

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  
« 18 » май 2022 г.



Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
(Оценочные средства по дисциплине)

**Оценка состояний дважды стохастических потоков событий**

по направлению подготовки

**01.04.02 Прикладная математика и информатика**

Направленность (профиль) подготовки:

**Обработка данных, управление и исследование сложных систем**

ОС составил:

д-р физ.-мат. наук, доцент,  
профессор кафедры прикладной математики



Л.А. Нежелская

Рецензент:

д-р техн. наук, профессор,  
зав. каф. прикладной математики



А.М. Горцев

Оценочные средства одобрены на заседании учебно-методической комиссии  
института прикладной математики и компьютерных наук (УМК ИПМКН).

Протокол от 12.05. 2022г. № 4

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



С.П. Сущенко

**Оценочные средства (ОС)** являются элементом системы оценивания сформированности компетенций у обучающихся в целом или на определенном этапе ее формирования.

ОС разрабатывается в соответствии с рабочей программой (РП) дисциплины.

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

Компетенция	Индикатор компетенции	Код и наименование результатов обучения (планируемые результаты обучения, характеризующие этапы формирования компетенций)	Критерии оценивания результатов обучения	
			Зачтено	Не зачтено
ОПК-3 – Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	ИОПК-3.1 Разрабатывает математические модели в области прикладной математики и информатики	ОР-3.1.1 Обучающийся сможет: – разрабатывать математические модели дважды стохастических потоков событий в области прикладной математики	В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме методов построения и исследования математических моделей, современных компьютерных технологий для решения задач из области оценки состояний информационных потоков сообщений в телекоммуникационных сетях и системах	Не имеет представления об изучаемом материале, допускает грубые ошибки при использовании современных компьютерных технологий для решения задач из области оценки состояний информационных потоков сообщений в телекоммуникационных сетях и системах, демонстрирует слабые знания математических моделей дважды стохастических потоков событий

<p>ПК-1 – Способен изучить работу системы и подсистем, выявить требования к функциям системы и подсистем, обрабатывать запросы на изменения к функциям системы и подсистем</p>	<p>ИПК-1.1 Осуществляет декомпозицию системы на подсистемы</p>	<p>ОР-1.1.1 Обучающийся сможет: –осуществлять декомпозицию системы на подсистемы, в том числе строить и решать дифференциальные уравнения относительно введённых в систему вероятностей</p>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объёме о современных приложениях в области обработки данных, управления и исследования сложных систем, об основных способах построения математических моделей сложных систем; концепции и теории, методологии системного анализа сложных систем; методах исследования математических моделей при помощи дифференциальных (алгебраических) уравнений, основ теории массового обслуживания, теории вероятностей и случайных процессов</p>	<p>Не имеет представления о современных приложениях в области обработки данных, управления и исследования сложных систем; об основных способах построения математических моделей сложных систем; концепции и теории, методологии системного анализа сложных систем; допускает грубые ошибки при исследовании математических моделей при помощи дифференциальных (алгебраических) уравнений, основ теории массового обслуживания, теории вероятностей и случайных процессов</p>
--	--	---	---	--

	<p>ИПК-1.2 Строит математическую модель системы или подсистемы, вводит целевую функцию системы или подсистемы, строит ограничения, соответствующие требования к системе или подсистеме.</p>	<p>ОР-1.2.1 Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– построить математическую модель дважды стохастического потока событий;</li> <li>– ввести критерий оптимального оценивания состояний потока в виде функции апостериорной вероятности состояния;</li> <li>– вывести рекуррентное соотношение для апостериорных вероятностей состояний</li> </ul>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания в базовом (стандартном) объеме о современных приложениях в области обработки данных, управления и исследования сложных систем, об основных методах и принципах построения математических моделей информационных потоков сообщений в телекоммуникационных системах и сетях; о критериях оценивания состояний потока и о выборе целевой функции</p>	<p>Не имеет представления о современных приложениях в области обработки данных, управления и исследования сложных систем, об основных методах и принципах построения математических моделей информационных потоков сообщений в телекоммуникационных системах и сетях; о критериях оценивания состояний потока и о выборе целевой функции</p>
--	---	---	---	--

	<p>ИПК-1.3 Модернизирует математическую модель системы или подсистемы на изменение требований к системе или подсистеме</p>	<p>ОР-1.3.1 Обучающийся сможет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– модернизировать математическую модель дважды стохастического потока событий с учетом изменения параметров информационных потоков сообщений в телекоммуникационных сетях и системах;</li> <li>– модернизировать критерий оценивания состояния потока с учетом изменившихся требований к математической модели потока</li> </ul>	<p>В целом успешные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных математических моделях дважды стохастических потоков событий и методах их модернизации с учетом изменяющихся параметров информационных потоков сообщений в телекоммуникационных сетях и системах; о способах модернизации критерия оценивания состояний потока с учетом изменившихся требований к математической модели потока</p>	<p>Не имеет представления о математических моделях дважды стохастических потоков событий и методах их модернизации с учетом изменяющихся параметров информационных потоков сообщений в телекоммуникационных сетях и системах; о способах модернизации критерия оценивания состояний потока с учетом изменившихся требований к математической модели потока</p>
--	--	---	--	--

## 2. Этапы формирования компетенций и виды оценочных средств

№	Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код и наименование результатов обучения	Вид оценочного средства (тесты, задания, кейсы, вопросы и др.)
1.	Различные математические модели дважды стохастических потоков событий	ОР-3.1.1 Обучающийся сможет: – разрабатывать математические модели дважды стохастических потоков событий в области прикладной математики	Вопросы, задания, конспект самоподготовки, собеседование, опрос на занятиях, коллоквиум
2.	Оптимальное оценивание состояний дважды стохастических потоков событий при полной наблюдаемости потоков	ОР-1.2.1 Обучающийся сможет: – построить математическую модель дважды стохастического потока событий; – ввести критерий оптимального оценивания состояний потока в виде функции апостериорной вероятности состояния; – вывести рекуррентное соотношение для апостериорных вероятностей состояний. ОР-1.3.1 Обучающийся сможет: – модернизировать математическую модель дважды стохастического потока событий с учетом изменения параметров информационных потоков сообщений в телекоммуникационных сетях и системах; – модернизировать критерий оценивания состояния потока с учетом изменившихся требований к математической модели потока	Вопросы, задания, конспект самоподготовки, собеседование, опрос на занятиях, коллоквиум
3.	Оптимальное оценивание состояний дважды стохастических потоков событий при наличии непродлевающего мёртвого времени	ОР-1.2.1 Обучающийся сможет: – построить математическую модель дважды стохастического потока событий; – ввести критерий оптимального оценивания состояний потока в виде функции апостериорной вероятности состояния; – вывести рекуррентное соотношение для апостериорных вероятностей состояний. ОР-1.3.1 Обучающийся сможет: – модернизировать математическую модель дважды стохастического потока событий с учетом изменения параметров информационных потоков сообщений в телекоммуникационных сетях и системах; – модернизировать критерий оценивания состояния потока с учетом изменившихся требований к математической модели потока	Вопросы, задания, конспект самоподготовки, собеседование, опрос на занятиях, коллоквиум.

## 3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки образовательных результатов обучения

3.1. Типовые задания для проведения текущего контроля успеваемости по дисциплине «Оценка состояний дважды стохастических потоков событий»

### Задание 1.

Математическая модель дважды стохастического асинхронного потока событий (ММРР-поток). Матрица инфинитезимальных характеристик процесса  $\lambda(t)$ .

**Задание 2.**

Математическая модель дважды стохастического синхронного потока событий. Матрица инфинитезимальных характеристик процесса  $\lambda(t)$ .

**Задание 3.**

Математическая модель дважды стохастического полусинхронного потока событий. Матрица инфинитезимальных характеристик процесса  $\lambda(t)$ .

**Задание 4.**

Математическая модель дважды стохастического МАР- потока событий. Матрица инфинитезимальных характеристик процесса  $\lambda(t)$ .

**Темы опросов на занятиях в виде коллоквиума:**

1. Основные требования, предъявляемые к моделям дважды стохастических потоков событий.
2. Математическая адекватность моделей дважды стохастических потоков событий.
3. Характеристики математических моделей дважды стохастических потоков событий.
4. Этапы построения математических моделей дважды стохастических потоков событий.
5. Принципы построения рекуррентного соотношения для апостериорных вероятностей состояний процесса  $\lambda(t)$ .
6. Почему для оценивания состояний дважды стохастического потока событий выбран критерий максимума апостериорной вероятности?
7. Условия полной наблюдаемости потока событий.
8. Условия неполной наблюдаемости потока событий. Мёртвое время. Формирование наблюдаемого потока событий.
9. Формула пересчёта апостериорной вероятности в моменты наступления событий наблюдаемого потока.
10. Алгоритм принятия решения о состоянии процесса  $\lambda(t)$  в произвольный момент времени.

3.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации по дисциплине

**Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации в форме зачёта**

1. Об истории возникновения дважды стохастических потоков событий.
2. МАР-поток событий (МС-поток) и его свойства.
3. Марковость процесса  $\lambda(t)$  для МАР-потока событий.
4. Функция распределения длительности пребывания процесса  $\lambda(t)$  в  $i$ -м состоянии.
5. Построение матрицы инфинитезимальных характеристик процесса  $\lambda(t)$ . О физическом смысле инфинитезимальных характеристик.
6. Вывод рекуррентного соотношения для апостериорных вероятностей состояний.
7. Оптимальная оценка состояний асинхронного потока. Вывод дифференциального уравнения Риккати для апостериорных вероятностей состояний.



Типовые билеты имеют следующий вид:

*Томский государственный университет  
Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра прикладной математики*

---

**Оценка состояний дважды стохастических потоков событий**

Билет № 1

1. Определение МАР-потока событий. Матрица инфинитезимальных характеристик. Временная реализация случайного процесса  $\lambda(t)$ .
2. Вывод дифференциального уравнения Риккати для апостериорных вероятностей состояний МАР-потока событий.

*Зав. кафедрой, д.т.н., профессор* \_\_\_\_\_ */А.М. Горцев/*

*Томский государственный университет  
Институт прикладной математики и компьютерных наук  
Кафедра прикладной математики*

---

**Оценка состояний дважды стохастических потоков событий**

Билет № 2

1. Определение асинхронного и синхронного потоков событий. Матрицы инфинитезимальных характеристик и физическая интерпретация элементов матриц.
2. Постановка задачи оптимального оценивания состояний МАР-потока событий, функционирующего в условиях непродлевающегося мёртвого времени. Схема формирования наблюдаемого потока событий.

*Зав. кафедрой, д.т.н., профессор* \_\_\_\_\_ */А.М. Горцев/*

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов обучения**

4.1. Методические материалы для оценки текущего контроля успеваемости по дисциплине.

За контрольную работу и за коллоквиум ставится «зачёт», если даны ответы на все вопросы из предложенного варианта.

4.2. Методические материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине «Оценка состояний дважды стохастических потоков событий».

Результаты зачёта определяются оценками «зачтено», «не зачтено» в соответствии с приведённой ниже таблицей.

Не зачтено	Не зачтено	Зачтено
Не ответил ни на один из двух вопросов билета	Ответил на один из двух вопросов билета	Ответил на оба вопроса