

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт прикладной математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДЕНО:  
И.о. директора  
Д.Д. Даммер

Оценочные материалы по дисциплине

Теория массового обслуживания

по направлению подготовки

**02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

Направленность (профиль) подготовки:  
**DevOps-инженерия в администрировании инфраструктуры ИТ-разработки**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2025**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
А.С. Шкуркин

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

Томск – 2025

## **1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-2 Способен проектировать базы данных, разрабатывать компоненты программных систем, обеспечивающих работу с базами данных, с помощью современных инструментальных средств и технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-2.2 Готов осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- проверка домашних заданий;
- контрольные работы.

Домашние задания представляют собой задачи по темам, изучаемым в курсе лекций и рассматриваемых на практических занятиях.

Пример

Задача по Теме 1. Посетители приходят в ресторан в соответствии с пуассоновским потоком со средней частотой 20 посетителей в час. Ресторан открывается в 11:00. Найти:

а) вероятность того, что в 11:12 в ресторане окажется 20 посетителей при условии, что в 11:07 в ресторане было 18 посетителей;

б) вероятность того, что новый посетитель прибудет в ресторан в интервале между 11:28 и 11:30, если известно, что предыдущий посетитель прибыл в ресторан в 11:25.

Критерии оценивания

Домашнее задание считается выполненным, если решены все его задачи.

Задача считается выполненной, если получен правильный ответ, использованы верные формулы и подходы для решения, обучающийся свободно отвечает на вопросы относительно хода решения.

Контрольная работа 1 (ИПК-2.2)

Контрольная работа состоит из 1 теоретического вопроса и 1 задачи.

Перечень теоретических вопросов:

1. Пуассоновский стационарный (простейший) поток. Исследование в нестационарном режиме.
2. Пуассоновский стационарный (простейший) поток. Исследование в стационарном режиме.
3. Нестационарный пуассоновский поток.
4. Потоки восстановления. Функция восстановления.
5. Рекуррентные потоки. Распределение величины недоскока и перескока в рекуррентном потоке.
6. Модулированные пуассоновские потоки.

Пример задачи

Продукция берется со склада, вмещающего 80 единиц складируемой продукции, в соответствии с пуассоновским потоком с интенсивностью 5 единиц продукции в день.

Найти:

- а) вероятность того, что в течение первых двух дней со склада будет взято 10 единиц продукции;
- б) вероятность того, что к концу четвертого дня на складе не останется ни одной единицы продукции.

### Контрольная работа 2 (ИПК-2.2)

Контрольная работа состоит из 1 теоретического вопроса и 1 задачи.

Перечень теоретических вопросов:

1. Модели массового обслуживания и их обозначения. Системы с неограниченным числом приборов.
2. Нестационарный режим в системе  $M/M/\infty$ .
3. Стационарный режим в системе  $M/M/\infty$ .
4. Нестационарный режим в системе  $M(t)/M/\infty$ .
5. Графы переходов. Виртуальное время ожидания (FIFO, LIFO).
6. Задачи Эрланга.
7. RQ-системы.

Пример задачи

На станцию поступает в среднем 1,2 телефонных вызовов в минуту. Средняя продолжительность разговора составляет 30 секунд. Составить модель в виде одноканальной СМО с отказами, найти ее основные характеристики и оценить эффективность ее работы.

Ответ: вероятность успешного обслуживания = 0,625, вероятность отказа = 0,375 (обслуживается лишь 62,5% звонков); абсолютная пропускная способность = 0,75 (звонков в минуту).

Критерии оценивания:

Результаты контрольных работ определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» за каждую контрольную работу выставляется, если дан правильный ответ на теоретический вопрос и задача решена без ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если дан в целом правильный ответ на теоретический вопрос с небольшими недочетами и задача решена без ошибок либо в задаче имеются арифметические ошибки.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если дан в целом правильный ответ на теоретический вопрос при этом допущена одна грубая ошибка либо пропущена одна существенная часть материала, при решении задачи допущены арифметические ошибки или незначительные ошибки в выборе подхода или формул вычисления.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если ответ на теоретический вопрос неверен или отсутствует его большая часть, либо при решении задачи допущены грубые ошибки или задача не решена.

### 3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов, соответствующих темам теоретического курса. Вопросы билета покрывают проверку требуемой компетенции (ИПК-2.2).

Перечень теоретических вопросов (ИПК-2.2):

Тема 1

1. Пуассоновский стационарный (простейший) поток. Исследование в нестационарном режиме.
2. Пуассоновский стационарный (простейший) поток. Исследование в стационарном режиме.
3. Нестационарный пуассоновский поток.
4. Потоки восстановления. Функция восстановления.
5. Рекуррентные потоки. Распределение величины недоскока и перескока в рекуррентном потоке.
6. Модулированные пуассоновские потоки.

**Тема 2**

1. Модели массового обслуживания и их обозначения. Системы с неограниченным числом приборов.
2. Нестационарный режим в системе  $M/M/\infty$ .
3. Стационарный режим в системе  $M/M/\infty$ .
4. Нестационарный режим в системе  $M(t)/M/\infty$ .
5. Графы переходов. Виртуальное время ожидания (FIFO, LIFO).
6. Задачи Эрланга.
7. RQ-системы.

**Тема 3**

1. Полумарковские системы массового обслуживания.
2. Метод вложенных цепей Маркова.
3. Метод дополнительной переменной

**Критерии оценивания:**

Каждый вопрос оценивается оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» по критериям, описанным в разделе 2.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если как минимум за два ответа получены оценки «отлично» и нет неудовлетворительных оценок.

Оценка «хорошо» выставляется, если как минимум за два ответа получены оценки не ниже «хорошо» и нет неудовлетворительных оценок.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если большая часть ответов получили оценки «удовлетворительно» и нет неудовлетворительных оценок.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если хотя бы за один ответ получена оценка «неудовлетворительно».

**4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

**Теоретические вопросы (ИПК-2.2):**

1. Случайные потоки событий. Исследование на примере пуассоновского потока.

Ответ должен содержать определение случайного потока событий, определение пуассоновского потока, разновидности, исследование для одного любого типа пуассоновского потока в любом выбранном режиме (стационарном или нестационарном).

2. Случайные потоки событий. Исследование на примере непуассоновского потока.

Ответ должен содержать определение случайного потока событий, разновидности непуассоновских потоков событий, их определение, исследование для одного любого типа непуассоновского потока в любом выбранном режиме.

3. Системы с неограниченным числом приборов. Пример исследования.

Ответ должен содержать определение системы массового обслуживания с неограниченным числом приборов, разновидности, исследование для одного любого типа марковской СМО с неограниченным числом приборов любом выбранном режиме работы.

**4. Задачи Эрланга. Пример исследования.**

Ответ должен содержать определение системы массового обслуживания с ограниченным числом приборов, разновидности задач Эрланга, исследование для одной любой задачи.

**5. RQ-системы. Пример исследования.**

Ответ должен содержать определение системы массового обслуживания с повторными вызовами (RQ-системы), исследование для одного любого типа RQ-системы.

**6. Полумарковские системы массового обслуживания. Пример исследования.**

Ответ должен содержать определение полумарковской системы массового обслуживания, примеры таких систем, исследование для одного любого вида полумарковской СМО.

**Информация о разработчиках**

Назаров Анатолий Андреевич, доктор технических наук, профессор, кафедра теории вероятностей и математической статистики ИПМКН ТГУ, профессор

Моисеев Александр Николаевич, д-р физ.-мат. наук, доцент, кафедра программной инженерии ИПМКН ТГУ, заведующий кафедрой

Невенченко Екатерина Алексеевна, кафедра теории вероятностей и математической статистики ИПМКН ТГУ, старший преподаватель.