

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

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ
Директор



А. В. Замятин

« 15 » _____ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Стохастические дифференциальные уравнения

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

2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.03.ДВ.01.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

_____ К.И. Лившиц

Председатель УМК

_____ С.П. Сущенко

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 – Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач;
- 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

– Ознакомление студентов с основными видами стохастических моделей дискретного и непрерывного типа.

– Освоить методы последовательного и усеченного оценивания параметров динамических систем, а также с решением задач адаптивного оптимального прогнозирования динамических систем и основами нахождения финансовых показателей.

– Научиться применять понятийный аппарат для решения практических задач профессиональной деятельности в области экономики, эконометрики и финансовой математики.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Математическая статистика», «Теория вероятностей», «Функциональный анализ».

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. Стохастические процессы, используемые при моделировании динамических систем с дискретным и непрерывным временем.

Тема 2. Гауссовские и условно-гауссовские модели.

Тема 3. Модели, основанные на броуновском движении. Разложение броуновского движения на основе теоремы Каруннена-Лоэва.

Тема 4. Стохастический интеграл по броуновскому движению. Формула Ито.

Тема 5. Последовательный анализ в задачах идентификации динамических систем с дискретным и непрерывным временем.

Тема 6. Метод усеченного оценивания в задачах идентификации динамических систем с и непрерывным временем.

Тема 7. Оптимальное прогнозирование процессов с непрерывным временем.

Тема 8. Оценивание параметров распределений с тяжелыми хвостами, используемых в финансовой математике, методом усеченного оценивания.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

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

Вопрос 1. Стохастические процессы, используемые при моделировании динамических систем с дискретным и непрерывным временем. Примеры.

Вопрос 2. Гауссовские и условно-гауссовские модели. Определения. Свойства.

Вопрос 3. Определение и свойства броуновского движения.

Вопрос 4. Определение стохастического интеграла по броуновскому движению. Интеграл Ито. Свойства.

Вопрос 5. Методы идентификации процессов с непрерывным временем.

Вопрос 6. Построение оптимальных прогнозов процессов с непрерывным временем.

Примеры задач.

Задача 1. Разложение броуновского движения на основе теоремы Каруннена-Лоэва.

Задача 2. Разложение броуновского моста на основе теоремы Каруннена-Лоэва.

Задача 3. Построение ОМП параметров линейных стохастических дифференциальных уравнений. Свойства.

Задача 4. Построение оптимальных прогнозов линейных стохастических дифференциальных уравнений. Свойства.

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

В случае, когда студент проходит контрольную точку (контрольная, коллоквиум), регулярно посещал занятия, ответил на билет на экзамене, получает отлично. Если выполнены 2 из этих пункта, то хорошо или удовлетворительно.

В ином случае возможно неудовлетворительно.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle».

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Агарков А.П. Экономика и управление на предприятии / А.П. Агарков [и др.]. – М.: Дашков и Ко, 2021. – 400 с.

– Менеджмент: Учебник для бакалавров / Е. Л. Маслова. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2022. – 336 с. – URL: <http://znaniyum.com/catalog.php?bookinfo=51388>

– Ширяев А. Н. Вероятность : Учеб. пособ. для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. / А. Н. Ширяев. М: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. 1989. – 640 с.

– Vasiliev V.A. A truncated estimation method with guaranteed accuracy. Springer Journal "Annals of the Institute of Statistical Mathematics". v.66, N1, p.141--163, 2014; published on-line 01 June 2013,

б) дополнительная литература:

– Конев В. В. Последовательные оценки параметров стохастических динамических систем.

– Последовательные оценки параметров стохастических динамических систем. Томск: Изд-во Томск. ун-та. 1985. – 267 с.

– Dimitris N. Politis, Vyacheslav A. Vasiliev, Sergey E. Vorobeychikov. Optimal parameter estimation of heavy tailed distributions. Sequential Analysis, Taylor and Francis. 2021, Vol 40, No. 1, pp. 125-147.

– A.V. Dobrovidov, G.M. Koshkin, V.A. Vasiliev. Non-parametric state space models. (Russian original: V.A. Vasiliev, A.V. Dobrovidov, G.M. Koshkin. Nonparametric estimation of functionals of stationary sequences distributions. Moscow.: Nauka, Heber City, UT: Kendrick Press, USA. 2012. - 501 p.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы

– Общероссийская Сеть Консультант Плюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

– Управление экономическими системами: электронный научный журнал [Электронный ресурс]. – Электрон. журн. – URL: <http://www.uecs.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/>

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.

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.