

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

2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Оценка состояний дважды стохастических потоков событий**

по направлению подготовки

**02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии**

Направленность (профиль) подготовки:

**Математика беспроводных сетей связи и интернета вещей**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.03.02

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

 С.П. Моисеева

Председатель УМК

 С.П. Сущенко

Томск – 2023

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ПК-3 – Способен осуществлять научно-исследовательские как при исследовании самостоятельных тем, так и по тематике организации.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-3.1 Осуществляет выбор методов анализа и обработки данных.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Научиться разрабатывать математические модели, касающиеся решаемой задачи.

– Научиться производить анализ новой разработанной математической модели.

– Научиться критически оценивать разработанную модель.

– Научиться сравнивать новую разработанную модель с известными моделями.

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

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в «Профессиональные модули по выбору» в модуль по выбору «Введение в исследование стохастических систем».

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

Третий семестр, зачет

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

Для успешного освоения дисциплины необходимы знания по разделам математики: «математический анализ», «линейная алгебра и аналитическая геометрия», «дифференциальные уравнения», «теория вероятностей и случайные процессы», «математическая статистика», «методы оптимизации».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 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. Простейший поток. Об истории возникновения дважды стохастических потоков событий. МАР-поток событий (МС-поток). Марковость процесса; функция распределения длительности пребывания в заданном состоянии. Реализация процесса. Построение матрицы инфинитезимальных характеристик процесса. О физическом смысле инфинитезимальных характеристик. Синхронный поток событий. Определение потока. Матрица инфинитезимальных характеристик процесса. Марковские свойства процесса и его реализация. Асинхронный поток событий (ММРР-поток), обобщённый асинхронный поток. Определение, марковость процесса, матрицы инфинитезимальных характеристик.

Полусинхронный поток событий. Обобщённый полусинхронный поток. Марковость процесса для обоих потоков. Матрицы инфинитезимальных характеристик процесса.

Модулированный поток событий и его свойства. Определение MAP1-и MAP2-потоков. Синхронная суперпозиция MAP1-и MAP2-потоков.

## **Тема 2. Оценивание MAP-потока событий в условиях полной наблюдаемости потока**

Вывод рекуррентного соотношения для апостериорных вероятностей. Вывод формулы пересчёта. Вывод дифференциального уравнения Риккати. Интегрирование уравнения Риккати. Явный вид апостериорных вероятностей. Исследование поведения функции апостериорной вероятности. Нахождение явного вида априорных вероятностей состояний. Алгоритм оптимального оценивания состояний.

## **Тема 3. Оптимальное оценивание состояний MAP-потока событий при неполной наблюдаемости потока – при непродлеваемом мёртвом времени**

Нахождение явных выражений для апостериорных вероятностей состояний на интервале ненаблюдаемости потока. Алгоритм оптимального оценивания в условиях мёртвого времени.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем проведения коллоквиума по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация осуществляется в письменном виде при условии успешной сдачи коллоквиума.

### **Рейтинговая система для оценки текущей успеваемости обучающихся**

Таблица 1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл с начала семестра
Конспект самоподготовки	15
Опрос на занятиях	30
Собеседование	20
Вопросы	10
Коллоквиум	15

### **Пересчет баллов в оценки текущей успеваемости**

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 70% от максимальной суммы баллов	зачтено
<69% от максимальной суммы баллов	незачтено

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle»  
б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине (Приложение 1).

## **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:  
– Нежелская Л.А. Оценка состояний дважды стохастических потоков событий. – Томск: Издательство Томского государственного университета, 2020.

– Ивченко Г.И., Каштанов В.А., Коваленко И.Н. Теория массового обслуживания. – М.: Либроком, 2012.

б) дополнительная литература:

– Вишневецкий В.М., Дудин А.Н., Клименок В.И. Стохастические системы с коррелированными потоками. Теория и применение в телекоммуникационных сетях. - М.: ТЕХНОСФЕРА, 2018.

в) ресурсы сети Интернет:

– Электронный ресурс

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

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

– Электронный ресурс

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000563429>

– Электронный ресурс

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000528146>

– Электронный ресурс

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

### **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).

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 (оснащенные проектором), 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**

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