

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 » июня 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Марковские системы массового обслуживания**

по направлению подготовки

**01.03.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Математическое моделирование и информационные системы**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.02.14

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Л.А. Нежелская

Председатель УМК

С.П. Сущенко

Томск – 2023

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

– ПК-3 – Способен формализовывать, согласовывать и документировать требования к системе и подсистеме, обрабатывать запросы на изменение требований к системе и подсистеме, выявлять и формализовывать риски, анализировать проблемные ситуации.

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-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-3.1. Реализовывает построение формализованной математической модели системы (подсистемы), введение целевой функции системы, подсистемы и ограничений, соответствующих требованиям к системе (подсистеме).

ИПК-3.2. Адаптирует формализованную математическую модель системы (подсистемы) к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе (подсистеме).

ИПК-3.3. Выявляет и формализовывает в виде математической модели возникающие при функционировании системы (подсистемы) риски; выявляет и анализирует проблемные ситуации.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить аппарат теории массового обслуживания и теории случайных марковских процессов.

– Научиться применять понятийный аппарат марковских систем массового обслуживания для решения практических задач профессиональной деятельности.

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы. Дисциплина входит в модуль «Математика».

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

Седьмой семестр, зачёт

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

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей и случайных процессов».

### **6. Язык реализации**

Русский

### **7. Объем дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 16 ч.

Объём самостоятельной работы студента определён учебным планом.

### **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

#### **Тема 1. Введение**

Определение системы массового обслуживания: входящие потоки событий, длительности обслуживания, структура системы, дисциплины обслуживания.

#### **Тема 2. Простейший поток событий**

Определение простейшего потока событий. Его свойства: стационарность, ординарность, отсутствие последействия. Формула Пуассона. Параметр потока (интенсивность). Распределение длительности интервала между соседними событиями в потоке.

#### **Тема 3. Системы массового обслуживания**

Система массового обслуживания с ожиданием. Система массового обслуживания с потерями. Система массового обслуживания с ограниченным числом мест для ожидания. Система массового обслуживания с резервными приборами. Современные входящие потоки событий (дважды стохастические потоки).

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, контроля выполнения домашних заданий, проведения контрольных работ и фиксации результатов два раза в семестр, проведения коллоквиумов по лекционному материалу.

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

Зачёт в седьмом семестре проводится в смешанной форме: в письменной форме материал излагается по билету, затем возможно обсуждение написанного материала в устной форме. Экзаменационный билет включает два теоретических вопроса. Продолжительность 1 час.

Ответы на оба теоретических вопроса в экзаменационном билете даются в развернутой форме и демонстрируют полученные знания, умения и навыки согласно

ИОПК-1.1, ИОПК-1.2, ИОПК-1.3, ИОПК-1.4, ИОПК-3.1, ИОПК-3.2, ИОПК-3.3, ИПК-3.1, ИПК-3.2, ИПК-3.3.

### **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, В.А. Каштанов, И.Н. Коваленко. – М.: Либроком, 2012. – 296 с.

– Рыков В.В. Основы теории массового обслуживания / В.В. Рыков, Д.В. Козырев. – М.: ИНФРА-М, 2016. – 223 с.

– Назаров А.А. Теория массового обслуживания / А.А. Назаров, А.Ф. Терпугов. – Томск.: Изд-во НТЛ, 2010. – 225 с.

б) дополнительная литература:

– Климов Г.П. Теория массового обслуживания / Г.П. Климов. – М.: Изд-во МГУ, 2011. – 307 с.

– Клейнрок Л. Теория массового обслуживания / Л. Клейнрок. – М.: Машиностроение, 1979. – 431 с.

– Хинчин А.Я. Работы по математической теории массового обслуживания / А.Я. Хинчин. – М.: Физматгиз, 1963. – 235 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– 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> .

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

### **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 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, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешанном формате («Актру»).

Вся основная и дополнительная литература, необходимая для самостоятельной работы и подготовки к экзамену, имеется в научной библиотеке ТГУ.

### **15. Информация о разработчиках**

Горцев Александр Михайлович, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой прикладной математики.