

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

Оценка параметров дважды стохастических потоков событий

по направлению подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль) подготовки:
Обработка данных, управление и исследование сложных систем

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Л.А. Нежелская

Председатель УМК
С.П. Сущенко

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен изучить работу системы и подсистем, выявить требования к функциям системы и подсистем, обрабатывать запросы на изменения к функциям системы и подсистем.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1 Осуществляет декомпозицию системы на подсистемы.

ИПК-1.2 Строит математическую модель системы или подсистемы, вводит целевую функцию системы или подсистемы, строит ограничения, соответствующие требованиям к системе или подсистеме.

ИПК-1.3 Модернизирует математическую модель системы или подсистемы на изменение требований к системе или подсистеме.

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить аппарат оценки параметров дважды стохастических потоков событий и привить навыки пользования этими методами при решении актуальных задач фундаментальной и прикладной математики.

– Научиться применять понятийный аппарат теории дважды стохастических потоков событий для решения практических задач профессиональной деятельности.

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 Специализация.

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

Четвертый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ I-III», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия I-II», «Дифференциальные уравнения I-II», «Теория вероятностей и случайные процессы I-II», «Математическая статистика», «Методы оптимизации».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 часов, из которых:

-лекции: 32 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Классификация дважды стохастических потоков событий

Введение в дважды стохастические потоки событий. Рассматриваются асинхронный поток событий, обобщенный асинхронный поток событий, синхронный поток событий, полусинхронный поток событий и MAP-поток событий.

Тема 2. Оценка параметров дважды стохастических потоков событий в условиях полной наблюдаемости потоков

Оценка параметров синхронного потока событий, обобщенного асинхронного потока, МАР-потока. Плотность вероятности значений длительности интервала между соседними событиями в потоке (синхронном, обобщенном асинхронном и МАР-потоках). Совместная плотность вероятности значений длительностей смежных интервалов в синхронном и обобщенном асинхронном потоках. Условия рекуррентности синхронного и обобщенного асинхронного потоков. Оценка параметров методом моментов в синхронном, обобщенном асинхронном и МАР-потоках событий.

Тема 3. Оценка параметров дважды стохастических потоков событий в условиях частичной наблюдаемости потоков

Функционирование дважды стохастических потоков событий при непродлеваемомся и продлеваемомся мертвом времени. Оценка параметров и длительности мертвого времени в синхронном и обобщенном асинхронном потоках событий. Плотность вероятности значений длительности интервала между соседними событиями в наблюдаемом потоке (для синхронного и обобщенного асинхронного потоков). Построение оценок параметров синхронного и обобщенного асинхронного потоков событий и длительности мертвого времени методом моментов. Оценка длительности мёртвого времени в рекуррентном синхронном потоке при продлеваемомся мертвом времени.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, контроля выполнения домашних заданий, проведения контрольных работ и фиксации результатов не менее одного раза в семестр, проведения коллоквиума по лекционному материалу в середине семестра.

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 четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов. Продолжительность экзамена 1 час.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Почему поток событий называется асинхронным?
2. Почему поток событий называется синхронным?
3. Можно ли полусинхронный поток назвать полуасинхронным?
4. Какой поток является частным случаем МАР-потока?
5. В чём отличие обобщённого асинхронного потока событий от асинхронного потока?
6. Почему все рассмотренные потоки событий являются коррелированными?
7. Каким свойством должны обладать перечисленные выше потоки, чтобы стать некоррелированными?
8. Дать физическую интерпретацию инфинитезимальных характеристик сопровождающего случайного процесса.
9. Вывести плотность вероятности значений длительности интервала между соседними событиями в синхронном потоке.

10. Методика получения совместной плотности вероятности значений длительности смежных интервалов в синхронном потоке.
11. Выписать условия рекуррентности синхронного потока.
12. Оценка параметров плотности вероятности в синхронном потоке методом моментов.
13. Вывести плотность вероятности значений длительности интервала между соседними событиями в полусинхронном потоке.
14. Методика получения совместной плотности вероятности значений длительности смежных интервалов в полусинхронном потоке.
15. Выписать условия рекуррентности полусинхронного потока.
16. Оценка параметров плотности вероятности в полусинхронном потоке методом моментов.
17. Чем отличаются друг от друга понятия непродлевающееся мёртвое время и продлевающееся мёртвое время? Пояснить на временной диаграмме.
18. Каким образом ведёт себя среднее количество потерянных событий исходного потока в зависимости от длительности мёртвого времени?
19. При каком типе мёртвого времени (продлевающееся, непродлевающееся), имеющего фиксированную длительность, потери событий исходного потока окажутся в среднем большими?
20. Для какого потока — асинхронного или обобщённого асинхронного, функционирующего в условиях непродлевающегося мёртвого времени, потери событий исходного потока будут в среднем большими?
21. С какой целью осуществляется имитационное моделирование дважды стохастических потоков событий, функционирующих как в условиях полной наблюдаемости, так и при наличии непродлевающегося мёртвого времени?

Пропуски занятий, невыполненные домашние задания по дисциплине «Оценка параметров дважды стохастических потоков событий», несданный или неудовлетворительно написанный коллоквиум по лекционному материалу, неудовлетворительная работа на занятиях влекут за собой необходимость ликвидации перечисленных задолженностей для получения допуска к экзамену.

Результаты зачёта определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно» в соответствии с приведённой ниже таблицей.

Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Нет ответа ни на один из двух вопросов билета	Имеется ответ на один из двух вопросов билета	Имеются ответы на оба вопроса в билете, однако ответ на один вопрос содержит неточности в доказательстве	Имеются полные с доказательствами ответы на оба вопроса в билете

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) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

б) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Ивченко Г.И. Теория массового обслуживания / Г.И. Ивченко [и др.]. – М.: Наука, 1973. – 190 с.

– Рыков В.В. Основы теории массового обслуживания / В.В. Рыков [и др.]. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 220 с.

– Вишневецкий В.М. Стохастические системы с коррелированными потоками. Теория и применение в телекоммуникационных сетях / В.М. Вишневецкий [и др.]. – М.: ТЕХНОСФЕРА, 2018. – 564 с.

– Калягин А.А. Сравнение МП- и ММ-оценок длительности мёртвого времени обобщённом полусинхронном потоке событий / А.А. Калягин, Л.А. Нежелская // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2015. – № 3(32). – С. 23–32.

– Горцев А.М. Оценивание параметра непродлевающегося мертвого времени случайной длительности в пуассоновском потоке событий / А.М. Горцев, М.Е. Завгородняя // Вестник Томского государственного университета. Управление, вычислительная техника и информатика. – 2017. – № 40. – С. 32–40.

б) дополнительная литература:

– Gortsev A.M. Estimation of Maximum Likelihood of the Unextendable Dead Time Period in a Flow of Physical Events / A.M. Gortsev, A.A. Solov'ev // Russian Physics Journal. – 2016. – Vol. 58. – P. 1635–1644.

– Bakholdina M.A. Maximum Likelihood Estimation of the Dead Time Period Duration in the Modulated Semi-synchronous Generalized Flow of Events / M.A. Bakholdina, A.M. Gortsev // CCIS. – 2016. – Vol. 638.

– Горцев А.М, Оптимальная нелинейная фильтрация марковского потока событий с переключениями / А.М. Горцев, Л.А. Нежелская // Техника средств связи. Серия: Системы связи. –1989. – Вып. 7. – С. 46–54.

в) ресурсы сети Интернет:

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] / Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ: [сайт]. – [Томск]. – URL:

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000398231>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] / Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ: [сайт]. – [Томск]. – URL:

<http://sun.tsu.ru/limit/2016/000447511/000447511.pdf>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] / Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ: [сайт]. – [Томск]. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000563429>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] / Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ: [сайт]. – [Томск]. – URL: <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000528146>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ [Электронный ресурс] / Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ: [сайт]. – [Томск]. – URL:

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000481043>

13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint
- 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>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

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

15. Информация о разработчиках

Нежелская Людмила Алексеевна, д-р физ.-мат. наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики НИ ТГУ.