

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

Модели случайного множественного доступа

по направлению подготовки

09.04.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) подготовки:
Управление цифровой трансформацией

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Н.Л. Ерёмина

Председатель УМК
С.П. Сущенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен разрабатывать оригинальные алгоритмы и программные средства, в том числе с использованием современных интеллектуальных технологий, для решения профессиональных задач;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.3 Использует методы современных интеллектуальных технологий для решения профессиональных задач

2. Задачи освоения дисциплины

– Изучить теорию сетей связи с протоколами случайного множественного доступа, их классификацию, основные виды математических моделей случайного множественного доступа и теорию RQ-систем.

– Освоить аппарат аналитических и численных методов исследования моделей случайного множественного доступа

– Научиться применять понятийный аппарат моделей случайного множественного доступа и RQ-систем 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 Введение в математику беспроводных сетей связи и интернета вещей.

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

Третий семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Интернет вещей, ИТ для имитационного моделирования.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 16 ч.

-лабораторные: 16 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Сети случайного множественного доступа. Современные тенденции, сквозные технологии, возникающие проблемы

Интернет вещей. Структура сетей передачи данных. Множественный случайный доступ (МСД). Мобильные сети связи. Протоколы телекоммуникационных сетей.

Коллизии. Моделирование систем связи. Проблемы передачи информации. BigData в сетях МСД. Примеры использования сетей МСД в бизнес-среде условиях цифровой экономике. Технические характеристики реальных сетей. Проблемы проектирования и моделирования сетей МСД.

Тема 2. Модели сетей множественного случайного доступа

Системы массового обслуживания с повторными вызовами (RQ-системы). История возникновения RQ-систем. Преимущества RQ-моделей. Классификация RQ-систем по Кенделлу. Типы протоколов. Специфичные атрибуты. Современное состояние научного направления.

Тема 3. Аналитические методы исследования

Исследование простейшей RQ-системы допределными методами. Методы асимптотического анализа. Диффузионная аппроксимация процесса изменения числа заявок на орбите.

Тема 4. Численные методы исследования моделей

Матричный метод. Итерационный метод. Имитационное моделирование.

Тема 5. Сложные модели

Моделирование коллизий. Модели с потерями (нетерпеливые заявки). Модели сетей случайного доступа с динамическим и адаптивным интенсивностями доступа. Модели с ненадежным каналом связи. Модели с негативными воздействиями на канал связи. Модели с обратной связью. Немарковских модели.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения лабораторных работ, тестов по лекционному материалу 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 третьем семестре ставится по результатам выполнения итогового индивидуального проекта - кейса «Исследование сложной модели сети МСД».

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 электронном университете «LMS IDO»

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

1. Falin, J. G. C. Tempeton. Retrial Queues London: Chapman and Hall1997, 328 с.

2. Artalejo, A. Gómez-Corral. Retrial queueing systems: A computational approach Springer, Berlin, 2008. – 267 с.

3. Рыков, В. В. Основы теории массового обслуживания (Основной курс: марковские модели, методы марковизации) : учебное пособие / В.В. Рыков, Д.В. Козырев. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 223 с

4. Назаров А.А., Терпугов А.Ф. Теория массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010. – 228 с.
5. Пагано М. Модели телетрафика: учеб. пособие / М. Пагано, В.В. Рыков, Ю.С. Хохлов ; под общ. ред. В.В. Рыкова. – М : ИНФРА-М, 2018. – 178 с.
6. Молчанов Д. А., Бегишев В. О., Самуйлов К. Е., Кучерявый Е. А. Сети 5G/6G: архитектура, технологии, методы анализа и расчета : монография. – М.: Российский университет дружбы народов, 2022. – 515 с.

б) дополнительная литература:

1. Гарайшина И. Р., Моисеева С. П., Назаров А. А. Методы исследования коррелированных потоков и специальных систем массового обслуживания. – Томск: Изд-во НТЛ, 2010 – 204 с.
2. Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я. Элементарное введение в теорию вероятностей М.: ЛИБРОКОМ, 2014. – 208 с.
3. Кирпичников А.П. Методы прикладной теории массового обслуживания Казанский университет, 2018. – 224 с.
4. Рыков В.В., Козырев Д.В. Основы теории массового обслуживания. – М.: ИНФРА-М, 2021. – 223 с.
5. Гольдштейн Б. С., Соколов Н. А., Яновский Г.Г. Сети связи. – СПб.: «БХВ – Петербург», 2014. – 400 с.
6. Гайдамака Ю.В. Модели и методы анализа и расчета показателей эффективности беспроводных гетерогенных сетей: Монография / Ю.В. Гайдамака, Э.С. Сопин, И.А. Гудкова, С.Д. Андреев С.Я. Шоргин, К.Е. Самуйлов. – М.: ФИЦ ИУ РАН, 2018. – 71 с.: ил.
7. Андреев Ю.С., Третьяков С.Д., Промышленный интернет вещей. – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 54 с.
8. Вишневский В.М., Дудин А.Н., Клименок В.И. Стохастические системы с коррелированными потоками. Теория и применение в телекоммуникационных сетях. – М.: Рекламно-издательский центр "ТЕХНОСФЕРА", 2018. – 564 с.
9. Дудин А.Н., Клименок В.И., Вишневский В.М. The theory of queuing systems with correlated flows. Heidelberg, Germany: Springer, 2020. – 447 с.
10. Naumov V.A., Gaidamaka Y.V., Yarkina N.V., Samouylov K.E.. Matrix and Analytical Methods for Performance Analysis of Telecommunication Systems. Springer Nature Switzerland AG. 2021. 308 с. Sh10.1007/978-3-030-83132-5.

в) ресурсы сети Интернет:

- Научная электронная библиотека – <https://www.elibrary.ru/>
- Тематические научные журналы:
- Mathematics (<https://www.mdpi.com/journal/mathematics>)
- Queueing Systems (<https://www.springer.com/journal/11134>)
- Автоматика и телемеханика (<http://ait.mtas.ru/ru>)
- Discrete and Continuous Models and Applied Computational Science (<https://journals.rudn.ru/miph>)
- Reliability: Theory & Applications (<https://gnedenko.net/Journal>)

13. Перечень информационных технологий

- а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:
- 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);
- математический пакет программ MathCad
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

- инструменты видео-конференций (Adobe Connect, Яндекс.Телемост, Zoom, Voov)
- онлайн-доски Jamboard, Miro, SBoard,
- вспомогательные цифровые инструменты для образовательного процесса (Mentimeter, Yandex Forms, Overleaf, PDF-XChange Viewer, Яндекс.Контекст)

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.

Лаборатории, оборудованные ПК с лицензионной ПО математического пакета MathCad.

15. Информация о разработчиках

Фёдорова Екатерина Александровна, кандидат физ.-мат. наук, кафедра теории вероятностей и математической статистики ИПМКН ТГУ, доцент