

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

Эконометрическое моделирование и стохастические процессы

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. 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.

ОПК-2. Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач.

ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности.

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

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.1. Демонстрирует навыки работы с учебной литературой по основным естественнонаучным и математическим дисциплинам.

ИОПК-1.2. Демонстрирует навыки выполнения стандартных действий, решения типовых задач с учетом основных понятий и общих закономерностей, формулируемых в рамках базовых математических и естественнонаучных дисциплин.

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

ИОПК-2.3. Демонстрирует умение отбора среди существующих математических методов, наиболее подходящих для решения конкретной прикладной задачи.

ИОПК-3.1. Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области.

ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.

ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.

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

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат статистической обработки динамических систем и научиться применять его для построения математических моделей с целью применения их при решении задач идентификации, прогнозирования.

– Научиться применять понятийный аппарат из области предметов теории вероятностей, математической статистики и теории случайных процессов для решения практических задач профессиональной деятельности, в частности имеющих экономическую интерпретацию с приложениями к теории финансовой математики.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль «Математические методы в экономике».

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

Седьмой семестр, экзамен.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика», «Теория случайных процессов».

6. Язык реализации

Русский.

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

-практические занятия: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 16 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Основания теории вероятностей и случайных процессов.

Вероятностное пространство. Случайные величины и процессы. Типы случайных процессов - стационарные, марковские, гауссовские. Предельные теоремы. Примеры случайных процессов.

Тема 2. Мартингалы.

Условные математические ожидания и мартингалы. Определения, свойства, примеры. Случайная замена времени. Тождества Вальда. Теоремы о свойствах мартингалов и субмартингалов. Приложения теории мартингалов к задачам статистики случайных процессов и финансовой математики.

Тема 3. Модели страховой и финансовой математики.

Постановки задач и основные результаты. Модель Крамера-Лундберга. (B,S) рынок. Задачи формирования портфелей ценных бумаг итд.

Тема 4. Гауссовские системы.

Способы их построения. Марковские процессы. Эргодические теоремы.

Тема 5. Винеровский процесс.

Определения и способы построения. Свойства и предельные теоремы. Инвариантность при замене времени.

Тема 6. Стохастические динамические системы с дискретным временем.

Линейные и нелинейные процессы регрессионного и авторегрессионного типов. Корреляционная функция и спектральная плотность. Методы оценивания параметров.

Тема 7. Стохастические дифференциальные уравнения.

Интеграл Ито и его свойства. Линейные стохастические дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами. Процессы Орнштейна-Уленбека и негауссовского процесса Орнштейна-Уленбека с шумами типа Леви. Методы оценивания параметров.

Тема 8. Оптимальное адаптивное прогнозирование.

Оптимальное адаптивное прогнозирование линейных стохастических динамических систем с дискретным и непрерывным временем и неизвестными

параметрами. Построение функций риска и критериев оптимальности. Прогнозирование систем с непрерывным временем по наблюдениям с дискретным временем.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, коллоквиума по лекционному материалу, выполнения домашних заданий и результат 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

Экзамен в седьмом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть представляет собой тест из 5 вопросов, проверяющих ИУК-1.1. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-2.2. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Третья часть содержит 2 вопроса, проверяющих ИПК-3.3 и оформленные в виде практических задач. Ответы на вопросы третьей части предполагают решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Вопрос 1. Примеры случайных процессов и предельные теоремы.
2. Вопрос 2. Определения условного математического ожидания, мартингалов и их свойства.
3. Вопрос 3. Винеровский процесс. Определение. Свойства и предельные теоремы.
4. Вопрос 4. Линейные процессы авторегрессионного типа с дискретным и непрерывным временем. Примеры, условия устойчивости.
5. Вопрос 5. Примеры оптимальных адаптивных прогнозов линейных стохастических динамических систем с дискретным и непрерывным временем и неизвестными параметрами.

Примеры задач:

Задача 1. Доказать, что мартингал в квадрате есть субмартингал.

Задача 2. Доказать, что условное математическое ожидание есть оптимальный в среднеквадратическом смысле прогноз.

Задача 3. Найти корреляционную функцию винеровского процесса и броуновского моста.

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

Критерии оценивания:

Оценка «Отлично» ставится, если студент ответил правильно на все три вопроса билета.

Оценка «Хорошо» - студент ответил правильно на два вопроса билета.

Оценка «Удовлетворительно» – студент ответил правильно на один вопрос билета

Оценка «Неудовлетворительно» – студента ответил неправильно на все вопросы билета.

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.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Малов С. В. Регрессионный анализ : теоретические основы и практические рекомендации /С. В. Малов ; Санкт-Петербургский гос. ун-т Малов, Сергей Васильевич, 2013, 275 с.
2. Б. С. Горобец, Теория вероятностей, математическая статистика и элементы случайных процессов : упрощенный курс /Б. С. Горобец ; предисл. А. А. Рухадзе Горобец, Борис Соломонович. Москва : Кн. дом "ЛИБРОКОМ" , 2013, 224, [3] с.
3. А. Д. Мышкис. Лекции по высшей математике : учебное пособие /А. Д. Мышкис Мышкис, Анатолий Дмитриевич 1920-2009.
4. Андерсон Т. Статистический анализ временных рядов. М.: Мир, 1976.
5. Боровков А.А. Теория вероятностей. М.: Наука, 1986.
6. Боровков А.А. Математическая статистика. Оценка параметров. Проверка гипотез. М.: Наука, 1984, 472 с.
7. Липцер Р.Ш., Ширяев А.Н. Статистика случайных процессов. М.: Наука, 1974.
8. Гихман И.И., Скороход А.В. Введение в теорию случайных процессов. М., Наука, 1972;
9. Ширяев А.Н. Вероятность. М., Наука, 1990 (второе издание).
10. Булинский А.В., Ширяев А.Н. Теория случайных процессов. М., Физматлит, 2003.
11. Васильев В.А. Прогнозирование, моделирование, идентификация динамических систем с дискретным временем. Учебное пособие по курсу "Идентификация". Томск, Изд-во ТомГУ, 2000. с. 1--62.

б) дополнительная литература:

1. В. А. Валентинов. Эконометрика : учебник : [для вузов по специальности "Математические методы в экономике"] /В. А. Валентинов , Вячеслав Аркадьевич, Москва: Дашков и К°, 2012, 445 с.:
2. С. А. Бородич . Эконометрика. Практикум : учебное пособие : [для экономических специальностей вузов] /С. А. Бородич Бородич, Сергей Аркадьевич. Москва [и др.] : ИНФРА-М [и др.] , 2014, 327, [1] с.:
3. Н.И. Сидняев. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник для бакалавров : [для втузов] /Н. И. Сидняев Сидняев, Николай Иванович. Москва : Юрайт , 2014, 219 с..
4. Н. Г. Тактаров. Справочник по высшей математике для студентов вузов /Н. Г. Тактаров Тактаров, Николай Григорьевич.
5. Хида Т. Броуновское движение. М., Наука, 1988.
6. Ибрагимов И.А., Хасьминский Р.З. Асимптотическая теория оценивания. М.: Наука. 1979.
7. Тарасенко Ф.П. Непараметрическая статистика. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1976.
8. Розанов Ю.А. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы. М., Наука, 1987.
9. Васильев В.А., Добровидов А.В., Кошкин Г.М. Непараметрическое оценивание функционалов от распределений стационарных последовательностей. Москва: Наука, 2004.

- в) ресурсы сети Интернет:
- открытые онлайн-курсы
 - Журнал «Эксперт» - <http://www.expert.ru>
 - Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики РФ - www.gsk.ru
 - Официальный сайт Всемирного банка - www.worldbank.org
 - Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

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 On-eNote, 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.).
- 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/>
- в) профессиональные базы данных:
- Университетская информационная система РОССИЯ – <https://uisrussia.msu.ru/>
 - Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС) – <https://www.fedstat.ru/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения практических занятий, 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 занятий лекционного типа и практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Васильев Вячеслав Артурович, д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры системного анализа и математического моделирования института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.