

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

Оценочные материалы по дисциплине

Статистика случайных процессов

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Обработка данных, управление и исследование сложных систем**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2024**

СОГЛАСОВАНО:  
Руководитель ОП  
Л.А. Нежелская

Председатель УМК  
С.П. Сущенко

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПК-1 Способен изучить работу системы и подсистем, выявить требования к функциям системы и подсистем, обрабатывать запросы на изменения к функциям системы и подсистем.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИПК-1.1 Осуществляет декомпозицию системы на подсистемы.

ИПК-1.2 Строит математическую модель системы или подсистемы, вводит целевую функцию системы или подсистемы, строит ограничения, соответствующие требованиям к системе или подсистеме.

ИПК-1.3 Модернизирует математическую модель системы или подсистемы на изменение требований к системе или подсистеме.

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

Элементы текущего контроля:

- коллоквиум;
- контрольная работа;

Пример

Коллоквиум (ИПК-1.1, ИПК-1.3) Примеры теоретических вопросов.

1. Типы случайных процессов с дискретным и непрерывным временем. Примеры. Методы моделирования.
2. Авторегрессионные и обобщенные авторегрессионные модели. Методы оценивания параметров. Последовательное оценивание.
3. Скрытые марковские модели (НММ).

Билет состоит из двух вопросов. Первый вопрос предполагает развернутый ответ, второй – изложение основных понятий и методов исследования.

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

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные и полные ответы на оба вопроса.

Оценка «хорошо» выставляется, если даны ответы на оба вопроса, но они не являются полными.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны ответы на оба вопроса, но имеются существенные замечания.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если ответы не даны, либо имеются существенные ошибки.

Контрольная работа (ИПК-1.2)

Контрольная работа состоит из 2 задач.

Примеры задач:

1. Описать алгоритм моделирования пуассоновского процесса с произвольной функцией интенсивности.
2. Построить оценку МНК параметров авторегрессионного процесса.
3. Построить последовательную оценку параметра процесса  $AR(1)$  и исследовать ее свойства.

Результаты контрольной работы определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Оценка «зачтено» выставляется, если решены обе задачи, причем одна из них решена без ошибок, а вторая не содержит существенных ошибок. Иначе выставляется оценка «не зачтено».

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

Экзаменационный билет состоит из двух теоретических вопросов и задачи..

Перечень теоретических вопросов:

1. Основные понятия теории случайных процессов.
2. Типы случайных процессов с дискретным и непрерывным временем. Примеры. Методы моделирования.
3. Авторегрессионные и обобщенные авторегрессионные модели.
4. Методы оценивания параметров. Последовательное оценивание.
5. Скрытые марковские (НММ) модели.
6. Методы оценивания параметров. EM метод.
7. Обнаружение изменения характеристик случайных процессов.

Задача о разладке.

Методы решения при различных уровнях априорной информации.

Критерии оценивания:

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

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на оба теоретических вопроса и задача решена без ошибок.

Оценка «хорошо» выставляется, если даны неполные ответы на оба теоретических вопроса и задача решена без существенных ошибок.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если имеются существенные неточности в ответах на теоретические вопросы и в решении задачи имеются серьезные ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если отсутствует ответ на один из теоретических вопросов и в решении задачи имеются серьезные ошибки.

Если коллоквиум сдан на положительную оценку, то студент может не отвечать на первый вопрос билета. При этом итоговая оценка выставляется с учетом оценки за коллоквиум.

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

Теоретические вопросы:

1. Пуассоновский процесс с произвольной функцией интенсивности. Метод моделирования
2. Скалярный процесс авторегрессии  $AR(p)$ . Оценивание авторегрессионных параметров.
3. Представление скалярного процесса  $AR(p)$  в матричной форме. Свойства оценок параметров.
4. Нелинейные авторегрессионные процессы. Процесс ARCH. Оценивание параметров.

5. Последовательное оценивание параметра процесса AR(1).
6. Пуассоновский процесс со случайной функцией интенсивности. Процесс MAP(2).
7. EM алгоритм оценивания параметров скрытой марковской модели.
8. Обсуждение применения EM алгоритма в задаче оценивания параметров процесса MAP(2).
9. Метод обнаружения момента изменения функции распределения в последовательности независимых случайных величин. CUSUM алгоритм.
10. Последовательный алгоритм обнаружения изменения параметров авторегрессионного процесса.

Ответы на вопросы должны содержать описание математической модели процесса, либо метода исследования характеристик применяемых методов и алгоритмов.

### **Информация о разработчиках**

Воробейчиков Сергей Эрикович, д.ф.-м.н., доцент, кафедра системного анализа и математического моделирования, профессор