

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

Рабочая программа дисциплины

**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  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
К.И. Лившиц

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

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. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить основные статистические и эконометрические методы, применяемые при анализе экономических процессов и их взаимосвязей;

– Научиться строить математические модели экономических процессов и их прогнозировать;

– Применять программы анализа данных для построения моделей наблюдаемых процессов, их анализа и прогнозирования.

## **3. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «Математика».

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Седьмой семестр, зачет.

Восьмой семестр, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования, а именно таких дисциплин как: «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Методы оптимизации», «Информатика».

## **6. Язык реализации**

Русский.

## 7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 часов, из которых:

-лекции: 48 ч.

-лабораторные: 48 ч.

в том числе практическая подготовка: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## 8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

### Тема 1. Корреляционно-регрессионный анализ.

Корреляционный анализ количественных данных. Ранговая корреляция. Корреляционный анализ категоризованных данных. Линейные модели регрессии. МНК-оценки параметров. Теорема Гаусса-Маркова. Проверка качества уравнения регрессии. Нарушение условия Гаусса-Маркова. Случай смещенного шума. Случай коррелированных наблюдений. Гетероскедастичность. Обобщенный методы наименьших квадратов. Теорема Айткена. Фиктивные переменные. Мультиколлинеарность. Нелинейные модели.

### Тема 2. Системы структурных уравнений.

Классификация систем эконометрических (структурных) уравнений. Структурная и приведенная формы. Определение идентификации системы структурных уравнений. Необходимое и достаточное условие идентификации. Косвенный метод наименьших квадратов. Двухшаговый метод наименьших квадратов.

### Тема 3. Анализ временных рядов.

Основные определения. Структура и компоненты временного ряда. Выявление случайной составляющей. Выявление циклической составляющей. Аналитические и алгоритмические методы оценки функции тренда. Подбор порядка аппроксимирующего полинома. Некоторые модели временных рядов.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, выполнения лабораторных работ и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в 7 семестре ставится на основании 7 сданных лабораторных работ.

### 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.

Экзамен в восьмом семестре проводится в письменной форме по билетам или в форме итогового тестирования. Экзаменационный билет состоит из одного вопроса, 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 гомоскедастических наблюдений.
14. Случай некоррелированных гетероскедастических 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.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в LMS iDo;
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

- в) Методические указания по проведению лабораторных работ.

Лабораторные работы выполняются студентами индивидуально на занятиях или в форме домашних работ с использованием языка программирования R. К каждой лабораторной работе дается файл с заданием и этапами ее выполнения. Шаги должны быть реализованы в программе. Отчет должен быть представлен в виде кода с комментариями этапов и результатов анализа.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература:
  - Прикладная статистика. Основы эконометрики : Учебник для экономических специальностей вузов: В 2 т. . Т. 1 / Авт. тома: С. А. Айвазян, В. С. Мхитарян. - 2-е изд., испр.. - М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2001. - 656 с.: табл., рис.
  - Кендалл М. Д. Статистические выводы и связи / М. Кендалл, А. Стьюарт; Пер. с англ. Л. И. Гальчука, А. Т. Терехина; Под ред. А. Н. Колмогорова. - М. : Наука. Физматлит, 1973. - 899, [1] с.: ил.. URL: <http://sun.tsu.ru/limit/2016/000074332/000074332.djvu>
  - Эконометрика : учебник для вузов / И. И. Елисеева [и др.] ; под редакцией И. И. Елисеевой. — Москва : Издательство Юрайт, 2022. — 449 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00313-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/488603>
  - Кабанова Т. В. Применение пакета R для решения задач прикладной статистики : учебное пособие : [для студентов и аспирантов университетов] / Т. В. Кабанова ; М-во

образования и науки РФ, Нац. исслед. Том. гос. ун-т. - Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. - 123 с.: ил., табл..

URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000668036>

б) дополнительная литература:

– Домбровский В. В. Эконометрика / В. В. Домбровский ; подготовлено при содействии НФПК – Нац. фонда подготовки кадров в рамках Программы - "Совершенствование преподавания социально-экономических дисциплин в ВУЗах", Инновационного проекта развития образования. - Томск : [б. и.], 2016. URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000550882>

в) ресурсы сети Интернет:

– <http://statsoft.ru/>

– <https://www.r-project.org/>

– <https://www.rstudio.com/>

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.);

– R – <https://www.r-project.org/>;

– R Studio – <https://www.rstudio.com/>.

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа. Аудитории для проведения индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам. Аудитории для проведения лабораторных работ, оборудованные персональными компьютерами, соответствующим необходимым программным обеспечением, выходом в интернет. Аудитории для проведения занятий лекционного типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

### 15. 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.