

МИНОБРАЗОВАНИЯ 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 » ноября 2021 г.



Теория массового обслуживания

рабочая программа дисциплины

Закреплена за кафедрой	<i>теории вероятностей и математической статистики</i>
Учебный план	<i>01.03.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Прикладная математика и информатика»</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>22,8</i>
Вид(ы) контроля в семестрах	<i>8 семестр – зачет с оценкой</i>

Программу составил:
д.т.н., профессор,
зав. кафедрой Теории вероятностей
и математической статистики НИ ТГУ

 — А.А. Назаров

Рецензент
д.ф.-м.н., профессор

 С.П. Моисеева

Рабочая программа дисциплины «Теория массового обслуживания II» разработана в соответствии с самостоятельно устанавливаемым образовательным стандартом высшего образования – бакалавриат – Федерального государственного автономного образовательного учреждения 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 17.06.2021 г. № 05

Председатель УМК ИПМКН,
д.т.н., профессор

 С.П. Сущенко

Цель освоения дисциплины/модуля

Цель освоения дисциплины «Теория массового обслуживания-II» - овладеть основными понятиями, определениями и методами теории массового обслуживания, необходимыми для решения специфических задач в профессиональной деятельности; обучить студентов приемам разрешения ситуаций, включающих в себя спектр методов, связанных с необходимостью моделирования различных систем и процессов, протекающих в сфере массового обслуживания и реализации этих моделей с использованием информационных технологий.

1. Место дисциплины в структуре ООП/ОПОП

Дисциплина «Теория массового обслуживания-II» относится к вариативной части профессионального цикла Блока 1. Дисциплина входит в модуль по выбору.

Дисциплина включает разделы: «Теория потоков событий», «Марковские модели массового обслуживания», «Полумарковские модели массового обслуживания»

Пререквизиты дисциплины: Математический анализ I-III, Функциональный анализ, Линейная алгебра, и аналитическая геометрия, Дифференциальные уравнения, Теория вероятностей и случайные процессы, уравнения в конечных разностях

Постреквизиты дисциплины: Исследование операций, а также дисциплин вариативной части профессионального цикла этой ООП.

2. Компетенции и результаты обучения, формируемые в результате освоения дисциплины/модуля

Таблица 1.

Компетенция	Индикатор универсальной компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций)
Демонстрирует навыки применения современного математического аппарата для построения адекватных математических моделей реальных процессов, объектов и систем в своей предметной области	ИОПК 3.1	ОР-3.1.1 – знает понятия теории массового обслуживания ОР-3.1.2 – способен применять методы теории массового обслуживания для построения адекватных математических моделей реальных процессов
Демонстрирует умение собирать, обрабатывать статистические, экспериментальные, теоретические данные для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов	ИОПК 3.2	ОР-3.2.1 – способен собирать, обрабатывать данные для построения математических моделей, расчетов, используя аппарат теории массового обслуживания

<p>Демонстрирует способность критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели</p>	<p>ИОПК 3.3</p>	<p>ОР-3.3.1 – способен критически переосмысливать накопленный опыт, модифицировать при необходимости вид и характер разрабатываемой математической модели, используя понятия и методы массового обслуживания</p>
<p>Демонстрирует понимание и навыки применения на практике математических моделей и компьютерных технологий для решения практических задач, возникающих в профессиональной деятельности</p>	<p>ИОПК 3.4</p>	<p>ОР-3.4.1 – способен применять на практике математические модели, используя аппарат теории массового обслуживания, а также компьютерные технологии для решения задач в профессиональной деятельности</p>
<p>Реализовывает построение формализованной математической модели системы (подсистемы): введение целевой функции системы (подсистемы) и ограничений, соответствующих требованиям к системе (подсистеме).</p>	<p>ИПК 3.1</p>	<p>ОР-3.1.1 – способен формализовать математическую модель системы, определять целевую функцию и ограничения, соответствующих системе</p>
<p>Адаптирует формализованную математическую модель системы (подсистемы): к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе (подсистеме).</p>	<p>ИПК 3.2</p>	<p>ОР-3.3.1 – способен адаптировать формализованную математическую модель системы к изменению требований (ограничений к целевой функции) к системе, применяя аппарат теории массового обслуживания</p>
<p>Выявляет и формализовывает в виде математической модели, возникающие при функционировании системы (подсистемы) риски, выявляет и анализирует проблемные ситуации</p>	<p>ИПК 3.3</p>	<p>ОР-3.3.1 – способен выявлять и формализовывать в виде математической модели, возникающие при функционировании системы риски, применяя аппарат теории массового обслуживания</p>

2. Структура и содержание дисциплины/модуля

2.1. Структура и трудоемкость видов учебной работы по дисциплине/модулю

Общая трудоемкость дисциплины/модуля составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

Таблица 2.

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах	
	8 семестр	всего
Общая трудоемкость	108	
	8 семестр	всего
Общая трудоемкость в семестре	108	108
Контактная работа:	69,45	69,45
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
Самостоятельная работа обучающегося¹:	38,55	38,55
- выполнение контрольной работы/контрольных заданий	7	7
- изучение учебного материала, публикаций	8	8
- подготовка к лабораторным/практическим занятиям/коллоквиумам	7,8	7,8
- подготовка к рубежному контролю по теме/разделу	15,75	15,75
Вид промежуточной аттестации (зачет, зачет с оценкой, экзамен)	ЗаО	

¹ Приводятся реализуемые, в рамках изучения дисциплины, формы самостоятельной работы обучающегося.

2.2. Содержание и трудоемкость разделов дисциплины/модуля

Таблица 3.

Код занятия	Наименование разделов и тем и их содержание /	Вид учебной работы, занятий, контроля ²	С е м е с т р	Часы в электронной форме ³	Всего (час.)	Литература ⁴	Код (ы) результата(ов) обучения ⁵
	Раздел 1 Теория потоков событий.						
1.1.	Определение и терминология. Пуассоновский стационарный (простейший) и нестационарный потоки	Лекции, Практики	8		4		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
1.2.	Потоки восстановления. Функция восстановления.	Лекции, Практики	8		4		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
1.3	Рекуррентные потоки. Распределение величины недоскока и перескока.	Лекции, Практики	8		4		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
1.4	Специальные потоки. Модулированные пуассоновские потоки.	Лекции, Практики	8		8		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
1.5	Полумарковские потоки. Методы исследования специальных потоков.		8		4		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1

² Столбец заполняется в соответствии с Таблицей 3.

³ Часы указываются в случае использования электронного формата (MOODLe, MOOC).

⁴ Литература (заполняется при необходимости из общего перечня литературы по дисциплине).

⁵ Коды результатов обучения указываются в соответствии с таблицей 1.

	выполнение контрольной работы/контрольных заданий; изучение учебного материала, публикаций; подготовка к практическим занятиям/коллоквиумам; подготовка к рубежному контролю по разделу;	СРС	8		7		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
	Текущий контроль Контрольная работа, коллоквиум				5,25		
	Раздел 2 Марковские модели массового обслуживания.						
2.1	Модели и обозначения. Системы с неограниченным числом приборов.	Лекции, Практики	8		4		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
2.2	Нестационарный режим в системе $M/M/\infty$, $M(t)/M/\infty$. Стационарный режим в системе $M/M/\infty$.	Лекции, Практики	8		8		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
2.3	Графы переходов. Эргодичность цепей Маркова. Виртуальное время ожидания (FIFO, LIFO). Задача Эрланга.	Лекции, Практики	8		4		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
2.4	Виртуальное время ожидания. RQ-системы.		8		8		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
	выполнение контрольной работы/контрольных заданий; изучение учебного материала, публикаций; подготовка к СРС практическим занятиям/коллоквиумам; подготовка к рубежному контролю по разделу; СРС		8		7		ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1

	Текущий контроль Контрольная работа, коллоквиум				5,25	
	Раздел 3 Полумарковские модели СМО					
3.1	Полумарковские системы массового обслуживания. Метод вложенных цепей Маркова.	Лекции, Практики	8		8	ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
3.2	Метод дополнительной переменной для исследования полумарковских систем обслуживания.	Лекции, Практики	8		8	ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
	выполнение контрольной работы/контрольных заданий; изучение учебного материала, публикаций; подготовка к практическим занятиям/коллоквиумам; подготовка к рубежному контролю по разделу;	СРС	8		8,8	ИОПК 3.1, ИОПК 3.2, ИОПК 3.3, ИОПК 3.4, ИОПК 1.1
	Текущий контроль успеваемости Контрольная работа, коллоквиум				5,25	
	Промежуточная аттестация	Зачет с оценкой				

3. Образовательные технологии, учебно-методическое и информационное обеспечение для освоения дисциплины/модуля

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

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

Промежуточная аттестация:

8 семестр – Зачет в письменной форме

3.1. Рекомендуемая литература и учебно-методическое обеспечение

№ п/п	Авторы / составители	Заглавие	Издательство	Год издания
1	Гнеденко Б.В., Хинчин А.Я.	Элементарное введение в теорию вероятностей.	Москва: ЛИБРОКОМ	2014
2	Рыков В.В., Козырев Д.В.	Основы теории массового обслуживания.	Москва: ИНФРА-М	2016
3	Кирпичников А.П.	Методы прикладной теории массового обслуживания	Казань Казанский университет	2011
4	Назаров А.А., Терпугов А.Ф.	Теория массового обслуживания. Учебное пособие. – 2-е изд. Испр.	Томск: Изд-во НТЛ.	2010

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

1. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000408764>
2. Назаров А.А., Лопухова С.В. Полумарковские процессы и специальные потоки однородных событий: учебное пособие Томск: Томский государственный университет. 2010. 1 CD Зарегистрирован в Информрегистре № 0321100576
3. http://stu.sernam.ru/book_rop.php?id=50

3.3. Перечень лицензионного и программного обеспечения

3.4. Оборудование и технические средства обучения

В распоряжении преподавателей и обучающихся имеется основное необходимое материально-техническое оборудование, а именно компьютеры с соответствующим компьютерным обеспечением, Интернет-ресурсы, доступ к полнотекстовым электронным базам, книжный фонд (3,8 млн. экземпляров) Научной библиотеки Томского университета.

4. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины/модуля

Для самостоятельной работы обучающихся используются ресурсы, указанные в п. 3.1 Предполагается, что обучающийся самостоятельно находит в этих источниках соответствующую тему и выполняет задание.

5. Преподавательский состав, реализующий дисциплину

Преподаватели: Назаров Анатолий Андреевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Теории вероятностей и математической статистики НИ Томского государственного университета.

Пауль Светлана Владимировна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики НИ Томского государственного университета.

6. Язык преподавания Русский