержание дисциплины

### 2.3.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (модули, разделы дисциплины и виды занятий) по рабочему учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего (ак. часов)	Лекции( ак. часов)	Практ. занятия (ак. часов)	Семина- ры (ак. часов)	Лабор. (ак. часов)	Друг ие виды зая тий (ак. часо в)
1	2	3	4	5	6	7
<b>Модуль 1.</b>						
<b>Введение</b>						
<b>Раздел 1. Основные понятия. Предварительный анализ экспериментальной информации.</b>	<b>18</b>		<b>18</b>			
Тема 1. Последовательность действий при построении регрессионной модели.	2		2			
Тема 2. Набор эффектов. Вид модели.	2		2			
Тема 3. Формализация априорной информации.	2		2			
Тема 4. Графический анализ экспериментальных данных.	2		2			
Тема 5. Выбор вида модели. Линейная (однофакторная, многофакторная) модель.	2		2			
Тема 6. Метод наименьших квадратов. Предпосылки Гаусса- Маркова.	2		2			
Тема 7. Проверка гипотезы о значимости параметров модели.	2		2			
Тема 8. Проверка согласия модели с экспериментальными данными (адекватности модели).	2		2			
<b>Модуль 2.</b>						
<b>Раздел 2. Анализ качества модели.</b>	<b>18</b>		<b>18</b>			
Тема 9. Анализ остатков.	4					

Коэффициент детерминации.			4			
Тема 10. Влиятельные наблюдения.	2		2			
Тема 11. Мультиколлинеарность.	2		2			
Тема 12. Прогноз значения откликов в области эксперимента.	4		4			
Тема 13. Другие способы проверки качества модели.	4		4			
Тема 14. Выводы.	2		2			
<b>ИТОГО</b>	<b>36</b>		<b>36</b>			

### 2.3.2. Краткое содержание разделов дисциплины в виде тематического плана

Введение.

**Раздел 1. Основные понятия. Предварительный анализ экспериментальной информации:** определены основные понятия регрессионного анализа, приведено описание этапов предварительного анализа экспериментальных данных, где заложены основы для успешного построения подходящей регрессионной модели.

Тема 1. Последовательность действий при построении регрессионной модели:

описана поэтапная процедура построения адекватной экспериментальным данным регрессионной модели.

Тема 2. Набор эффектов. Вид модели:

рассматривается круг (набор) исследуемых признаков (величин, переменных) - какие факторы и какие выходы исследуются; область существования факторов; число уровней и интервал варьирования каждого фактора в эксперименте; описаны различные классы моделей.

Тема 3. Формализация априорной информации:

перечислены, систематизированы и формализованы известные из теоретических предпосылок и эмпирических исследований; формы взаимосвязи (взаимодействия) между различными факторами и/или различными откликами.

Тема 4. Графический анализ экспериментальных данных:

наглядная (графическая) иллюстрация данных; график точечного рассеяния; график однофакторной зависимости.

Тема 5. Выбор вида модели:

предварительный выбор вида модели осуществляется на основе априорной информации. В частности, выбирают и строят линейную модель, как правило, в следующих случаях:

при малом количестве опытов (например, если количество опытов примерно равно количеству факторов, то это - отсеивающий эксперимент, когда, требуется по ограниченному количеству опытов выбрать факторы, оказывающие наибольшее влияние на отклик);

при узких интервалах варьирования факторов;

при априорном предположении о линейном характере взаимосвязи отклика, и факторов;

в случаях, когда однофакторные зависимости отклика, полученные при графическом анализе экспериментальных данных имеют вид, близкий к прямой линии.

Тема 6. Метод наименьших квадратов. Предпосылки Гаусса-Маркова:

приводятся ряд подходов (в том числе – метод наименьших квадратов) для оценки параметров (коэффициентов) линейной регрессионной модели; приводятся критерия оптимальности оценок; в условиях Гаусса-Маркова устанавливается оптимальность МНК-оценок.

Тема 7. Проверка гипотезы о значимости параметров модели:

в этой теме изложена методика анализа степени воздействия (значимости) отдельно взятого фактора модели только в статистическом смысле (не касаясь интерпретации модели); оцениваются значимости отдельных параметров (коэффициентов) выбранных факторов применением критерия Стьюдента.

Тема 8. Проверка согласия модели с экспериментальными данными (адекватности модели):

применение критерия Фишера для проверки гипотезы об адекватности модели; оценка дисперсии воспроизводимости; случай неадекватности модели.

## **Раздел 2. Анализ качества модели.**

Тема 9. Анализ остатков:

проверка нарушения основных предположений; выбросы; коэффициент детерминации; скорректированный коэффициент детерминации

Тема 10. Влиятельные наблюдения:



сила, теснота влияния факторов на результат (отклик); корреляция; множественная корреляция; частная корреляция.

Тема 11. Мультиколлинеарность:

случай сильной взаимосвязи между эффектами, вошедшими в модель, не позволяющей точно оценить их раздельное влияние на отклик (коэффициенты множественной корреляции эффектов в модели по абсолютной единице превышают 0.95).

Тема 12. Прогноз значения откликов в области эксперимента:

предсказывающая способность модели; проверка расчетных значений отклика вместе с 95 %-ными доверительными интервалами.

Тема 13. Другие способы проверки качества модели: метод “складного ножа”; метод "перепроверки"; метод бутстреп.

Тема 14. Выводы: перечислены основные возможные недостатки регрессионных моделей и способы их выявления.

### **2.3.3. Краткое содержание семинарских/практических занятий/лабораторного практикума**

Семинарские занятия по регрессионным моделям проводятся для обучения студентов принципам и практике применения регрессионного анализа в анализе данных.

### **2.3.4. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Проектор

## **2.4. Модульная структура дисциплины с распределением весов по формам контролей**

<b>Формы контролей</b>	<b>Веса форм текущих контролей в результирующих оценках текущих контролей</b>	<b>Веса форм промежуточных контролей в оценках промежуточных контролей</b>	<b>Веса оценок промежуточных контролей и результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей</b>	<b>Веса итоговых оценок промежуточных контролей в результирующей оценке промежуточных контролей</b>	<b>Веса результирующей оценки промежуточных контролей и оценки итогового контроля в результирующей оценке итогового контроля</b>

Вид учебной работы/контроля	М1 <sup>1</sup>	М2	М3	М1	М2	М3	М1	М2	М3		
Контрольная работа						1					
Тест											
Курсовая работа											
Лабораторные работы											
Письменные домашние задания			1								
Реферат											
Эссе											
<i>Другие формы (Указать)</i>											
<i>Другие формы (Указать)</i>											
Веса результирующих оценок текущих контролей в итоговых оценках промежуточных контролей									0.4		
Веса оценок промежуточных контролей в итоговых оценках промежуточных контролей									0.6		
Вес итоговой оценки 1-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей											
Вес итоговой оценки 2-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей											
Вес итоговой оценки 3-го промежуточного контроля в результирующей оценке промежуточных контролей										1	
Вес результирующей оценки промежуточных контролей в результирующей оценке итогового контроля											0.4
<b>Экзамен/зачет (оценка итогового контроля)</b>											0.6 (Экзамен/Зачет)
	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$	$\Sigma = 1$

### 3. Теоретический блок (указываются материалы, необходимые для освоения учебной программы дисциплины)

1. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. В 2-х книгах. М.: Финансы и статистика, т.1 - 1986, т.2 - 1987
2. Себер Дж. Линейный регрессионный анализ. М.: Мир, 1980
3. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных. М.: Финансы и статистика, 1983
4. Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Исследование зависимостей. М.: Финансы и статистика, 1985

<sup>1</sup> Учебный Модуль

#### **4. Фонды оценочных средств**

Планы практических и семинарских занятий

Контрольные работы

Проектные работы

Домашние задания

Устные опросы

#### **5. Методический блок**

##### **5.1. Методика преподавания**

В основу методики преподавания и обучения положен тезис о том, что формирование профессиональных компетенций осуществляется в полном соответствии с диалектическим законом перехода количественных изменений в качественные. Для создания наилучших условий для действия этого закона, а также мотивации студентов применяются пять принципов: солидарности, объективности, основательности, актуальности и рационального использования времени. Принципы, с изложением их содержания, доводятся до студентов на первой лекции в ходе организационно-методических указаний.

Доступ к электронному курсу лекций избавляет студентов от необходимости тотальной записи излагаемого лекционного материала, что, в свою очередь, создаёт условия для продуктивной мыслительной работы. Текущий контроль осуществляется в ходе практических занятий: по итогам каждого занятия студенты оцениваются по трём составляющим: присутствие, выполнение домашнего задания, активность и проявленные знания в ходе самого занятия.

Итоговый контроль осуществляется в виде устного опроса на основе письменно изложенных студентом ответов на вопросы контрольного билета. Порядок оценивания разъясняется студентам в начале обучения и доводится до них в письменном виде в электронном формате.