

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

Математические модели телекоммуникационных потоков

по направлению подготовки

02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии

Направленность (профиль) подготовки:

Математика беспроводных сетей связи и интернета вещей

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

С.П. Моисеева



Председатель УМК

С.П. Сущенко



Томск – 2025

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 Способен проводить анализ математических моделей, создавать инновационные методы решения прикладных задач профессиональной деятельности в области информатики и математического моделирования.

ПК-3 Способен производить анализ особенностей функционирования инфокоммуникационных систем и предоставляемых на их основе услуг, оценивать качество предоставляемых услуг и формировать требования к показателям функционирования сервисов ИС в соответствии с запросами и отраслевыми нормами.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.1 Проводит анализ математических моделей и систем

ИОПК-3.2 Применяет математические модели, методы для решения прикладных задач профессиональной деятельности

ИПК-3.1 Осуществляет выбор методов анализа и обработки данных

ИПК-3.2 Оценивает значимость параметров и показателей, характеризующих потребительские свойства услуг, предоставляемых инфокоммуникационной системой

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

– практическая работа.

Текущий контроль реализуется в форме выполнения практических задач в программе MathCad (Раздел 1 и 2).

Примеры заданий в форме практических задач (Раздел 1 и 2): (ИОПК-3.1, ИОПК-3.2)

1. Записать полумарковскую матрицу $\mathbf{A}(x)$, определив сначала матрицу $\mathbf{D}(x)$ и матрицу вероятностей переходов $\mathbf{P}$ для определения процесса марковского восстановления с тремя состояниями

$$\mathbf{D}(x) = \begin{bmatrix} 1 - e^{-5x} & 0 & 0 \\ 0 & 1 - e^{-10x} & 0 \\ 0 & 0 & 1 - e^{-20x} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{P} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,2 & 0,3 \\ 0,4 & 0,5 & 0,1 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \end{bmatrix}.$$

2. Найти распределение вероятностей значений состояний процесса марковского восстановления, заданного матрицами

$$\mathbf{D}(x) = \begin{bmatrix} 1 - e^{-5x} & 0 & 0 \\ 0 & 1 - e^{-10x} & 0 \\ 0 & 0 & 1 - e^{-20x} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{P} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,2 & 0,3 \\ 0,4 & 0,5 & 0,1 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \end{bmatrix}.$$

3. Записать полумарковскую матрицу $\mathbf{A}(x)$, определив сначала матрицу $\mathbf{G}(x)$ и матрицу вероятностей переходов $\mathbf{P}$ для определения процесса марковского восстановления с тремя состояниями

$$\mathbf{G}(x) = \begin{bmatrix} \Gamma(x, 10, 10) & \Gamma(x, 5, 10) & \Gamma(x, 10, 5) \\ \Gamma(x, 2, 1) & \Gamma(x, 2, 2) & \Gamma(x, 10, 10) \\ \Gamma(x, 3, 3) & \Gamma(x, 1, 1) & \Gamma(x, 2, 3) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{P} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,2 & 0,3 \\ 0,4 & 0,5 & 0,1 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \end{bmatrix}.$$

4. Найти распределение вероятностей значений состояний полумарковского процесса, заданного матрицами

$$\mathbf{G}(x) = \begin{bmatrix} \Gamma(x \cdot 2; 0,5) & \Gamma(x \cdot 2; 0,5) & \Gamma(x \cdot 3; 1,5) \\ \Gamma(x \cdot 3; 1,5) & \Gamma(x \cdot 3; 1,5) & \Gamma(x \cdot 5; 1,5) \\ \Gamma(x \cdot 2; 0,5) & \Gamma(x \cdot 5; 1,5) & \Gamma(x \cdot 3; 1,5) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{P} = \begin{bmatrix} 0,3 & 0,3 & 0,4 \\ 0,4 & 0,5 & 0,1 \\ 0,3 & 0,2 & 0,5 \end{bmatrix}.$$

Ответы:

$$1. \mathbf{D}(x) = \begin{bmatrix} (1 - e^{-5x}) \cdot 0,5 & (1 - e^{-5x}) \cdot 0,2 & (1 - e^{-5x}) \cdot 0,3 \\ (1 - e^{-10x}) \cdot 0,4 & (1 - e^{-10x}) \cdot 0,5 & (1 - e^{-10x}) \cdot 0,1 \\ (1 - e^{-20x}) \cdot 0,7 & (1 - e^{-20x}) \cdot 0,2 & (1 - e^{-20x}) \cdot 0,1 \end{bmatrix}$$

$$2. [0,44; 0,491; 0,07]$$

$$3. \mathbf{G}(x) = \begin{bmatrix} 0,5\Gamma(x, 10, 10) & 0,2\Gamma(x, 5, 10) & 0,3\Gamma(x, 10, 5) \\ 0,4\Gamma(x, 2, 1) & 0,5\Gamma(x, 2, 2) & 0,1\Gamma(x, 10, 10) \\ 0,7\Gamma(x, 3, 3) & 0,2\Gamma(x, 1, 1) & 0,1\Gamma(x, 2, 3) \end{bmatrix}$$

$$4. [0,288; 0,317; 0,395]$$

Критерии оценивания результатов промежуточного контроля:

Критерий оценивания остаточных знаний	Оценка
Студент решил все четыре задания	отлично
Студент решил три задания	хорошо
Студент решил два задания	удовлетворительно
Студент решил не более одного задания	неудовлетворительно

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

Зачет проходит в письменной форме по билетам. Продолжительность зачета 1 час.

Экзамен во четвертом семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первая часть два вопроса, проверяющих ИОПК-3.1 и ИОПК-3.2. Ответы на вопрос первой части даются в развернутой форме.

Вторая часть содержит две задачи, проверяющих ИПК-3.2 и ИПК-3.3. Ответы на вопросы второй части предполагают решение задач и краткую интерпретацию полученных результатов.

Примерный перечень теоретических вопросов

1. Вопрос 1. Определение основных понятий теории полумарковских процессов.
2. Вопрос 2. Классификация полумарковских процессов.
3. Вопрос 3. Методы исследования полумарковских процессов. Метод дополнительной переменной для исследования процесса марковского восстановления
4. Вопрос 4. Исследование полумарковского процесса методом дополнительной переменной $y(t)$.
5. Вопрос 5. Метод дополнительных переменных $z(t)$ и $s(t)$ исследования полумарковского процесса
6. Вопрос 6. Теория потоков событий. Классификация специальных потоков однородных событий.

7. Вопрос 7. Исследование МАР-потока методом интегральных преобразований.
 8. Вопрос 8. Исследование полумарковского потока событий методом интегральных преобразований.
 9. Вопрос 9. Исследование МАР-потока асимптотическим методом в условии предельно редких изменений состояний потока.
 10. Вопрос 10. Исследование МАР-потока асимптотическим методом в условии предельно частых изменений состояний потока.
 11. Вопрос 11. Исследование МАР-потока асимптотическим методом в предельном условии растущего времени наблюдения за потоком.
 12. Вопрос 12. Исследование высокоинтенсивного МАР-потока асимптотическим методом..
 13. Вопрос 13. Исследование полумарковского потока асимптотическим методом в условии предельно редких изменений состояний потока.
 14. Вопрос 14. Исследование полумарковского потока асимптотическим методом в условии предельно частых изменений состояний потока.
 15. Вопрос 15. Исследование полумарковского потока асимптотическим методом в предельном условии растущего времени наблюдения за потоком.
 16. Вопрос 16. Исследование высокоинтенсивного полумарковского потока асимптотическим методом.
- Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» ставится в случае демонстрации студентами высокого уровня знаний моделей полумарковских процессов и специальных потоков, их особенностей и методов их исследования, умения составить систему ДУ Колмогорова для любой модели, предложить оптимальный метод ее решения, применения метода асимптотического анализа, получения конечных характеристик исследуемой модели, умения реализовать численные расчеты найденных характеристик и сделать верные практические выводы.

Оценка «хорошо» ставится в случае, если студент демонстрирует в целом успешное, но содержащее отдельные ошибки владение знаниями моделей полумарковских процессов и специальных потоков, умение составить систему ДУ Колмогорова для любой модели, предложить оптимальный метод ее решения, применение метода асимптотического анализа, получение конечных характеристик исследуемой модели, умение реализовать численные расчеты найденных характеристик и сделать верные практические выводы.

Оценка «удовлетворительно» ставится в случае, если студент демонстрирует частичное, фрагментарное владение знаниями моделей полумарковских процессов и специальных потоков, умение составить систему ДУ Колмогорова для любой модели, предложить метод ее решения, применение метода асимптотического анализа, умение реализовать численные расчеты найденных характеристик

Оценка «неудовлетворительно» ставится в случае, если студент демонстрирует низкий уровень знаний моделей полумарковских процессов и специальных потоков, неумение составить систему ДУ Колмогорова для любой модели, незнание никакого метода исследования ни одной моделирования.

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

Примеры проверочных заданий, проверяющих сформированность компетенций ОПК-3, ПК-3:

1. Записать полумарковскую матрицу $A(x)$, определив сначала матрицу $D(x)$ и матрицу вероятностей переходов P для определения процесса марковского восстановления с тремя состояниями

$$\mathbf{D}(x) = \begin{bmatrix} \exp(10) & 0 & 0 \\ 0 & U(0; 20) & 0 \\ 0 & 0 & U(5; 30) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{P} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,2 & 0,3 \\ 0,4 & 0,5 & 0,1 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \end{bmatrix}.$$

2. Записать полумарковскую матрицу $\mathbf{A}(x)$, определив сначала матрицу $\mathbf{G}(x)$ и матрицу вероятностей переходов $\mathbf{P}$ для определения процесса марковского восстановления с тремя состояниями

$$\mathbf{G}(x) = \begin{bmatrix} \Gamma(x, 10, 10) & \Gamma(x, 5, 10) & \Gamma(x, 10, 5) \\ U(x, 2, 1) & \Gamma(x, 2, 2) & U(x, 10, 10) \\ \exp(x, 3) & \Gamma(x, 1, 1) & \exp(x, 2) \end{bmatrix}, \quad \mathbf{P} = \begin{bmatrix} 0,5 & 0,2 & 0,3 \\ 0,4 & 0,5 & 0,1 \\ 0,7 & 0,2 & 0,1 \end{bmatrix}.$$

Ответы:

$$\begin{aligned} 1. \mathbf{D}(x) &= \begin{bmatrix} \exp(10) \cdot 0,5 & \exp(10) \cdot 0,2 & \exp(10) \cdot 0,3 \\ U(0; 20) \cdot 0,4 & U(0; 20) \cdot 0,5 & U(0; 20) \cdot 0,1 \\ U(5; 30) \cdot 0,7 & U(5; 30) \cdot 0,2 & U(5; 30) \cdot 0,1 \end{bmatrix} \\ 2. \mathbf{G}(x) &= \begin{bmatrix} 0,5\Gamma(x, 10, 10) & 0,2\Gamma(x, 5, 10) & 0,3\Gamma(x, 10, 5) \\ 0,4U(x, 2, 1) & 0,5\Gamma(x, 2, 2) & 0,3U(x, 10, 10) \\ 0,7\exp(x, 3) & 0,2\Gamma(x, 1, 1) & 0,1\exp(x, 2) \end{bmatrix}. \end{aligned}$$

Информация о разработчиках

Пауль Светлана Владимировна, доктор физико-математических наук, доцент, профессор кафедры теории вероятностей и математической статистики ИПМКН ТГУ

Шкленник Мария Александровна, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры теории вероятностей и математической статистики ИПМКН ТГУ