

МИНОБРНАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ

Директор института прикладной  
математики и компьютерных наук

А.В. Замятин  
« 11 » 2021 г.



## Теория массового обслуживания

### рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой Учебный план	<i>теории вероятностей и математической статистики 01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Математические методы в экономике»</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Общая трудоёмкость	<i>3 з.е.</i>
Часов по учебному плану	<i>108</i>
в том числе:	
аудиторная контактная работа	<i>69.45</i>
самостоятельная работа	<i>38.55</i>
Вид(ы) контроля в семестрах <i>экзамен/зачет/зачет с оценкой</i>	<i>Семестр 8 – зачет с оценкой</i>

Программу составил:  
д-р техн. наук, профессор,  
профессор кафедры теории вероятностей  
и математической статистики



А.А. Назаров

Рецензент:  
канд. физ.-мат. наук,  
доцент кафедры теории вероятностей  
и математической статистики



С.В. Пауль

Рабочая программа дисциплины «Теория массового обслуживания» разработана в соответствии с образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат, самостоятельно устанавливаемым федеральным государственным автономным образовательным учреждением высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет» по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (утвержден Ученым советом НИ ТГУ, протокол от 27.10.2021 г. № 08).

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры теории вероятностей и математической статистики

Протокол от 02 июня 2021 г. № 07

И.о. заведующего кафедрой теории вероятностей  
и математической статистики,  
д-р физ.-мат. наук, профессор



С.П. Моисеева

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методической комиссии института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН)

Протокол от 17 июня 2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,  
д-р техн. наук, профессор



С.П. Сущенко

### **Цель освоения дисциплины**

**Цель** – овладеть основными понятиями, определениями и методами теории массового обслуживания, необходимыми для решения профессиональных задач; обучить студентов приемам разрешения ситуаций, включающих в себя спектр методов, связанных с необходимостью моделирования социально-экономических систем и процессов, протекающих в сфере массового обслуживания и реализации этих моделей с использованием информационных технологий.

### **1. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Теория массового обслуживания» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)», входит в модуль «Математика».

Пререквизиты дисциплины: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения», «Теория вероятностей», «Случайные процессы».

Постреквизиты дисциплины: производственная практика «Научно-исследовательская работа».

### **2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины**

Таблица 1.

<b>Компетенция</b>	<b>Индикатор компетенции</b>	<b>Код и наименование результатов обучения</b> (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
ОПК-3. Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области 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.	ОР-3.1.1 - умеет применять математический аппарат к исследованию математических моделей массового обслуживания - знает методы исследований систем массового обслуживания - владеет навыками исследования математических моделей систем массового обслуживания - способен применять методы теории массового обслуживания для построения адекватных математических моделей реальных процессов
	ИОПК-3.2. Демонстрирует умение собирать и обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические и т.п. данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов.	ОР-3.2.1 - способен собирать, обрабатывать данные для построения математических моделей, расчетов, используя аппарат теории массового обслуживания
	ИОПК-3.3. Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели.	ОР 3.3.1 - владеет навыками изучения научной литературы с целью изучения новых моделей систем массового обслуживания - умеет применять методы исследования систем массового обслуживания к модификациям известных моделей - умеет модифицировать известные модели массового обслуживания

	ИОПК-3.4. Демонстрирует понимание и умение применять на практике математические модели и компьютерные технологии для решения различных задач в области профессиональной деятельности.	ОР 3.4.1 - владеет инструментами для построения математической модели - умеет работать в программных средах, позволяющих решать задачи теории массового обслуживания
ПК-1. Способен осуществлять научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки как по отдельным разделам темы, так и при исследовании самостоятельных тем	ИПК-1.1. Осуществляет проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований.	ОР 1.1.1 - умеет работать с научно-технической информацией - умеет анализировать результаты научной деятельности

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	8 семестр	всего
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа:</b>	<b>69,45</b>	<b>69,45</b>
Лекции (Л):	32	32
Практики (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)		
Семинары (СЗ)		
Групповые консультации	2	2
Индивидуальные консультации	3,2	3,2
Промежуточная аттестация	0,25	0,25
<b>Самостоятельная работа обучающегося:</b>	<b>38,55</b>	<b>38,55</b>
- выполнение контрольной работы/контрольных заданий (кейс)	6,8	8
- изучение учебного материала, публикаций	8	8
- подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам	8	8
- подготовка к рубежному контролю по теме/разделу	15,75	15,75
<b>Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)</b>	<b>Зачет с оценкой</b>	<b>Зачет с оценкой</b>

### 3.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины

Таблица 3.

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание	Вид учебной работы, занятий, контроля	С е м е с т р	Часы в электронной форме	Всего (час.)	Литература	Код (ы) результата(ов) обучения
	<b>Раздел 1. Теория потоков событий</b>		<b>8</b>		<b>34</b>	<b>1,4,6</b>	ОР-3.1.1, ОР-3.2.1, ОР-3.3.1
1.1.	Определение и терминология. Пуассоновский стационарный (простейший) и нестационарный потоки.	Лекции/ Практики	8		4		
1.2.	Потоки восстановления. Функция восстановления.	Лекции/ Практики	8		4		
1.3.	Рекуррентные потоки	Лекции/ Практики	8		4		
1.4.	Распределение величины недоскока и перескока.	Лекции/ Практики	8		4		
1.5.	Специальные потоки. Модулированные пуассоновские потоки.	Лекции/ Практики	8		4		
1.6.	Полумарковские потоки. Методы исследования специальных потоков.	Лекции/ Практики	8		4		
1.7.	Изучение учебного материала, публикаций; подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе	СРС	8		10		
	<b>Раздел 2. Марковские модели массового обслуживания</b>		<b>8</b>		<b>32</b>	<b>1,2,3,4,6,7</b>	ОР-3.1.1, ОР-3.2.1, ОР-3.3.1
2.1.	Модели и обозначения.	Лекции/ Практики	8		4		
2.2.	Системы с неограниченным числом приборов.	Лекции/ Практики	8		4		
2.3.	Нестационарный режим в системе $M/M/\infty$ , $M(t)/M/\infty$ . Стационарный режим в системе $M/M/\infty$ .	Лекции/ Практики	8		4		
2.4.	Графы переходов. Эргодичность цепей Маркова.	Лекции/ Практики	8		4		
2.5.	Виртуальное время ожидания (FIFO, LIFO). Задача Эрланга. Виртуальное время ожидания. RQ-системы.	Лекции/ Практики	8		8		
2.6.	Изучение учебного материала, публикаций; подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе	СРС	8		8		
	<b>Раздел 3. Полумарковские модели СМО</b>		<b>8</b>		<b>20,8</b>	<b>1, 2, 6, 7, 8</b>	ОР-1.1.1, ОР-3.1.1, ОР-3.2.1, ОР-3.3.1, ОР-3.4.1

3.1.	Полумарковские системы массового обслуживания.	Лекции/ Практики	8		4		
3.2.	Метод вложенных цепей Маркова.	Лекции/ Практики	8		4		
3.3.	Метод дополнительной переменной для исследования полумарковских систем обслуживания.	Лекции/ Практики	8		8		
3.4.	Изучение учебного материала, публикаций; подготовка к практическим занятиям, подготовка к контрольной работе	СРС	8		4,8		
	<b>Консультации</b>	К	<b>8</b>		<b>5,2</b>		
	<b>Подготовка к промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой</b>	СРС	<b>8</b>		<b>15,75</b>	<b>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8</b>	
	<b>Прохождение промежуточной аттестации в форме зачета с оценкой</b>	ЗаО	<b>8</b>		<b>0,25</b>		

#### 4. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины

Изучение дисциплины осуществляется посредством изучения материалов на лекциях и практических занятиях, а также выполнения домашних и самостоятельных работ. Образовательные технологии – перевернутый класс, классические лекции.

Самостоятельная работа включает в себя изучение литературы, выполнение домашних и самостоятельных работ, подготовки к контрольным, коллоквиумам, зачету.

Промежуточная аттестация состоит из контрольных работ.

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций, и методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения, приведены в Приложении 1 к рабочей программе «Фонд оценочных средств».

#### 4.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания, количество страниц
Основная литература				
1.	Рыков В.В., Козырев Д.В.	Основы теории массового обслуживания.	Москва: ИНФРА-М	2016 г., 223 с.
2.	Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я.	Элементарное введение в теорию вероятностей	Москва: ЛИБРОКОМ	2014 г., 205 с.
3.	Кирпичников А.П.	Методы прикладной теории массового обслуживания.	Казань: Казанский университет	2011 г., 199 с.
4.	Назаров А.А., Терпугов А.Ф.	Теория массового обслуживания. Учебное пособие. – 2-е изд.	Томск: Изд-во НТЛ	2010 г., 228 с.
Дополнительная литература				
5.	Гарайшина И.Р., Моисеева С.П., Назаров А.А.	Методы исследования коррелированных потоков и специальных систем массового обслуживания	Томск: Изд-во НТЛ	2010 г., 202 с.
6.	Назаров А.А., Терпугов А.Ф.	Теория вероятностей и случайных процессов	Томск: Изд-во НТЛ	2010 г., 204 с.
7.	Гнеденко Б.В. Коваленко И.Н.	Введение в теорию массового обслуживания 4-е изд.	М.: изд-во ЛКИ	2013 г., 400 с.

#### 4.2. Базы данных и информационно-справочные системы, в том числе зарубежные

1. Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>.
2. Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

#### 4.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook); Mathcad

#### **4.4. Оборудование и технические средства обучения**

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.

При осуществлении образовательного процесса используется интерактивная доска, что позволяет наглядным образом представлять графики при исследовании функций, полученные формулы, демонстрировать решения типовых задач и др.

#### **5. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

<b>Вид работы</b>	<b>Удельный вес</b>	<b>Период</b>	<b>Критерии оценки</b>
Контрольные работы	50	В течение семестра	Оценка проставляется в зависимости от письменного ответа на теоретический вопрос и количества правильно решенных практических задач
Зачет	50	В конце семестра	Устный и письменный теоретический коллоквиум

#### **6. Преподавательский состав, реализующий дисциплину**

Назаров Анатолий Андреевич, д-р техн. наук, профессор, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.

Моисеева Светлана Петровна, д-р физ.-мат. наук, профессор, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики института прикладной математики и компьютерных наук НИ ТГУ.

#### **7. Язык преподавания – русский язык.**