

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 15.06.2026 12:16:04
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a488b9a878808527575

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине
«Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки
(специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности
(профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 1

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)
Статистическое моделирование (научный семинар)
Направление подготовки (специальность)
01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Направленность (профиль)
Прикладная математика и искусственный интеллект
Присваиваемая квалификация (степень)
Бакалавр**

Форма обучения
Очная

Год набора 2026

Челябинск 2026 г.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 2

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 3

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 01.03.02 «Прикладная математика и информатика»
 Направленность: Прикладная математика и искусственный интеллект

Дисциплина: Статистическое моделирование (научный семинар)
 Семестр (семестры) изучения: № семестра 7
 Форма (формы) промежуточной аттестации: Экзамен

Примечание: для оценивания результатов используется балльно-рейтинговая система.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины К.М.01.ДВ.02.01 «Статистическое моделирование (научный семинар)» направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач УК-1.2. Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения поставленных задач	Знать: Методы поиска и синтеза информации, сущность системного подхода для решения поставленных задач в области статистического моделирования. Уметь: Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в области статистического моделирования. Владеть: Методами поиска, анализа и синтеза информации, техникой системного подхода для решения поставленных задач в области статистического моделирования.
ПК-1 Способен проектировать системы	ПК-1.1. Обладает знаниями о существующих	Знать: Основы метода статистического моделирования, базовые вероятностные модели,

<p>различного назначения и проводить их анализ</p>	<p>математических методах и моделях, применяемые для описания систем; о классических математических методах анализа систем. ПК-1.2. Демонстрирует умение: проводить исследование и анализ системы; интерпретировать результаты анализа для заинтересованных лиц; устанавливать причинно-следственные связи между явлениями; проводить сбор, обработку и анализ данных для определения ключевых свойств системы. ПК-1.3. Имеет практический опыт (навыки): выполнения описания модели системы; применения математических методов при решении типовых задач; выполнения классификации явлений системы и описания причинно-следственных связей между явлениями.</p>	<p>применяемые для описания систем в области профессиональной деятельности. Уметь: Проводить исследование и анализ выбранной вероятностной модели объекта; интерпретировать результаты анализа для заинтересованных лиц; устанавливать причинно-следственные связи между явлениями; проводить сбор, обработку и анализ данных для определения ключевых свойств системы. Владеть: Практическим опытом построения вероятностной модели системы; математическими методами ее обработки при решении типовых задач; выполнения классификации явлений системы и описания причинно-следственных связей между явлениями.</p>
--	--	--

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 5

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
УК-1/ освоение методов статистического моделирования ПК-1/ умение применять методы статистического моделирования для решения профессиональных задач	Знать: Методы поиска и синтеза информации, сущность системного подхода для решения поставленных задач в области статистического моделирования. Уметь: Осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач в области статистического моделирования. Владеть: Методами поиска, анализа и синтеза информации, техникой системного подхода для решения поставленных задач в области статистического моделирования. Знать: Основы метода статистического моделирования, базовые вероятностные модели, применяемые для описания систем в области профессиональной деятельности. Уметь: Проводить исследование и анализ выбранной вероятностной модели объекта; интерпретировать	Раздел 1. Статистическое моделирование случайных величин	7	1	Домашнее задание (семестровое)
		Раздел 2. Статистическое моделирование многомерных распределений	7	1	Домашнее задание (семестровое)
		Раздел 3. Метод Монте-Карло приближенного вычисления интегралов и примеры его применения в теории надежности	7	2	Домашнее задание (семестровое)
		Раздел 4. Общие понятия теории случайных процессов	7	2	Домашнее задание (семестровое)
		Раздел 5. Марковские случайные процессы с непрерывным временем и конечным числом состояний	7	3	Домашнее задание (семестровое)
		Раздел 6. Потoki однородных событий и их свойства	7	3	Домашнее задание (семестровое), тест
		Раздел 7. Системы массового обслуживания с ограниченной очередью без приоритетов	7		Экзаменационные билеты

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 6

<p>результаты анализа для заинтересованных лиц; устанавливать причинно-следственные связи между явлениями; проводить сбор, обработку и анализ данных для определения ключевых свойств системы.</p> <p>Владеть: Практическим опытом построения вероятностной модели системы; математическими методами ее обработки при решении типовых задач; выполнения классификации явлений системы и описания причинно-следственных связей между явлениями.</p>				
--	--	--	--	--

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2 Содержание оценочных средств

Типовые контрольные задания для домашних (семестровых) заданий для текущей аттестации.

Задания первой семестровой работы

1 задание

1. Реализовать алгоритм моделирования дискретной случайной величины, закон распределения которой задан формулой: $P(n) = C_{50}^n \cdot 0.3^n \cdot 0.7^{50-n}$, $n = 0, 1, 2, \dots, 50$.

Используя полученную реализацию, вычислить суммы рядов методом Монте-Карло:

- $\sum_{n=0}^{50} n \cdot C_{50}^n \cdot 0.3^n \cdot 0.7^{50-n}$ с точностью до 0.1;
- $\sum_{n=0}^{50} \left(\frac{n^7}{n!}\right) \cdot C_{50}^n \cdot 0.3^n \cdot 0.7^{50-n}$ с точностью до 0.01.

2. Реализовать алгоритм моделирования дискретной случайной величины, закон распределения которой задан формулой: $P(n) = e^{-2} \cdot \frac{2^n}{n!}$, $n = 0, 1, 2, \dots$.

Используя полученную реализацию, вычислить суммы рядов методом Монте-Карло:

- $\sum_{n=0}^{\infty} n \cdot e^{-2} \cdot \frac{2^n}{n!}$ с точностью до 0.1;
- $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n^2 \cdot 2^n}{n!}$ с точностью до 0.01.

3. Реализовать алгоритм моделирования дискретной случайной величины, закон распределения которой задан формулой: $P(n) = \frac{1}{8} \cdot \left(\frac{7}{8}\right)^n$, $n = 0, 1, 2, \dots$.

Используя полученную реализацию, вычислить суммы рядов методом Монте-Карло:

- $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{n}{8} \cdot \left(\frac{7}{8}\right)^n$ с точностью до 0.1;
- $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{\sqrt{n}}{4} \cdot \left(\frac{7}{8}\right)^n$ с точностью до 0.01.

4. Реализовать алгоритм моделирования дискретной случайной величины, закон распределения которой задан формулой: $P(n) = \frac{90}{\pi^4} \cdot \left(\frac{1}{n}\right)^4$, $n = 1, 2, \dots$.

Используя полученную реализацию, вычислить суммы рядов методом Монте-Карло:

- $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{90}{\pi^4} \cdot \left(\frac{1}{n}\right)^3$ с точностью до 0.01;
- $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2+1} \cdot \left(\frac{1}{n}\right)^4$ с точностью до 0.01.

5. Реализовать алгоритм моделирования непрерывной случайной величины распределенной с плотностью: $p(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 7 \cdot e^{-7x}, & x \geq 0 \end{cases}$.

Используя полученную реализацию, вычислить значения интегралов методом Монте-Карло:

- $\int_0^{\infty} 7x \cdot e^{-7x} dx$ с точностью до 0.01;
- $\int_0^{\infty} \sqrt{x} \cdot e^{-7x} dx$ с точностью до 0.001.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 8

6. Реализовать алгоритм моделирования непрерывной случайной величины распределенной с плотностью: $\frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-x^2}, x \in (-\infty; \infty)$.

Используя полученную реализацию, вычислить значения интегралов методом Монте-Карло:

- $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-x^2} dx$ с точностью до 0.01;
- $\int_{-\infty}^{\infty} \frac{x^2 - x}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-x^2} dx$ с точностью до 0.01.

7. Реализовать алгоритм моделирования непрерывной случайной величины распределенной с плотностью: $p(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{1}{24} \cdot x^4 \cdot e^{-x}, & x \geq 0 \end{cases}$.

Используя полученную реализацию, вычислить значения интегралов методом Монте-Карло:

- $\int_0^{\infty} \frac{1}{24} \cdot x^5 \cdot e^{-x} dx$ с точностью до 0.1;
- $\int_0^{\infty} \ln(x) \cdot x^4 \cdot e^{-x} dx$ с точностью до 0.1.

8. Реализовать алгоритм моделирования непрерывной случайной величины распределенной с плотностью: $p(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 3x^2 \cdot e^{-x^3}, & x \geq 0 \end{cases}$.

Используя полученную реализацию, вычислить значения интегралов методом Монте-Карло:

- $\int_0^{\infty} 3x^3 \cdot e^{-x^3} dx$ с точностью до 0.01;
- $\int_0^{\infty} \sin(x) \cdot x^2 \cdot e^{-x^3} dx$ с точностью до 0.01.

9. Реализовать алгоритм моделирования непрерывной случайной величины распределенной с плотностью: $p(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 3 \cdot (x + 1)^{-4}, & x \geq 0 \end{cases}$.

Используя полученную реализацию, вычислить значения интегралов методом Монте-Карло:

- $\int_0^{\infty} 3x \cdot (x + 1)^{-4} dx$ с точностью до 0.01;
- $\int_0^{\infty} \sqrt[3]{x} \cdot (x + 1)^{-4} dx$ с точностью до 0.01.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 9

10. Реализовать алгоритм моделирования непрерывной случайной величины распределенной с плотностью:

$$p(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ 3 \cdot \sin 2x \cdot \cos^4 x, & 0 \leq x < \frac{\pi}{2} \\ 0, & x \geq \frac{\pi}{2} \end{cases}$$

Используя полученную реализацию, вычислить значения интегралов методом Монте-Карло:

- $\int_0^{\frac{\pi}{2}} 3x \cdot \sin 2x \cdot \cos^4 x \, dx$ с точностью до 0.001;
- $\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sin 2x \cdot \cos^5 x \, dx$ с точностью до 0.001.

2 задание

1. Вычислить значение интеграла методом Монте-Карло с точностью до 0.001:

$$\int_a^b dx \int_1^{\infty} dy \int_{-\infty}^{\infty} \ln(x) \cdot e^{-xy - (yz)^2} dz,$$

где параметры задачи $a \in \mathbb{R}$ и $b \in \mathbb{R}$ принимают значения $1 < a < 10$, $1 < b < 10$.

2. Вычислить значение интеграла методом Монте-Карло с точностью до 0.001:

$$\int_a^b dx \int_0^{x^2} dy \int_0^{\infty} \cos(xy) \cdot e^{-z} dz,$$

где параметры задачи $a \in \mathbb{R}$ и $b \in \mathbb{R}$ принимают значения $1 < a < b < 2$.

3. Вычислить значение интеграла методом Монте-Карло с точностью до 0.001:

$$\int_0^a dx \int_{-x}^x dy \int_0^{y^2} \cos(x) \cdot f(y, z, b) dz,$$

где параметры задачи $a \in \mathbb{R}$ и $b \in \mathbb{R}$ принимают значения $0 < a < 10$, $-a < b < a$,
функция $f(y, z, b) = \begin{cases} z, & y < b \\ z^2, & y \geq b \end{cases}$.

4. Вычислить значение интеграла методом Монте-Карло с точностью до 0.001:

$$\int_{-\infty}^{\infty} dx \int_{-\infty}^{\infty} dy \int_1^a \cos(bz) \cdot e^{-\frac{zx^2+y^2}{2}} dz,$$

где параметры задачи $a \in \mathbb{R}$ и $b \in \mathbb{R}$ принимают значения $1 < a < 10$, $1 < b < 10$.

5. Вычислить значение интеграла методом Монте-Карло с точностью до 0.001:

$$\int_1^a dx \int_1^b dy \int_1^{\infty} dz \int_0^{\infty} e^{-xz-yw^2} dw,$$

где параметры задачи $a \in \mathbb{R}$ и $b \in \mathbb{R}$ принимают значения $1 < a < 10$, $1 < b < 10$.

6. Вычислить значение интеграла методом Монте-Карло с точностью до 0.001:

$$\int_1^a dx \int_1^b dy \int_1^x dz \int_1^y \cos(xyzw) dw,$$

где параметры задачи $a \in \mathbb{R}$ и $b \in \mathbb{R}$ принимают значения $1 < a < 10$, $1 < b < 10$.

7. Вычислить значение интеграла методом Монте-Карло с точностью до 0.001:

$$\int_1^a dx \int_1^x dy \int_0^1 dz \int_0^{\infty} f(z, w, b) dw,$$

где параметры задачи $a \in \mathbb{R}$ и $b \in \mathbb{R}$ принимают значения $1 < a < 10$, $4 < b < 10$, функция
 $f(z, w, b) = \begin{cases} z, & w < 1 \\ \frac{z}{w^b}, & w \geq 1 \end{cases}$.

8. Вычислить значение интеграла методом Монте-Карло с точностью до 0.001:

$$\iint_{x^2+y^2 \leq a} dx dy \int_0^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^2 \cdot e^{-bnz}}{n^4} dz,$$

где параметры задачи $a \in \mathbb{R}$ и $b \in \mathbb{R}$ принимают значения $0 < a < 10$, $1 < b < 10$.

9. Вычислить значение интеграла методом Монте-Карло с точностью до 0.001:

$$\iiint_{x^2+y^2+z^2 \leq a} dx dy dz \int_0^{\infty} \cos(bxyz) \cdot e^{-w(xyz)^2 - w} dw,$$

где параметры задачи $a \in \mathbb{R}$ и $b \in \mathbb{R}$ принимают значения $0 < a < 10$, $1 < b < 10$.

10. Вычислить значение интеграла методом Монте-Карло с точностью до 0.001:

$$\int_0^{\infty} \dots \int_0^{\infty} (x_1 + \dots + x_n) \cdot e^{-a(x_1 + \dots + x_n)} dx_1 \dots dx_n,$$

где параметры задачи $a \in \mathbb{R}$ и $n \in \mathbb{N}$ принимают значения $1 < a < 10$, $1 \leq n < 10$.

Задания второй семестровой работы

Задания первой части

1. Найдите математическое ожидание, дисперсию и автоковариационную функцию случайного процесса $X(t) = \alpha e^{-t}$, где α - случайная величина, распределенная равномерно на отрезке $[-1; 1]$.

2. Найдите математическое ожидание, дисперсию и автоковариационную функцию случайного процесса $X(t) = e^{-\eta t}$, где η - случайная величина, распределенная по показательному закону с параметром λ .

3. Найдите математическое ожидание, дисперсию и автоковариационную функцию случайного процесса $X(t) = t + a \cdot \eta$, где η - случайная величина, распределенная по нормальному закону с математическим ожиданием m и дисперсией σ^2 , $a = const$.

4. Найдите математическое ожидание, дисперсию и автоковариационную функцию случайного процесса $X(t) = \eta \cdot t + a$, где η - случайная величина, распределенная по нормальному закону с математическим ожиданием m и дисперсией σ^2 , $a = const$.

5. Найдите математическое ожидание, дисперсию и автоковариационную функцию случайного процесса $X(t) = V \cos(\psi t - \Theta)$, где V и Θ - независимые случайные величины. V распределена по нормальному закону с математическим ожиданием m и дисперсией σ^2 , Θ - случайная величина, распределенная равномерно на интервале $(0; 2\pi)$, $\psi = const$.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 12

6. Найдите математическое ожидание, дисперсию и автоковариационную функцию случайного процесса $X(t) = U \cos \omega_0 t + V \sin \omega_0 t$, где U и V - некоррелированные случайные величины, распределенные по нормальному закону с нулевым математическим ожиданием и дисперсией σ^2 , $\omega_0 = \text{const}$.

7. Найдите математическое ожидание, дисперсию и автоковариационную функцию случайного процесса $X(t) = V \cdot e^{-Ut}$, где U и V - независимые случайные величины, U распределена равномерно на интервале $(0, a)$, V распределена равномерно на интервале $(0, b)$.

8. Найти одномерную плотность распределения вероятностей случайного процесса $X(t) = \eta \cdot t + a$, где η - случайная величина, распределенная по нормальному закону с математическим ожиданием m и дисперсией σ^2 , $a = \text{const}$.

9. Найти одномерную плотность распределения вероятностей случайного процесса $X(t) = t + a \cdot \eta$, где η - случайная величина, распределенная по нормальному закону с математическим ожиданием m и дисперсией σ^2 , $a = \text{const}$.

10. Найти одномерную плотность распределения вероятностей случайного процесса $X(t) = U \cos \omega_0 t + V \sin \omega_0 t$, где U и V - независимые случайные величины, распределенные по нормальному закону с математическим ожиданием m и дисперсией σ^2 , $\omega_0 = \text{const}$.

Задания второй части

1. Дан случайный процесс $X(t) = U \cos \omega_0 t + V \sin \omega_0 t$, где U, V - некоррелированные случайные величины, $M(U) = M(V) = 0, D(U) = D(V) = D = \text{const}, \omega_0 = \text{const}$. Будет ли $X(t)$ стационарным в широком смысле?

2. Дан случайный процесс $X(t) = U \cos \omega_0 t + V \sin \omega_0 t$, где U, V - некоррелированные случайные величины, $M(U) = M(V) = 0, D(U) = D_1, D(V) = D_2, D_1 \neq D_2, \omega_0 = \text{const}$. Будет ли $X(t)$ стационарным в широком смысле?

3. Дан стационарный случайный процесс $X(t) = U \cos \Omega t + V \sin \Omega t$, где U, V, Ω - независимые случайные величины, $M(U) = M(V) = 0, D(U) = D(V) = D = \text{const}, \Omega$ принимает только положительные значения. Найдите плотность распределения вероятностей случайной величины Ω , если известно, что автоковариационная функция случайного процесса $X(t)$ имеет вид: $K_x(\tau) = D \cdot e^{-\alpha|\tau|}$, где $\alpha > 0, D > 0$.

4. Дан стационарный случайный процесс $X(t) = U \cos \Omega t + V \sin \Omega t$, где U, V, Ω - независимые случайные величины, $M(U) = M(V) = 0, D(U) = D(V) = D = \text{const}, \Omega$ принимает только положительные значения. Найдите плотность распределения вероятностей случайной величины Ω , если известно, что автоковариационная функция случайного процесса $X(t)$ имеет вид: $K_x(\tau) = D \cdot e^{-\alpha|\tau|} \cos \omega_0 \tau$, где $\alpha > 0, D > 0, \omega_0 > 0$.

5. Процесс случайного блуждания с дискретным временем $X(t)$ задается рекуррентно $X(t) = X(t-1) + \delta(t), X(0) = 0, t = 1, 2, \dots, \delta(t)$ - белый шум с дисперсией σ^2 . Будет ли он стационарным в широком смысле?

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 13

6. Дан случайный процесс $X(t) = U \cos \omega_0 t + V \sin \omega_0 t$, где U, V - некоррелированные случайные величины, $M(U) = M(V) = 0, D(U) = D(V) = D = const, \omega_0 = const$. Будет ли он эргодическим по отношению к математическому ожиданию?

7. Дан случайный процесс $X(t) = U$, где U - случайная величина с нулевым математическим ожиданием и дисперсией σ^2 . Будет ли он эргодическим по отношению к математическому ожиданию?

8. Дан случайный процесс $X(t) = V \cos(\psi t - \Theta)$, где V и Θ - независимые случайные величины. V распределена по нормальному закону с математическим ожиданием m и дисперсией σ^2 , Θ - случайная величина, распределенная равномерно на интервале $(0; 2\pi)$, $\psi = const$. Будет ли $X(t)$ стационарным в широком смысле?

9. Найти спектральную плотность $S_x(\omega)$ стационарного случайного процесса, автокорреляционная функция которого $K_x(\tau) = D \cdot e^{-\alpha|\tau|}$, где $\alpha > 0, D > 0$.

10. Найти спектральную плотность $S_x(\omega)$ стационарного случайного процесса, автокорреляционная функция которого $K_x(\tau) = D \cdot e^{-\alpha|\tau|} \cos \omega_0 \tau$, где $\alpha > 0, D > 0, \omega_0 > 0$.

Задания третьей семестровой работы

Вариант 1

Предположим, что система массового обслуживания находится в стационарном режиме работы и входящий поток заявок простейший пуассоновский с интенсивностью λ заявок в час, число обслуживающих каналов $n = 3$ (каналы работают независимо друг от друга), среднее время обслуживания одним каналом одного требования - m минут (распределение времени обслуживания - показательное) и максимально возможное число заявок в СМО $N = 7$ (если в СМО уже есть 7 заявок, то поступающая заявка теряется). Требуется смоделировать работу СМО на ЭВМ и численно определить вероятность отказа (потери заявки) с точностью до 0.01. Результат сравнить с аналитическим решением. Параметры задачи λ и m - целые положительные числа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 14

Вариант 2

Предположим, что система массового обслуживания находится в стационарном режиме работы и входящий поток заявок простейший пуассоновский с интенсивностью λ заявок в час, число обслуживающих каналов $n = 3$ (каналы работают независимо друг от друга), среднее время обслуживания одним каналом одного требования - t минут (распределение времени обслуживания - показательное) и максимально возможное число заявок в СМО $N = 7$ (если в СМО уже есть 7 заявок, то поступающая заявка теряется). Требуется смоделировать работу СМО на ЭВМ и численно определить вероятность простоя системы (все обслуживающие каналы свободны) с точностью до 0.01. Результат сравнить с аналитическим решением. Параметры задачи λ и t - целые положительные числа.

Вариант 3

Предположим, что система массового обслуживания находится в стационарном режиме работы и входящий поток заявок простейший пуассоновский с интенсивностью λ заявок в час, число обслуживающих каналов $n = 3$ (каналы работают независимо друг от друга), среднее время обслуживания одним каналом одного требования - t минут (распределение времени обслуживания - показательное) и максимально возможное число заявок в СМО $N = 7$ (если в СМО уже есть 7 заявок, то поступающая заявка теряется). Требуется смоделировать работу СМО на ЭВМ и численно определить вероятность того, что заявка будет стоять в очереди с точностью до 0.01. Результат сравнить с аналитическим решением. Параметры задачи λ и t - целые положительные числа.

Вариант 4

Предположим, что система массового обслуживания находится в стационарном режиме работы и входящий поток заявок простейший пуассоновский с интенсивностью λ заявок в час, число обслуживающих каналов $n = 3$ (каналы работают независимо друг от друга), среднее время обслуживания одним каналом одного требования - t минут (распределение времени обслуживания - показательное) и максимально возможное число заявок в СМО $N = 7$ (если в СМО уже есть 7 заявок, то поступающая заявка теряется). Требуется смоделировать работу СМО на ЭВМ и численно определить среднее время ожидания в очереди (в часах) с точностью до 0.01. Результат сравнить с аналитическим решением. Параметры задачи λ и t - целые положительные числа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 15

Вариант 5

Предположим, что система массового обслуживания находится в стационарном режиме работы и входящий поток заявок простейший пуассоновский с интенсивностью λ заявок в час, число обслуживающих каналов $n = 3$ (каналы работают независимо друг от друга), среднее время обслуживания одним каналом одного требования - t минут (распределение времени обслуживания - показательное) и максимально возможное число заявок в СМО $N = 7$ (если в СМО уже есть 7 заявок, то поступающая заявка теряется). Требуется смоделировать работу СМО на ЭВМ и численно определить среднее число занятых каналов с точностью до 0.01. Результат сравнить с аналитическим решением. Параметры задачи λ и t - целые положительные числа.

Вариант 6

Предположим, что система массового обслуживания находится в стационарном режиме работы и входящий поток заявок простейший пуассоновский с интенсивностью λ заявок в час, число обслуживающих каналов $n = 3$ (каналы работают независимо друг от друга), среднее время обслуживания одним каналом одного требования - t минут (распределение времени обслуживания - показательное) и максимально возможное число заявок в СМО $N = 7$ (если в СМО уже есть 7 заявок, то поступающая заявка теряется). Требуется смоделировать работу СМО на ЭВМ и численно определить среднюю длину очереди с точностью до 0.01. Результат сравнить с аналитическим решением. Параметры задачи λ и t - целые положительные числа.

Вариант 7

Предположим, что система массового обслуживания находится в стационарном режиме работы и входящий поток заявок простейший пуассоновский с интенсивностью λ заявок в час, число обслуживающих каналов $n = 3$ (каналы работают независимо друг от друга), среднее время обслуживания одним каналом одного требования - t минут (распределение времени обслуживания - показательное) и максимально возможное число заявок в СМО не ограничено (СМО с неограниченной очередью). Требуется смоделировать работу СМО на ЭВМ и численно определить вероятность простоя системы (все обслуживающие каналы свободны) с точностью до 0.01. Результат сравнить с аналитическим решением. Параметры задачи λ и t - целые положительные числа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 16

Вариант 8

Предположим, что система массового обслуживания находится в стационарном режиме работы и входящий поток заявок простейший пуассоновский с интенсивностью λ заявок в час, число обслуживающих каналов $n = 3$ (каналы работают независимо друг от друга), среднее время обслуживания одним каналом одного требования - t минут (распределение времени обслуживания - показательное) и максимально возможное число заявок в СМО не ограничено (СМО с неограниченной очередью). Требуется смоделировать работу СМО на ЭВМ и численно определить вероятность того, что заявка будет стоять в очереди с точностью до 0.01. Результат сравнить с аналитическим решением. Параметры задачи λ и t - целые положительные числа.

Вариант 9

Предположим, что система массового обслуживания находится в стационарном режиме работы и входящий поток заявок простейший пуассоновский с интенсивностью λ заявок в час, число обслуживающих каналов $n = 3$ (каналы работают независимо друг от друга), среднее время обслуживания одним каналом одного требования - t минут (распределение времени обслуживания - показательное) и максимально возможное число заявок в СМО не ограничено (СМО с неограниченной очередью). Требуется смоделировать работу СМО на ЭВМ и численно определить среднее время ожидания в очереди (в часах) с точностью до 0.01. Результат сравнить с аналитическим решением. Параметры задачи λ и t - целые положительные числа.

Вариант 10

Предположим, что система массового обслуживания находится в стационарном режиме работы и входящий поток заявок простейший пуассоновский с интенсивностью λ заявок в час, число обслуживающих каналов $n = 3$ (каналы работают независимо друг от друга), среднее время обслуживания одним каналом одного требования - t минут (распределение времени обслуживания - показательное) и максимально возможное число заявок в СМО не ограничено (СМО с неограниченной очередью). Требуется смоделировать работу СМО на ЭВМ и численно определить среднее число занятых каналов с точностью до 0.01. Результат сравнить с аналитическим решением. Параметры задачи λ и t - целые положительные числа.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 17

Перечень вопросов к экзамену

1. Опишите мультипликативный датчик, генерирующий равномерное распределение на $[0,1]$.
2. Опишите общий алгоритм моделирования данного дискретного распределения с помощью мультипликативного датчика. Нарисуйте блок-схему алгоритма.
3. Опишите стандартный метод моделирования непрерывной случайной величины с помощью мультипликативного датчика.
4. Как на базе мультипликативного датчика моделируется Γ -распределение с плотностью

$$f(x, \alpha, k) = \begin{cases} \frac{\alpha^k}{(k-1)!} x^{k-1} e^{-\alpha x}, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases}$$

где $k \in N$ (распределение Эрланга k -го порядка)? Ответ обосновать.

5. Опишите алгоритм метода суперпозиции моделирования случайных величин. Как смоделировать распределение с плотностью

$$f(x) = \begin{cases} \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n, & 0 \leq x \leq 1, a_n \geq 0 \\ 0, & x \notin [0,1] \end{cases}$$

с использованием порядковых статистик? Составьте блок-схему алгоритма.

6. Опишите алгоритм метода исключения моделирования случайных величин. На каких теоремах он базируется?
7. Как моделируется стандартное нормальное распределение на базе центральной предельной теоремы? Практические рекомендации.
8. Моделирование χ^2 распределения с $2n$ степенями свободы ($n \in N$) с помощью мультипликативного датчика.
9. Свойства изотропных случайных векторов и их использование при статистическом моделировании n независимых, нормально распределенных случайных величин с нулевым математическим ожиданием и единичной дисперсией.
10. Доказать, что если α_1 и α_2 – независимые случайные величины, равномерно распределенные на $[0,1]$, то $\eta_1 = \sqrt{-2 \ln \alpha_1} \cos 2\pi \alpha_2$, $\eta_2 = \sqrt{-2 \ln \alpha_1} \sin 2\pi \alpha_2$ – независимые случайные величины со стандартным нормальным законом распределения.
11. Стандартный метод моделирования случайных векторов и метод исключения.
12. Моделирование невырожденного многомерного нормального закона.
13. Определение случайного процесса, его конечномерных распределений. Числовые характеристики случайного процесса: математическое ожидание, дисперсия, ковариационная и автокорреляционная функции, их свойства. Гауссовские случайные процессы. Временные ряды.
14. Метод Монте-Карло для вычисления интегралов и среднего времени безотказной работы схем, состоящих из большого числа элементов.
15. Статистическое моделирование потоков Пальма, простейшего потока и потоков Эрланга.
16. Общие понятия теории случайных процессов.
17. Случайные процессы с марковским свойством, непрерывным временем и конечным числом состояний, переходные вероятности. Что означает однородность по времени таких процессов, сепарабельность и стохастическая непрерывность? Уравнения Колмогорова-Чепмена.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 18

18. Теорема о существовании плотностей перехода из одного состояния в другое и выхода из данного состояния для однородного марковского процесса с конечным числом состояний, сепарабельного и стохастически непрерывного.

19. Прямая и обратная системы Колмогорова.

20. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний и система уравнений для стационарного распределения вероятностей состояний. Формулировка эргодической теоремы.

21. Что такое поток однородных событий? Какой случайный процесс обычно связывают с потоком однородных событий? Определение основных свойств потоков событий: а) стационарность; б) ординарность; в) отсутствие последствия; г) ограниченное последствие. Как определяется интенсивность потока?

22. Определение пуассоновского потока. Простейший поток событий и вывод для него формул для вероятностей появления k событий за время t . Какой закон распределения вероятностей времени между двумя последовательными событиями простейшего потока?

23. Потоки Пальма и Эрланга. Объясните, почему «поток Эрланга можно получить просеиванием» простейшего потока событий и как? В каком случае поток Пальма будет потоком с последствием?

24. Для системы массового обслуживания с ограниченной очередью без приоритетов, у которой входящий поток заявок простейший, а время обслуживания каналом заявки имеет показательное распределение, найти: а) плотность вероятностей перехода из одного состояния в другое и выхода из данного состояния; б) стационарное распределение вероятностей состояний системы; в) операционные характеристики для стационарного режима (средняя длина очереди, среднее время ожидания в очереди, вероятность отказа, вероятность, что заявка будет стоять в очереди, доля времени простоя обслуживающей системы, среднее число занятых каналов).

Типовые задачи к экзамену

1. Вычислить интеграл методом Монте-Карло:

а)
$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} |\sin x| dx$$

б)
$$\iint_B \sin(x) \cos(y) dx dy$$
, где область B - единичный круг с центром в начале координат.

в)
$$\int_0^1 e^{-2+x} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{(n+1)2^n x^n}{n!} dx$$

2. Платная стоянка для автомобилей имеет 40 мест. Считается, что поток автомашин, прибывающих на стоянку – простейший с интенсивностью 15 авт./час. Известно, что время

пребывания автомобиля на стоянке распределено с плотностью $p(x) = \frac{1}{2} x^2 e^{-x}$, $x > 0$,

средним 3 часа. Оплата почасовая: 15 руб/час. Определить среднюю выручку владельца за одну неделю.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 19

3. Автозаправочная станция имеет 4 бензоколонки. Входящий поток автомашин простейший с интенсивностью 1.5 авт/мин. Если все колонки заняты, автомобиль уезжает. Время заправки

распределено с плотностью $p(x) = \frac{1}{25}(e^{-x} + x^4 e^{-x})$, $x > 0$ и средним 4.84 мин.

Определить среднее число занятых колонок в установившемся режиме работы.

4. Покупатели магазина образуют поток Эрланга 5 порядка с интенсивностью 50 чел/час . Обслуживание производят 5 продавца, и время обслуживания распределено по экспоненциальному закону со средним 6 мин. Определить среднее число занятых продавцов в установившемся режиме работы

Примеры билета для экзаменационной контрольной работы

Пример экзаменационного билета.

1. Прямая и обратная системы Колмогорова.

2. Опишите алгоритм метода исключения моделирования случайных величин. На каких теоремах он базируется?

3. Вычислить интеграл методом Монте-Карло

$$\iint_B \sin(x) \cos(y) dx dy, \text{ где область } B - \text{единичный круг с центром в начале координат.}$$

4. Автозаправочная станция имеет 4 бензоколонки. Входящий поток автомашин простейший с интенсивностью 1.5 авт/мин. Если все колонки заняты, автомобиль уезжает. Время заправки

распределено с плотностью $p(x) = \frac{1}{25}(e^{-x} + x^4 e^{-x})$, $x > 0$ и средним 4.84 мин.

Определить среднее число занятых колонок в установившемся режиме работы.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 20

Тест по дисциплине «Статистическое моделирование»

Вариант № 2

1. Как определяются значения мультипликативного датчика и для чего он предназначен?
2. Как с помощью мультипликативного датчика моделируется распределение Эрланга порядка 2 с параметром 2? Чему равны среднее значение и дисперсия этого распределения?
3. Изобразить блок-схему алгоритма реализации на ЭВМ значений геометрического распределения с вероятностью успеха 0.8. Чему равно среднее значение этого распределения?
4. Как реализовать на ЭВМ равномерное распределение на прямоугольнике $[a,b] \times [c,d]$?
5. Какой временной ряд называется стационарным? Привести примеры стационарного и нестационарного временных рядов.
6. Что означает эргодичность стационарного случайного процесса по отношению к автоковариационной функции? Достаточное условие такой эргодичности.
7. Как зная автоковариационную функцию стационарного случайного процесса найти его спектральную плотность? Физический смысл спектральной плотности.
8. Как формулируется марковское свойство для случайного процесса с непрерывным временем и конечным числом состояний? Что означает однородность такого процесса?
9. Описать два способа моделирования на ЭВМ простейшего пуассоновского потока с интенсивностью 2.
10. Как через стационарное распределение вероятностей состояний СМО с ограниченной очередью вычисляются следующие операционные характеристики СМО:
 - a) доля времени простоя;
 - b) средняя очередь;
 - c) вероятность потери заявки.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 21

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Описать порядок и способы проведения промежуточной аттестации.

Балльно-рейтинговая система оценки знаний студента по дисциплине определяется на основе балловой оценки различных форм деятельности студентов.

Итоговая оценка выставляется, исходя из количества баллов, набранных в течение семестра и полученных за экзамен

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за экзамен:

0-49 баллов - неудовлетворительно (2);

50-69 баллов - удовлетворительно (3);

70-90 баллов - хорошо (4);

91-100 баллов - отлично (5).

Начисляемые рейтинговые баллы.

(По каждой позиции указывается максимальный балл)

Домашние (семестровые) задания 3 части – 20+20+20=60 баллов

Решение задач из лекций - 10

Посещаемость - 10

Экзаменационная контрольная работа - 20

Итого 100 баллов

Итоговый экзамен проводится в присутствии преподавателя и предполагает решение задач и развернутый, полный ответ на теоретические вопросы. Вопросы составляются с учётом материала, пройденного на практических занятиях и вынесенного на самостоятельную работу. Время, отводимое на выполнение итоговой работы, 120 минут

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.

4.2.1 Критерии оценивания домашнего (семестрового) задания

Максимальный балл за одну часть семестрового задания – 20 баллов

Балл	18-20 баллов	15-17 баллов	10-14 баллов	0-9 баллов
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный
Критерии оценивания	Полностью выполнено задание, получен	Задание выполнено, но имеются не	Задание выполнено на 70%	Задание не выполнено, имеются грубые ошибки

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 22

	правильный ответ	значительные недочеты или арифметически е ошибки	
--	------------------	---	--

4.2.2. Критерии оценивания итогового теста

Максимальный балл за ответ — 10 баллов.

9-10 баллов	7-8 баллов	5-6 баллов	0-4 балла
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения. Обучающийся практически не допускает ошибок.	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения. Обучающийся допускает незначительные ошибки.	Обучающийся знаком с материалом, но ответы на вопросы содержат ошибки.	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

4.2.3 Критерии оценивания экзаменационной контрольной работы

Максимальный балл за экзаменационную контрольную работу — 20 баллов. Этот балл складывается из баллов, полученных за каждый вопрос в билете. В билете – 2 теоретических вопроса и две задачи.

Критерии оценивания теоретического вопроса с доказательством

Максимальный балл — 5.

5 баллов	4 балла	3 балла	0-2 баллов
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Даны аккуратные определения и подробные доказательства теорем, свойств. Объяснены все	Даны определения и доказательства теорем, свойств. Не объяснены некоторые обозначения.	Определения и доказательства в целом приведены, но содержат незначительные	Ответ на вопрос отсутствует или содержит определения и формулировки, содержащие

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 23

обозначения, участвующие в ответе.	Возможны незначительные неясности в изложении.	неточности, недостаточная ясность изложения. Возможно, не приведены доказательства.	значительные ошибки
---------------------------------------	---	--	---------------------

Критерии оценивания задачи

Максимальный балл — 5.

5 баллов	4 балла	3 баллов	0-2 балла
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций
Дано полное обоснованное решение задачи.	В представленном решении имеются мелкие недочеты или арифметические ошибки	Дано решение задачи с неполным обоснованием.	Задача не решена или ее решение не обосновано.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке отлично:
 - предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируются навыки систематизации данных, необходимых для решения математических задач.
 - студент способен аргументировать собственную точку зрения по дискуссионным вопросам дисциплины, решать ситуационные задачи, критически оценивать информацию, формулировать собственные выводы.
2. Средний уровень соответствует оценке хорошо:
 - предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется комплексное знание особенностей применения и понимания математических основ представления текстовых данных, методов обработки текстов, методов классификации и кластеризации текстов, реализации алгоритмов обработки и

МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Статистическое моделирование (научный семинар)» по направлению подготовки (специальности) 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» направленности (профилю) Прикладная математика и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 24

анализа текстов с помощью различных библиотек, методы обработки текстов с помощью глубоких нейронных сетей.

- студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины на уровне не ниже оценки «удовлетворительно».

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основных математических основ представления текстовых данных.
- студент способен отвечать на вопросы в форме закрытого теста.

Количество правильных ответов – не менее 50%.

4. Низкий уровень соответствует оценке неудовлетворительно.

- фрагментарные знания;
- отказ от ответа;
- знание отдельных рекомендованных источников;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень сформированности заявленных компетенций.

