

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:

Директор

А. В. Замятин

Оценочные материалы по дисциплине

Эконометрика

по направлению подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:

Математические методы в цифровой экономике

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

К.И. Лившиц

Председатель УМК

С.П. Сущенко

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности.

ПК-1. Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки как по отдельным разделам темы, так и при исследовании самостоятельных тем.

ПК-2. Способен анализировать и оценивать риски, разрабатывать отдельные функциональные направления управления рисками.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.3. Демонстрирует навыки использования основных понятий, фактов, концепций, принципов математики, информатики и естественных наук для решения практических задач, связанных с прикладной математикой и информатикой.

ИОПК-1.4. Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности.

ИПК-1.1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.

ИПК-1.2. Осуществляет выполнение экспериментов и оформления результатов исследований и разработок.

ИПК-2.1. Определяет и идентифицирует риски в деятельности организации.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- посещение занятий;
- лабораторные работы.

Примеры заданий для лабораторных работ:

Лабораторная работа. Линейные и нелинейные модели парной регрессии.

Построение и анализ

Выполняется в R. Пусть регрессионная модель описывается одним из уравнений:

- | | |
|---------------------|--|
| 1. Линейная | $y = a + bx + \varepsilon$ |
| 2. Степенная | $y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon$ |
| 3. Экспоненциальная | $y = a \cdot e^{bx} \cdot \varepsilon$ |
| 4. Логарифмическая | $y = a + b \cdot \ln(x) + \varepsilon$ |
| 5. Гиперболическая | $y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$ |

Задание.

1. Сгенерировать выборки по n наблюдений по каждой из выше предложенных моделей по примеру линейной модели из учебно-методического пособия. Все необходимые параметры задать самостоятельно.
2. Построить диаграммы рассеяния для исходной модели.
3. Для нелинейных моделей провести линеаризацию и построить диаграммы рассеяния линеаризованных моделей.
4. Найти МНК-оценки параметров модели.
5. Найти дисперсии наблюдений и оценок параметров.
6. Построить доверительные интервалы для неизвестных параметров.
7. Проверить гипотезы о значимости коэффициентов регрессии.

8. Найти коэффициент детерминации модели.
9. Проверить гипотезу об адекватности модели.

Лабораторная работа. Множественная регрессия. Фиктивные переменные
Выполняется в R.

Задание.

1. Импортировать таблицу с данными в R.
2. Построить графики для визуализации данных и их взаимосвязей.
3. Проверить связи факторов друг с другом и их влияние на зависимую целевую переменную.
4. Построить и провести анализ множественной модели регрессии целевой переменной от всех представленных количественных и порядковых факторов.
5. Провести обработку и кодирование категориальных факторов.
6. Построить и провести анализ множественной модели регрессии с учетом всех предложенных факторов.
7. Удалить незначимые факторы. Построить окончательную модель.
8. Проверить остатки модели на нормальность.
9. Задать новое наблюдение со своими значениями признаков и построить прогноз целевого показателя для него.

Критерии оценивания:

Каждая лабораторная работа оценивается на «зачтено» / «не зачтено».

Лабораторная работа выполняется на языке программирования R. Код демонстрируется преподавателю.

Оценка «не зачтено» ставится, если работа не выполнена или выполнена с серьезными недочетами. Например, код полностью или частично не работает. Выполнены не все пункты задания. Реализованы некорректные методы анализа. Методы реализованы верно, но студент не может проинтерпретировать полученные результаты работы программы.

Оценка «зачтено» ставится, если работа выполнена и код работает корректно. Выполнены все пункты задания. Корректно реализованы методы анализа. Студент может проинтерпретировать полученные результаты работы программы.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет в 7 семестре ставится на основании 7 сданных лабораторных работ. Все работы должны быть выполнены и сданы преподавателю.

Примеры заданий для лабораторных работ:

Лабораторная работа. Линейные и нелинейные модели парной регрессии.

Построение и анализ

Выполняется в R. Пусть регрессионная модель описывается одним из уравнений:

Линейная	$y = a + bx + \varepsilon$
Степенная	$y = a \cdot x^b \cdot \varepsilon$
Экспоненциальная	$y = a \cdot e^{bx} \cdot \varepsilon$
Логарифмическая	$y = a + b \cdot \ln(x) + \varepsilon$
Гиперболическая	$y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$

Задание.

Сгенерировать выборки по n наблюдений по каждой из выше предложенных моделей по примеру линейной модели из учебно-методического пособия. Все необходимые параметры задать самостоятельно.

Построить диаграммы рассеяния для исходной модели.
Для нелинейных моделей провести линейаризацию и построить диаграммы рассеяния линейаризованных моделей.
Найти МНК-оценки параметров модели.
Найти дисперсии наблюдений и оценок параметров.
Построить доверительные интервалы для неизвестных параметров.
Проверить гипотезы о значимости коэффициентов регрессии.
Найти коэффициент детерминации модели.
Проверить гипотезу об адекватности модели.

Лабораторная работа. Множественная регрессия. Фиктивные переменные
Выполняется в R.

Задание.

Импортировать таблицу с данными в R.
Построить графики для визуализации данных и их взаимосвязей.
Проверить связи факторов друг с другом и их влияние на зависимую целевую переменную.
Построить и провести анализ множественной модели регрессии целевой переменной от всех представленных количественных и порядковых факторов.
Провести обработку и кодирование категориальных факторов.
Построить и провести анализ множественной модели регрессии с учетом всех предложенных факторов.
Удалить незначимые факторы. Построить окончательную модель.
Проверить остатки модели на нормальность.
Задать новое наблюдение со своими значениями признаков и построить прогноз целевого показателя для него.

Экзамен в 8 семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из одного вопроса из материалов всего курса, требующего развернутого ответа.

Примерный перечень теоретических вопросов и тем для подготовки к экзамену:

1. Типы данных и способы их представления.
2. Корреляционный анализ количественных данных.
3. Ранговая корреляция.
4. Корреляционный анализ категоризованных данных.
5. Числовые характеристики оценок параметров парной регрессии.
6. Теорема Гаусса-Маркова для случая парной регрессии.
7. Проверка качества уравнения парной регрессии.
8. Скалярная и матричная записи уравнения множественной регрессии. МНК-оценки параметров. Условия Гаусса-Маркова.
9. Теорема Гаусса-Маркова для множественной регрессии.
10. Оценка дисперсии шума в матричном виде.
11. Проверка гипотез о значениях и значимости параметров множественной регрессии.
12. Доверительные интервалы для параметров и функции множественной регрессии.
13. Случай коррелированных гомоскедастичных наблюдений.
14. Случай некоррелированных гетероскедастичных наблюдений.
15. Мультиколлинеарность.
16. Фиктивные переменные.

17. Типы систем структурных уравнений.
18. Системы одновременных уравнений. Постановка задачи. Проблема идентификации.
19. Необходимое и достаточное условие идентификации.
20. Косвенный метод наименьших квадратов.
21. Двухшаговый метод наименьших квадратов.
22. Структура временного ряда.
23. Методы выделения случайной и периодической составляющих.
24. Методы выделения тренда временного ряда.
25. Оценка порядка аппроксимирующего полинома.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Для письменного экзамена:

отлично	Ответ на вопрос билета дан в полном объеме, достаточно точно, возможны незначительные, несущественные неточности
хорошо	Ответ дан в неполном объеме, но на достаточно хорошем уровне, имеется пара не очень грубых ошибок.
удовлетворительно	Раскрыта основная суть ответа на вопрос, приведены основные результаты, но ответ недостаточно аргументирован, имеются не очень грубые ошибки.
неудовлетворительно	Основная суть ответа не раскрыта, ответ дан в недостаточном объеме, имеются грубые ошибки.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

7 семестр

1. В линейной модели парной регрессии $y = a + bx + \varepsilon$ параметрами являются:
 - а) y
 - б) a
 - в) b
 - г) x
 - д) ε
2. Модель множественной регрессии предполагает наличие
 - а) нескольких независимых (предсказывающих) переменных;
 - б) нескольких зависимых (предсказываемых) переменных.
3. В какой точке значения предиктора в линейной модели парной регрессии доверительный интервал для прямой регрессии самый узкий?
 - а) $x = x_0$;
 - б) $x = x_{\min}$;
 - в) $x = \bar{x}$;
 - г) $x = x_{\max}$.
4. Коэффициент детерминации может определяться как отношение:
 - а) остаточной суммы квадратов к общей сумме квадратов;
 - б) общей суммы квадратов к остаточной сумме квадратов;
 - в) объясненной суммы квадратов к общей сумме квадратов;

- г) общей суммы квадратов к объясненной сумме квадратов;
- д) остаточной суммы квадратов к объясненной сумме квадратов.

5. Средняя ошибка аппроксимации вычисляется по формуле:

- а) $\frac{1}{n-1} \sum (y_i - \bar{y})^2$
- б) $\frac{1}{n-2} \sum (y_i - \hat{y}_i)^2$
- в) $\frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \bar{y}}{y_i} \right| \cdot 100\%$
- г) $\frac{1}{n} \sum \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right| \cdot 100\%$

6. Обобщенный метод наименьших квадратов применяется в случае:

- а) некоррелированных гомоскедастичных наблюдений;
- б) коррелированных наблюдений;
- в) гетероскедастичных наблюдений;
- г) мультиколлинеарности.

7. При проведении регрессионного анализа в пакете Statistica были получены результаты

Regression Summary for Dependent Variable: y R= ,75707743 R?= ,57316623 Adjusted R?= ,47831428 F(2,9)=6,0427 p<,02169 Std.Error of estimate: 2,6908						
N=12	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(9)	p-value
Intercept			-0,264215	0,960798	-0,27500	0,789529
x1	0,848408	0,245136	0,532183	0,153767	3,46097	0,007150
x2	-0,460792	0,245136	-0,334332	0,177861	-1,87974	0,092845

Можно сделать вывод о том, что

- а) модель адекватна;
- б) модель неадекватна.

8. При проведении регрессионного анализа в пакете Statistica были получены результаты

Regression Summary for Dependent Variable: y R= ,75707743 R?= ,57316623 Adjusted R?= ,47831428 F(2,9)=6,0427 p<,02169 Std.Error of estimate: 2,6908						
N=12	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(9)	p-value
Intercept			-0,264215	0,960798	-0,27500	0,789529
x1	0,848408	0,245136	0,532183	0,153767	3,46097	0,007150
x2	-0,460792	0,245136	-0,334332	0,177861	-1,87974	0,092845

Можно сделать вывод о том, что в модели

- а) нет значимых параметров;
- б) один значимый параметр;
- в) два значимых параметра;
- г) все параметры значимы.

9. Сравнение линейных моделей множественной регрессии с разным числом факторов можно проводить на основании

- а) коэффициента детерминации;
- б) скорректированного коэффициента детерминации.

10. Оценка коэффициента детерминации, полученная по формуле

$$R^2 = 1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}$$

- а) является смещенной оценкой;
- б) является несмещенной оценкой.

11. Оценка коэффициента детерминации, полученная по формуле

$$R_{adj}^2 = 1 - \frac{\frac{1}{n-m} \sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\frac{1}{n-1} \sum (y_i - \bar{y})^2}$$

- а) является смещенной оценкой;
- б) является несмещенной оценкой.

12. Статистика Дарбина-Уотсона используется для обнаружения корреляции

- а) для произвольного лага $k = 1, \dots, \left[\frac{n}{2} - 1 \right]$;
- б) только для лага $k = 1$.

13. По выборочным данным значение статистики Дарбина-Уотсона получилось равным $DW = 2,03$. Можно сделать вывод

- а) о наличии положительной автокорреляции в последовательности наблюдений;
- б) о наличии отрицательной автокорреляции в последовательности наблюдений;
- в) об отсутствии автокорреляции в последовательности наблюдений.

14. Одной из предпосылок теоремы Гаусса-Маркова является линейность модели:

- а) по параметрам;
- б) по факторам;
- в) по параметрам и по факторам.

15. При проверке значимости коэффициента уравнения регрессии рассчитано соответствующее значение статистики Стьюдента t и найдено критическое значение $t_{кр}$. Выносится решение о том, что параметр значим, если

- а) $t < t_{кр}$;
- б) $t \geq t_{кр}$;
- в) $|t| < t_{кр}$;
- г) $|t| \geq t_{кр}$.

16. В регрессионной модели значение коэффициента детерминации получилось равным 0,78. Это означает, что
- вариативность результирующего показателя, обусловленная факторами, составляет 78%;
 - вариативность результирующего показателя, обусловленная шумом, составляет 78%;
 - вариативность результирующего показателя, обусловленная факторами, составляет 22%;
 - вариативность результирующего показателя, обусловленная шумом, составляет 22%.
17. Регрессионными моделями, линейными по параметрам являются:
- $y = a + bx + \varepsilon$;
 - $y = ax^b \varepsilon$;
 - $y = ae^{bx} \varepsilon$;
 - $y = a + b \ln x + \varepsilon$;
 - $y = a + \frac{b}{x} + \varepsilon$.
18. Линеаризацию логарифмированием допускают модели:
- $y = ax^b + \varepsilon$;
 - $y = a + e^{bx} + \varepsilon$;
 - $y = ax^b \varepsilon$;
 - $y = ae^{bx} \varepsilon$.
19. Прогнозом в регрессионной модели, построенной по n наблюдениям, является
- $(n+1)$ -ое значение фактора;
 - $(n+1)$ -ое значение зависимой переменной;
 - оценка математического ожидания зависимой переменной при заданном значении факторной переменной;
 - дисперсия зависимой переменной при заданном значении факторной переменной.
20. По наблюдениям построена регрессионная модель. Для теста Голдфелда-Квандта получено выборочное значение статистики $F = 3.659$ и найдено критическое значение $F_{кр} = 2.978$. Какой вывод можно сделать? В последовательности наблюдений:
- есть положительная автокорреляция;
 - есть отрицательная автокорреляция;
 - нет автокорреляции;
 - есть гетероскедастичность;
 - нет гетероскедастичности.

Ответы к заданиям

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
б), в)	а)	в)	в)	г)	б), в)	а)	б)	б)	а)
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
б)	б)	в)	а)	г)	а), г)	а), г), д)	в), г)	в)	г)

Критерий оценивания остаточных знаний	Оценка
17-20 правильных ответов	отлично
14-16 правильных ответов	хорошо
11-13 правильных ответов	удовлетворительно
0-10 правильных ответов	неудовлетворительно

8 семестр

- При расчете матрицы корреляций между предикторами регрессионной модели были получены большие, статистически значимые значения корреляционных коэффициентов. Это может говорить
 - о возможности построения качественной регрессионной модели;
 - о наличии корреляции остатков;
 - о наличии гетероскедастичности;
 - о наличии мультиколлинеарности;
 - о сильной связи целевой переменной с предикторами.
- Признаком мультиколлинеарности является
 - очень большое значение определителя корреляционной матрицы;
 - очень маленькое, близкое к нулю, значение определителя корреляционной матрицы.
- Косвенным методом наименьших квадратов можно решать
 - неидентифицируемые системы;
 - строго идентифицируемые системы;
 - сверх идентифицируемые системы.
- Двухшаговым методом наименьших квадратов можно решать
 - неидентифицируемые системы;
 - строго идентифицируемые системы;
 - сверх идентифицируемые системы.
- Пусть D – количество экзогенных переменных, содержащихся в системе одновременных уравнений, но не входящих в рассматриваемое уравнение этой системы, а H – число эндогенных переменных, входящих в данное уравнение. Уравнение является сверхидентифицируемым, если
 - $D+1 < H$;
 - $D+1 = H$;
 - $D+1 > H$.
- Дана система одновременных уравнений.

$$\begin{cases} y_1 = \beta_{12}y_2 + \beta_{13}y_3 + \theta_{11}x_1 + \theta_{12}x_2, \\ y_2 = \beta_{21}y_1 + \theta_{22}x_2 + \theta_{23}x_3, \\ y_3 = \beta_{31}y_1 + \beta_{32}y_2 + \theta_{31}x_1 + \theta_{33}x_3 + \theta_{34}x_4. \end{cases}$$
 Второе уравнение системы является:
 - идентифицируемым;
 - неидентифицируемым;
 - сверхидентифицируемым.

7. Дана система одновременных уравнений.

$$\begin{cases} y_1 = \beta_{12}y_2 + \beta_{13}y_3 + \theta_{11}x_1 + \theta_{12}x_2, \\ y_2 = \beta_{21}y_1 + \theta_{22}x_2 + \theta_{23}x_3, \\ y_3 = \beta_{31}y_1 + \beta_{32}y_2 + \theta_{31}x_1 + \theta_{33}x_3 + \theta_{34}x_4. \end{cases}$$

Третье уравнение системы является:

- а) идентифицируемым;
- б) неидентифицируемым;
- в) сверхидентифицируемым.

8. Метод скользящего среднего относится к

- а) аналитическим методам сглаживания временного ряда
- б) алгоритмическим методам сглаживания временного ряда

9. Мультипликативная модель временного ряда описывается уравнением

- а) $y = a + bt + \varepsilon$
- б) $y = at^b \varepsilon$
- в) $y(t) = f(t) \cdot \varphi(t) \cdot \psi(t) \cdot \varepsilon(t)$
- г) $y(t) = f(t) \cdot \varphi(t) \cdot \psi(t) \cdot \varepsilon(t)$
- д) $Q = A \cdot L^\alpha \cdot K^\beta$

10. Долгосрочная тенденция динамики показателя - это

- а) шум;
- б) тренд;
- в) сезонные колебания;
- г) циклические колебания.

Ответы к заданиям

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
г)	б)	б)	б), в).	в)	в)	б)	б)	г)	б)

Критерий оценивания остаточных знаний	Оценка
9-10 правильных ответов	отлично
7-8 правильных ответов	хорошо
5-6 правильных ответов	удовлетворительно
0-4 правильных ответов	неудовлетворительно

Информация о разработчиках

Кабанова Татьяна Валерьевна, канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.