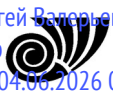


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 04.06.2026 09:22:35
Уникальный программный ключ:
891934b8c2cf7b6350cbe51cdda7096e877fe167



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1	стр. 1 из 2	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	-------------	------------------------	---------------

**Фонд оценочных средств
для промежуточной аттестации**

по дисциплине

Вероятностные и дискретные модели

Направление подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)
*Методы математического моделирования
в ракетно-космической технике*

Присваиваемая квалификация
магистр

Форма обучения
очная

Миасс 2026 г.

01.04.02 Прикладная математика и информатика, Методы математического моделирования в ракетно-космической технике, Вероятностные и дискретные модели, 2026, очная

Фонд оценочных средств одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 27.02.26 А.А. Саламатов

Ученым советом Миасского филиала ФГБОУ ВО "ЧелГУ"

Протокол заседания № 8 от 24.02.2026

Председатель Ученого совета
Миасского филиала ФГБОУ ВО
"ЧелГУ"

согласовано

Т.В. Малькова

Заседанием кафедры прикладной математики

Протокол заседания № 6 от 30.01.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.В. Дутикова

Автор (составитель)

В.Ю. Гудков

Структура фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г. № 573-1 «Об утверждении шаблонов документов».



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 3 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств.....	4
2. Перечень формируемых компетенций.....	4
2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной.....	4
3. Содержание оценочных средств по дисциплине.....	6
3.1 Виды оценочных средств.....	6
3.2 Содержание оценочных средств.....	7
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации. 22	
4.1 Порядок проведения промежуточной аттестации.....	22
4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств.....	25
4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.	27



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 4 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 01.04.02 «Прикладная математика и информатика»

Профиль: Методы математического моделирования в РКТ

Дисциплина: Вероятностные и дискретные модели

Семестр изучения: 3

Форма промежуточной аттестации: экзамен

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Вероятностные и дискретные модели» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-2	Способен совершенствовать и реализовывать новые математические методы решения прикладных задач	ОПК-2.1. Обладает знаниями о существующих математических методах, применяемых для решения прикладных задач ОПК-2.2. Демонстрирует умение использования математического языка и математической символики, построения цепочки рассуждений, формулировки математических утверждений для решения прикладных задач ОПК-2.3. Имеет практический опыт совершенствования и реализации различных математических методов решения прикладных задач	Для достижения ОПК-2.1: знать математические (теоретико-вероятностные) основания построения процедур проверки гипотез и оценивания параметров модели; знать основные понятия и методы построения дискретных моделей. Для достижения ОПК-2.2: уметь проводить процедуру проверки гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей; уметь применять основные алгоритмы и методы построения дискретных моделей для решения прикладных задач. Для достижения ОПК-2.3: владеть методами построения гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей. владеть методами построения дискретных моделей для решения прикладных задач.
ОПК-3	Способен разрабатывать математические модели и	ОПК-3.1. Формулирует основные теоретические положения в области математического	Для достижения ОПК-3.1: знать основные вероятностные и дискретные модели, необходимые при решении задач в области



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 5 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности	моделирования ОПК-3.2. Демонстрирует умения давать содержательную интерпретацию полученных результатов при проведении анализа математических моделей ОПК-3.3. Имеет практический опыт разработки и проведения анализа математических моделей при решении задач	профессиональной деятельности. Для достижения ОПК-3.2: разрабатывать вероятностные и дискретные модели при решении задач в области профессиональной деятельности. Для достижения ОПК-3.3: владеть навыками разработки вероятностных и дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.
--	---	--	---

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Контролируемые темы/разделы	Код компетенции/ планируемые результаты обучения	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	Вероятностные модели с конечным числом исходов	ОПК-2 <i>Знать</i> математические (теоретико-вероятностные) основания построения процедур проверки гипотез и оценивания параметров модели. <i>Уметь</i> проводить процедуру проверки гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей. <i>Владеть</i> методами построения гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей. ОПК-3 <i>Знать</i> основные вероятностные модели, необходимые при решении задач в области профессиональной деятельности. <i>Уметь</i> разрабатывать вероятностные модели при решении задач в области профессиональной деятельности. <i>Владеть</i> навыками разработки вероятностных моделей при решении задач в области профессиональной	Контрольная работа №1. Темы для докладов.	Вопросы к экзамену.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 6 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		деятельности.		
2	Вероятностные модели в аксиоматике Колмогорова	<p>ОПК-2 <i>Знать</i> математические (теоретико-вероятностные) основания построения процедур проверки гипотез и оценивания параметров модели. <i>Уметь</i> проводить процедуру проверки гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.</p> <p><i>Владеть</i> методами построения гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.</p> <p>ОПК-3 <i>Знать</i> основные вероятностные модели, необходимые при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p><i>Уметь</i> разрабатывать вероятностные модели при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p><i>Владеть</i> навыками разработки вероятностных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.</p>	Контрольная работа №1. Темы для докладов.	Вопросы экзамену. к
3	Основные модели математической статистики	<p>ОПК-2 <i>Знать</i> математические (теоретико-вероятностные) основания построения процедур проверки гипотез и оценивания параметров модели. <i>Уметь</i> проводить процедуру проверки гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.</p> <p><i>Владеть</i> методами построения гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.</p> <p>ОПК-3 <i>Знать</i> основные вероятностные модели, необходимые при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p><i>Уметь</i> разрабатывать вероятностные модели при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p><i>Владеть</i> навыками разработки</p>	Контрольная работа №1. Темы для докладов.	Вопросы экзамену. к



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 7 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		вероятностных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.		
4	Основные модели эконометрики	<p>ОПК-2 <i>Знать</i> математические (теоретико-вероятностные) основания построения процедур проверки гипотез и оценивания параметров модели. <i>Уметь</i> проводить процедуру проверки гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.</p> <p><i>Владеть</i> методами построения гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.</p> <p>ОПК-3 <i>Знать</i> основные вероятностные модели, необходимые при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p><i>Уметь</i> разрабатывать вероятностные модели при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p><i>Владеть</i> навыками разработки вероятностных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.</p>	Контрольная работа №1. Темы для докладов.	Вопросы экзамену. к
5	Множества и отношения	<p>ОПК-2 Для достижения ОПК-2.1: знать основные понятия и методы построения дискретных моделей.</p> <p>Для достижения ОПК-2.2: уметь применять основные алгоритмы и методы построения дискретных моделей для решения прикладных задач.</p> <p>Для достижения ОПК-2.3: владеть методами построения дискретных моделей для решения прикладных задач.</p> <p>ОПК-3 Для достижения ОПК-3.1: знать основные дискретные модели, необходимые при решении задач в области профессиональной деятельности.</p>	Контрольная работа №2.	Вопросы экзамену. к



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 8 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		<p>Для достижения ОПК-3.2: уметь разрабатывать дискретные модели при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Для достижения ОПК-3.3: владеть навыками разработки дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.</p>		
6	Теория графов	<p>ОПК-2 Для достижения ОПК-2.1: знать основные понятия и методы построения дискретных моделей.</p> <p>Для достижения ОПК-2.2: уметь применять основные алгоритмы и методы построения дискретных моделей для решения прикладных задач.</p> <p>Для достижения ОПК-2.3: владеть методами построения дискретных моделей для решения прикладных задач.</p> <p>ОПК-3 Для достижения ОПК-3.1: знать основные дискретные модели, необходимые при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Для достижения ОПК-3.2: уметь разрабатывать дискретные модели при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Для достижения ОПК-3.3: владеть навыками разработки дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.</p>	Контрольная работа №2.	Вопросы экзамену. к
7	Булевы функции	<p>ОПК-2 Для достижения ОПК-2.1: знать основные понятия и методы построения дискретных моделей.</p> <p>Для достижения ОПК-2.2: уметь применять основные алгоритмы и методы построения дискретных моделей для решения прикладных</p>	Контрольная работа №2.	Вопросы экзамену. к



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 9 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		<p>задач.</p> <p>Для достижения ОПК-2.3: владеть методами построения дискретных моделей для решения прикладных задач.</p> <p>ОПК-3 Для достижения ОПК-3.1: знать основные дискретные модели, необходимые при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Для достижения ОПК-3.2: уметь разрабатывать дискретные модели при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Для достижения ОПК-3.3: владеть навыками разработки дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.</p>		
8	Конечные автоматы и регулярные языки	<p>ОПК-2 Для достижения ОПК-2.1: знать основные понятия и методы построения дискретных моделей.</p> <p>Для достижения ОПК-2.2: уметь применять основные алгоритмы и методы построения дискретных моделей для решения прикладных задач.</p> <p>Для достижения ОПК-2.3: владеть методами построения дискретных моделей для решения прикладных задач.</p> <p>ОПК-3 Для достижения ОПК-3.1: знать основные дискретные модели, необходимые при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Для достижения ОПК-3.2: уметь разрабатывать дискретные модели при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Для достижения ОПК-3.3:</p>	Контрольная работа №2.	Вопросы к экзамену.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 10 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		владеть навыками разработки дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.		
9	Контекстно-свободные языки	<p>ОПК-2 Для достижения ОПК-2.1: знать основные понятия и методы построения дискретных моделей.</p> <p>Для достижения ОПК-2.2: уметь применять основные алгоритмы и методы построения дискретных моделей для решения прикладных задач.</p> <p>Для достижения ОПК-2.3: владеть методами построения дискретных моделей для решения прикладных задач.</p> <p>ОПК-3 Для достижения ОПК-3.1: знать основные дискретные модели, необходимые при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Для достижения ОПК-3.2: уметь разрабатывать дискретные модели при решении задач в области профессиональной деятельности.</p> <p>Для достижения ОПК-3.3: владеть навыками разработки дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.</p>	Контрольная работа №2.	Вопросы к экзамену.

3.2 Порядок проведения промежуточной аттестации и содержание оценочных средств

Тестовые задания по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели» (уровень: магистратура)

Часть 1. Открытые вопросы (10 заданий)

№	Формулировка задания
1	Дайте определение условной вероятности и сформулируйте теорему Байеса. Приведите пример её применения для апостериорного оценивания вероятности гипотезы после получения экспериментальных данных.
2	Сформулируйте аксиомы вероятности Колмогорова. Что такое σ -алгебра



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 11 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	событий и какова её роль в строгом определении вероятностного пространства?
3	Опишите свойства оценок максимального правдоподобия (ОМП). Запишите функцию правдоподобия для выборки из нормального распределения и покажите, как находятся ОМП параметров μ и σ^2 .
4	Сформулируйте теорему Гаусса-Маркова для модели линейной регрессии. Какие предположения о случайных ошибках должны выполняться, чтобы МНК-оценки были наилучшими линейными несмещёнными (BLUE)?
5	Дайте определение счётного множества. Сформулируйте теорему Кантора о мощности множества всех подмножеств и приведите схему доказательства несчётности множества действительных чисел (метод диагонализации).
6	Опишите алгоритм Краскала построения остовного дерева минимального веса в взвешенном графе. Какова его вычислительная сложность и почему жадная стратегия в данном случае даёт оптимальный результат?
7	Что такое полином Жегалкина булевой функции? Опишите метод неопределённых коэффициентов для его построения и приведите пример применения для функции от трёх переменных.
8	Сформулируйте критерий Поста о функциональной полноте системы булевых функций. Как с его помощью проверить, является ли заданная система базисом?
9	Дайте определение детерминированного конечного автомата (ДКА). Опишите алгоритм детерминизации (построения ДКА по НКА) и поясните, почему множество состояний нового автомата соответствует степенному множеству состояний исходного.
10	Что такое контекстно-свободная грамматика (КС-грамматика)? Опишите принцип построения магазинного автомата (МПА), распознающего язык, порождаемый заданной КС-грамматикой.

Часть 2. Закрытые вопросы (выберите один правильный ответ) (10 заданий)

№	Формулировка задания	Варианты ответов
11	Центральная предельная теорема утверждает, что нормированная сумма независимых одинаково распределённых случайных величин с конечной дисперсией при $n \rightarrow \infty$ сходится по распределению к:	а) распределению Пуассона; б) нормальному распределению; в) распределению Коши; г) экспоненциальному распределению
12	Согласно теореме Гаусса-Маркова, МНК-оценки параметров	а) минимально дисперсионными среди всех оценок; б) наилучшими линейными



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 12 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	линейной регрессии являются:	несмещёнными оценками (BLUE); в) состоятельными только при нормальности ошибок; г) эффективными только для малых выборок
13	Множество называется счётным, если:	а) оно бесконечно; б) существует биекция между ним и множеством натуральных чисел; в) оно является подмножеством \mathbb{R} ; г) его мощность равна мощности континуума
14	Алгоритм Демукрона в теории графов применяется для:	а) поиска кратчайшего пути; б) вычисления порядковой функции (топологической сортировки) в ациклической сети; в) нахождения циклов Эйлера; г) раскраски графа
15	Полином Жегалкина представляет булеву функцию как:	а) сумму по модулю 2 мономов, являющихся конъюнкциями переменных; б) стандартную дизъюнктивную нормальную форму; в) линейную комбинацию переменных над полем \mathbb{R} ; г) произведение импликаций
16	По критерию Поста система булевых функций является полной тогда и только тогда, когда:	а) она содержит хотя бы одну нелинейную функцию; б) она не содержится целиком ни в одном из пяти замкнутых классов Поста; в) она сохраняет константу 0; г) она монотонна
17	Магазинный автомат (Pushdown Automaton) распознаёт в точности класс:	а) регулярных языков; б) контекстно-свободных языков; в) контекстно-зависимых языков; г) рекурсивно перечислимых языков
18	Метод моментов оценивания параметров распределения основан на приравнении:	а) выборочных моментов к теоретическим моментам распределения; б) функции правдоподобия к единице; в) эмпирической функции распределения к теоретической; г) дисперсии выборки к нулю
19	Сильно связная компонента в ориентированном графе – это:	а) подграф, в котором каждая вершина достижима из каждой; б) подграф без циклов; в) максимальный по включению подграф с равными степенями вершин; г) компонент связности неориентированного графа
20	Функция правдоподобия для выборки x_1, \dots, x_n с плотностью $f(x; \theta)$ определяется как:	а) $L(\theta) = \sum_{i=1}^n f(x_i; \theta)$; б) $L(\theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i; \theta)$; в) $L(\theta) = \max_i f(x_i; \theta)$; г) $L(\theta) = \int f(x; \theta) dx$



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 13 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Часть 3. Задания на соответствие (5 заданий)

№	Задание
21	Установите соответствие между понятием теории вероятностей/статистики и его определением: А) Закон больших чисел — 1) Сходимость выборочного среднего к математическому ожиданию Б) Центральная предельная теорема — 2) Асимптотическая нормальность нормированной суммы случайных величин В) Несмещённая оценка — 3) Математическое ожидание оценки совпадает с истинным значением параметра Г) Доверительный интервал — 4) Интервал, накрывающий неизвестный параметр с заданной надёжностью
22	Установите соответствие между понятием теории графов и его характеристикой: А) Остовное дерево — 1) Ациклический связный подграф, содержащий все вершины Б) Матрица смежности — 2) Квадратная матрица, где $a_{ij} = 1$ при наличии ребра (i, j) В) Эйлеров цикл — 3) Замкнутый путь, проходящий по каждому ребру графа ровно один раз Г) Хроматическое число — 4) Минимальное количество цветов для правильной раскраски вершин
23	Установите соответствие между классом булевых функций Поста и сохраняемым свойством: А) Класс T_0 (сохраняет 0) — 1) $f(0, \dots, 0) = 0$ Б) Класс T_1 (сохраняет 1) — 2) $f(1, \dots, 1) = 1$ В) Класс S (самодвойственные) — 3) $f(\bar{x}_1, \dots, \bar{x}_n) = \bar{f}(x_1, \dots, x_n)$ Г) Класс L (линейные) — 4) Представимы полиномом Жегалкина степени не выше 1
24	Установите соответствие между формальным языком/автоматом и его распознавателем: А) Регулярный язык — 1) Конечный автомат / регулярное выражение Б) Контекстно-свободный язык — 2) Магазинный автомат / КС-грамматика В) Детерминированный конечный автомат — 3) Функция переходов однозначна для каждой пары (состояние, символ) Г) НДКА — 4) Допускаются множественные переходы или ϵ -переходы
25	Установите соответствие между методом/критерием и его назначением в регрессионном анализе: А) Метод наименьших квадратов (МНК) — 1) Минимизация суммы квадратов остатков для оценки параметров



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
 Федеральное государственное бюджетное образовательное
 учреждение высшего образования
 «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
 Миасский филиал
 Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
 по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
 моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 14 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

- Б) Оценка максимального правдоподобия — 2) Максимизация вероятности наблюдения выборки при заданных параметрах
 В) t -критерий Стьюдента — 3) Проверка значимости отдельных коэффициентов регрессии
 Г) F -критерий Фишера — 4) Проверка общей значимости уравнения регрессии

Ключи к тесту и критерии оценивания

№ задания	Верный ответ	Критерии оценивания
1	Метрика $\rho(x, y)$: неотрицательность, симметрия, тождество неразличимых, неравенство треугольника. Примеры: \mathbb{R}^n с евклидовой/манхэттенской/чебышевской метрикой, $C[a, b]$, L^2 . Доказательство аксиом для выбранного примера.	2 балла: определение + 3 примера + корректное доказательство; 1 балл: определение + примеры без доказательства/с ошибкой; 0 баллов: неверно
2	Аксиомы: $P(A) \geq 0$, $P(\Omega) = 1$, $P(\cup A_i) = \sum P(A_i)$ для попарно несовместных. σ -алгебра — замкнутая относительно дополнения и счётного объединения система подмножеств. Она обеспечивает корректность измерения вероятностей для сложных событий.	2 балла: 3 аксиомы + определение σ -алгебры + пояснение роли; 1 балл: аксиомы без пояснения σ -алгебры; 0 баллов: неверно
3	Свойства ОМП: согласованность, асимптотическая нормальность, асимптотическая эффективность. Для $N(\mu, \sigma^2)$: $L(\mu, \sigma^2) = \prod \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} e^{-\frac{(x_i-\mu)^2}{2\sigma^2}}$. Логарифмируя и дифференцируя, получаем $\hat{\mu} = \bar{x}$, $\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum (x_i - \bar{x})^2$.	2 балла: свойства + запись функции правдоподобия + вывод оценок; 1 балл: только свойства или только вывод; 0 баллов: неверно
4	Предположения: линейность по параметрам, $E(\varepsilon) = 0$, $Var(\varepsilon_i) = \sigma^2$ (гомоскедастичность), $Cov(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ (отсутствие автокорреляции), экзогенность регрессоров. Вывод: МНК-оценки имеют минимальную дисперсию среди всех линейных несмещённых оценок.	2 балла: все предположения + формулировка BLUE; 1 балл: 2–3 предположения без вывода; 0 баллов: неверно
5	Процесс: $u_1 = \varphi_1$, $e_1 = u_1/ u_1 $;	2 балла: алгоритм +



	$u_k = \varphi_k - \sum_{i=1}^{k-1} (\varphi_k, e_i) e_i, e_k = u_k / u_k $. Для $1, x, x^2$ на $[-1, 1]$: $e_1 = 1/\sqrt{2}, e_2 = \sqrt{3/2}x, e_3 = \sqrt{5/8}(3x^2 - 1)$ (полиномы Лежандра).	корректные вычисления для трёх функций; 1 балл : алгоритм без вычислений/ошибка в одном многочлене; 0 баллов : неверно
6	Алгоритм: сортировка рёбер по весу, последовательное добавление, если не образует цикл (проверка через систему непересекающихся множеств). Сложность: $O(E \log E)$ или $O(E \alpha(V))$. Корректность: следует из свойства разреза и жадного выбора.	2 балла : алгоритм + сложность + обоснование корректности; 1 балл : алгоритм без обоснования; 0 баллов : неверно
7	Полином Жегалкина: $P(x_1, \dots, x_n) = c_0 \oplus \oplus c_i x_i \oplus \oplus c_{ij} x_i x_j \oplus \dots$ над $GF(2)$. Метод неопределённых коэффициентов: составляем СЛАУ над $GF(2)$ по таблице истинности, решаем методом Гаусса, находим коэффициенты c .	2 балла : определение + описание метода + пример/пояснение; 1 балл : только определение или только метод; 0 баллов : неверно
8	Классы Поста: T_0, T_1, S, M, L . Критерий: система полна \Leftrightarrow не содержится целиком ни в одном из 5 классов. Проверка: для каждой функции проверяем сохранение 0, 1, самодвойственность, монотонность, линейность. Если хотя бы одна функция нарушает каждый из 5 свойств, система полна.	2 балла : формулировка критерия + 5 классов + алгоритм проверки; 1 балл : критерий без классов; 0 баллов : неверно
9	ДКА: $(Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$. Детерминизация: состояния нового ДКА = подмножества Q . Начальное состояние = ε -замыкание q_0 . Переход: $\delta'(S, a) = \bigcup_{q \in S} \varepsilon\text{-closure}(\delta(q, a))$. Терминальные = содержащие хотя бы одно состояние из F .	2 балла : определение ДКА + описание subset construction + пояснение степенного множества; 1 балл : только алгоритм без пояснения; 0 баллов : неверно
10	КС-грамматика: (V, Σ, P, S) . МПА: $(Q, \Sigma, \Gamma, \delta, q_0, Z_0, F)$. Построение: одно состояние, стек хранит терминалы и нетерминалы. При чтении терминала – выталкиваем из стека. При нетерминале – заменяем на правую часть правила (в обратном порядке). Язык принят по пустому стеку или терминальному состоянию.	2 балла : определение КСГ + принцип работы МПА + связь правил со стеком; 1 балл : только определение; 0 баллов : неверно
11	б) нормальному распределению	1 балл : верный выбор; 0 баллов : неверно



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 16 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

12	б) наилучшими линейными несмещёнными оценками (BLUE)	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
13	б) существует биекция между ним и множеством натуральных чисел	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
14	б) вычисления порядковой функции (топологической сортировки) в ациклической сети	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
15	а) сумму по модулю 2 мономов, являющихся конъюнкциями переменных	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
16	б) она не содержится целиком ни в одном из пяти замкнутых классов Поста	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
17	б) контекстно-свободных языков	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
18	а) выборочных моментов к теоретическим моментам распределения	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
19	а) подграф, в котором каждая вершина достижима из каждой	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
20	б) $L(\theta) = \prod_{i=1}^n f(x_i; \theta)$	1 балл: верный выбор; 0 баллов: неверно
21	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
22	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
23	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
24	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок
25	А-1, Б-2, В-3, Г-4	2 балла: все верно; 1 балл: 1 ошибка; 0 баллов: ≥ 2 ошибок

Шкала оценивания

Сумма баллов	Оценка	Уровень освоения компетенций
36–40	Отлично (5)	Продвинутый
28–35	Хорошо (4)	Базовый



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 17 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

20–27	Удовлетворительно (3)	Пороговый
0–19	Неудовлетворительно (2)	Компетенции не сформированы

Контрольная работа №1

«Условные вероятности, нормальное распределение, точечные оценки»

I вариант	II вариант
<p>Задача 1. Две из четырех независимо работающих ламп прибора отказали. Найти вероятность того, что отказали первая и вторая лампы, если вероятность отказа первой, второй, третьей и четвертой ламп соответственно равны: $p_1=0.1$, $p_2=0.2$, $p_3=0.3$ и $p_4=0.4$. Ответ: $P=0.039$</p>	<p>Задача 1. Изделие проверяется на стандартность одним из двух товароведов. Вероятность того, что изделие попадает к первому товароведу, равна 0.55. Вероятность того, что стандартное изделие будет признано стандартным первым товароведом, равна 0.9, а вторым — 0.98. Стандартное изделие при проверке было признано стандартным. Найти вероятность того, что это изделие проверил второй товаровед. Ответ: $P = 0.47$.</p>
<p>Задача 2. Производится взвешивание некоторого вещества без систематических ошибок. Случайные ошибки взвешивания подчинены нормальному закону со средним квадратическим отклонением $\sigma = 20$г. Найти вероятность того, что взвешивание будет произведено с ошибкой, не превышающей 10 г. Ответ: $P = 0.383$</p>	<p>Задача 2. Деталь, изготовленная автоматом, считается годной, если отклонение ее контролируемого размера от проектного не превышает 10 мм. Случайные отклонения контролируемого размера от проектного подчинены нормальному закону со средним квадратическим отклонением $\sigma = 5$мм и математическим ожиданием $a=0$. Сколько процентов годных деталей изготавливает автомат? Ответ: 95%</p>
<p>Задача 3. Устройство состоит из элементов, время безотказной работы которых подчинено гамма-распределению. Испытания пяти элементов дали следующие наработки: 50, 75, 125, 250, 300. Найти методом моментов точечные оценки неизвестных параметров α и β, которыми определяется гамма-распределение. Ответ: $\alpha = 1.12$, $\beta = 75.5$.</p>	<p>Задача 3. Устройство состоит из элементов, время безотказной работы которых подчинено гамма-распределению. Испытания пяти элементов дали следующие наработки: 50, 75, 125, 250, 300. Найти методом наибольшего правдоподобия точечную оценку неизвестного параметра β гамма-распределения, если его параметр α равен 1.12. Ответ: $\beta = 75.5$.</p>

Контрольная работа №2

«Теория графов, бинарные функции»



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 18 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

I вариант	II вариант
<p>Задача 1. С помощью алгоритма Демукрона найти порядковую функцию для сети с матрица смежности $A=(a(i,j))$, $i,j=1,\dots,10$, где $a(1,4)=1$, $a(1,8)=1$, $a(1,9)=1$, $a(2,4)=1$, $a(2,5)=1$, $a(2,6)=1$, $a(3,5)=1$, $a(3,7)=1$, $a(4,9)=1$, $a(5,10)=1$, $a(6,10)=1$, $a(7,6)=1$, $a(7,10)=1$, остальные $a(i,j)=0$.</p> <p>Ответ: [0, 0, 0, 1, 1, 2, 1, 1, 2, 3]</p> <p>Задача 2. Построить СДНФ для булевой функции, заданной формулой $(x y) \oplus (x \cdot z)$.</p> <p>Ответ: $x y z v \ x y z v \ x y z v \ x y z v \ x y z$</p> <p>Задача 3. Используя критерий Поста проверить полноту следующего множества булевых функций $\{x \rightarrow y, x \oplus z, 1\}$</p> <p>Ответ: это множество полное.</p> <p>Задача 4. Методом неопределенных коэффициентов построить полином Жегалкина для булевой функции, заданной формулой $(x y) \rightarrow z$.</p> <p>Ответ: $x y z \oplus x y \oplus z$</p>	<p>Задача 1. С помощью алгоритма Демукрона найти порядковую функцию для сети с матрица смежности $A=(a(i,j))$, $i,j=1,\dots,10$, где $a(1,3)=1$, $a(1,4)=1$, $a(2,4)=1$, $a(2,5)=1$, $a(2,6)=1$, $a(3,4)=1$, $a(3,7)=1$, $a(4,9)=1$, $a(5,8)=1$, $a(5,10)=1$, $a(6,5)=1$, $a(7,10)=1$, $a(8,9)=1$, остальные $a(i,j)=0$.</p> <p>Ответ: [0, 0, 1, 1, 2, 1, 2, 3, 4, 3]</p> <p>Задача 2. Построить СДНФ для булевой функции, заданной формулой $(x \rightarrow y) \oplus (x z)$.</p> <p>Ответ: $x y z v \ x y z$</p> <p>Задача 3. Используя критерий Поста проверить полноту следующего множества булевых функций $\{x \rightarrow y, x \oplus z, 0\}$</p> <p>Ответ: это множество полное.</p> <p>Задача 4. Методом неопределенных коэффициентов построить полином Жегалкина для булевой функции, заданной формулой $(x \vee y) \rightarrow z$.</p> <p>Ответ: $x y z \oplus x y \oplus x z \oplus y z \oplus x \oplus y \oplus 1$</p>

Примерные темы для докладов



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 19 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. Решение системы уравнений схемы гибели и размножения на примере эксплуатации автомобилей в крупной транспортной фирме.
2. Математическая модель конфликтов.
3. Задачи на круговые бескомпромиссные турниры.
4. Оценка и интерпретация параметров линейной регрессии.

Типовые контрольные задания и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена в два этапа.

На первом этапе студент письменно отвечает на два вопроса из выбранного случайным образом билета. Во время выполнения можно использовать справочные материалы. Время выполнения – 40 минут.

На втором этапе студент отвечает устно на вопросы из билета. Продолжительность – 20 минут.

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены базой вопросов к экзамену и билетами к экзамену.

3.2.1. База вопросов к экзамену

По вероятностным моделям:

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов/ правильный ответ*	Код контролируемой компетенции
1	Вероятностные модели с конечным числом исходов. Выбор с возвращением.	[Л 1.2], гл. I. §1	ОПК-2 ОПК-3
2	Выбор без возвращения.	[Л 1.2], гл. I. §1	ОПК-2 ОПК-3
3	Упорядоченные и неупорядоченные выборки.	[Л 1.2], гл. I. §1	ОПК-2 ОПК-3
4	Алгебра событий. Несовместные события.	[Л 1.2], гл. I. §1	ОПК-2 ОПК-3
5	Разбиение, алгебра событий, порожденная разбиением.	[Л 1.2], гл. I. §1	ОПК-2 ОПК-3
6	Понятие о вероятностной модели.	[Л 1.2], гл. I. §1	ОПК-2 ОПК-3
7	Подход Бернулли у определению вероятности.	[Л 1.2], гл. I. §1	ОПК-2 ОПК-3
8	Игра в лотерею, как пример вероятностной модели.	[Л 1.2], гл. I. §1	ОПК-2 ОПК-3
9	Биномиальное распределение. Пример -	[Л 1.2], гл. I. §2	ОПК-2



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 20 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	случайное блуждание на прямой.		ОПК-3
10	Условные вероятности.	[Л 1.2], гл. I. §3	ОПК-2 ОПК-3
11	Свойства условной вероятности.	[Л 1.2], гл. I. §3	ОПК-2 ОПК-3
12	Формула полной вероятности.	[Л 1.2], гл. I. §3	ОПК-2 ОПК-3
13	Формула Байеса.	[Л 1.2], гл. I. §3	ОПК-2 ОПК-3
14	Независимость событий.	[Л 1.2], гл. I. §3	ОПК-2 ОПК-3
15	Независимые алгебры событий.	[Л 1.2], гл. I. §3	ОПК-2 ОПК-3
16	Попарная независимость и независимость в совокупности.	[Л 1.2], гл. I. §3	ОПК-2 ОПК-3
17	Прямое произведение вероятностных пространств. Схема Бернулли.	[Л 1.2], гл. I. §3	ОПК-2 ОПК-3
18	Случайные величины и их характеристики.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
19	Распределение вероятностей случайной величины. Функция распределения.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
20	Свойства функции распределения.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
21	Случайный вектор.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
22	Независимость набора случайных величин.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
23	Распределение суммы независимых случайных величин.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
24	Математическое ожидание случайной величины.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
25	Свойства математического ожидания.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
26	Дисперсия случайной величины.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
27	Свойства дисперсии.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
28	Ковариация и корреляция случайных величин.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
29	Дисперсия суммы случайных величин.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
30	Сравнение некоррелируемости и независимости.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
31	Оптимальная оценка случайной величины в среднеквадратичном смысле.	[Л 1.2], гл. I. §4	ОПК-2 ОПК-3
32	Неравенство Чебышева.	[Л 1.2], гл. I. §5	ОПК-2 ОПК-3
33	Закон больших чисел для случая бернуллиевских случайных величин.	[Л 1.2], гл. I. §5	ОПК-2 ОПК-3
34	Теорема Муавра-Лапласа.	[Л 1.2], гл. I. §6	ОПК-2 ОПК-3
35	Случайное блуждание на примере задачи о	[Л 1.2], гл. I. §9	ОПК-2



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 21 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	разорении. Вероятность разорения.		ОПК-3
36	Аксиоматика Колмогорова.	[Л 1.2], гл. II. §1	ОПК-2 ОПК-3
37	Конечно-аддитивная мера. Сигма-алгебра. Вероятность (вероятностная мера).	[Л 1.2], гл. II. §1	ОПК-2 ОПК-3
38	Свойства вероятности.	[Л 1.2], гл. II. §1	ОПК-2 ОПК-3
39	Вероятностная модель.	[Л 1.2], гл. II. §1	ОПК-2 ОПК-3
40	Борелевская алгебра множеств. Измеримое пространство.	[Л 1.2], гл. II. §2	ОПК-2 ОПК-3
41	Способы задания вероятностных мер. Функция распределения.	[Л 1.2], гл. II. §3	ОПК-2 ОПК-3
42	Дискретные меры и распределения. Примеры дискретных распределений.	[Л 1.2], гл. II. §3	ОПК-2 ОПК-3
43	Плотность. Примеры непрерывных распределений.	[Л 1.2], гл. II. §3	ОПК-2 ОПК-3
44	Общее понятие случайной величины.	[Л 1.2], гл. II. §4	ОПК-2 ОПК-3
45	Распределение вероятностей случайной величины. Функция распределения.	[Л 1.2], гл. II. §4	ОПК-2 ОПК-3
46	Плотность распределения случайной величины и набора случайных величин.	[Л 1.2], гл. II. §4	ОПК-2 ОПК-3
47	Плотность суммы и произведения независимых случайных величин.	[Л 1.2], гл. II. §5	ОПК-2 ОПК-3
48	Математическое ожидание случайной величины.	[Л 1.2], гл. II. §5	ОПК-2 ОПК-3
49	Нормальное распределение. Вывод формулы для плотности нормальной случайной величины из задачи стрельбы по мишени.	[Л 1.2], гл. II. §6	ОПК-2 ОПК-3
50	Характеристическая функция случайной величины. Примеры (дискретная сл.в., распределение Пуассона, нормальная сл.в.).	[Л 1.2], гл. II. §12	ОПК-2 ОПК-3
51	Свойства характеристических функций.	[Л 1.2], гл. II. §12	ОПК-2 ОПК-3
	Закон больших чисел.	[Л 1.2], гл. III. §3	ОПК-2 ОПК-3
52	Центральная предельная теорема.	[Л 1.2], гл. III. §3	ОПК-2 ОПК-3
53	Случайная выборка. Выборочные статистики.	[Л 1.1], прил. МС.6	ОПК-2 ОПК-3
54	Точечные оценки параметров распределения вероятностей.	[Л 1.1], прил. МС.6	ОПК-2 ОПК-3
55	Несмещенная, состоятельная и эффективная оценки.	[Л 1.1], прил. МС.7	ОПК-2 ОПК-3
56	Неравенство Рао-Крамера.	[Л 1.1], прил. МС.7	ОПК-2 ОПК-3
57	Метод максимального правдоподобия оценки параметров распределения.	[Л 1.1], прил. МС.7	ОПК-2 ОПК-3
58	Метод моментов оценки параметров распределения.	[Л 1.1], прил. МС.7	ОПК-2 ОПК-3
59	Доверительные множества.	[Л 1.1], прил. МС.6, МС.7	ОПК-2



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 22 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

			ОПК-3
60	Доверительный интервал для мат.ожидания нормальной выборки.	[Л 1.1], прил. МС.7	ОПК-2 ОПК-3
61	Доверительный интервал для дисперсии нормальной выборки.	[Л 1.1], прил. МС.7	ОПК-2 ОПК-3
62	Распределение Стьюдента.	[Л 1.1], прил. МС.3	ОПК-2 ОПК-3
63	Распределение хи-квадрат.	[Л 1.1], прил. МС.3	ОПК-2 ОПК-3
64	Основные понятия эконометрики. Типы моделей эконометрики.	[Л 1.1], гл. 1, §§1-3	ОПК-2 ОПК-3
65	Модель парной регрессии. Метод наименьших квадратов (МНК).	[Л 1.1], гл. 2, §§2-3	ОПК-2 ОПК-3
66	Теорема Гаусса-Маркова об оптимальности оценок по методу МНК. Случай парной регрессии.	[Л 1.1], гл. 2, §4	ОПК-2 ОПК-3
67	Линейная модель множественной регрессии.	[Л 1.1], гл. 3, §1	ОПК-2 ОПК-3
68	Теорема Гаусса-Маркова об оптимальности оценок по методу МНК. Случай множественной регрессии.	[Л 1.1], гл. 3, §2	ОПК-2 ОПК-3
69	Статистические свойства МНК-оценок. Несмещенная оценка для параметра среднеквадратичного отклонения в модели множественной регрессии.	[Л 1.1], гл. 3, §3	ОПК-2 ОПК-3
70	Функция распределения оценки параметра среднеквадратичного отклонения.	[Л 1.1], гл. 3, §3	ОПК-2 ОПК-3
71	Независимость оценок вектора параметров регрессии и параметра среднеквадратичного отклонения (в предположении нормальности ошибок регрессии).	[Л 1.1], гл. 3, §3	ОПК-2 ОПК-3
72	Доверительный интервал для значений параметров регрессии (в предположении нормальности ошибок регрессии).	[Л 1.1], гл. 3, §5	ОПК-2 ОПК-3

База вопросов по дискретным моделям

№ п/п	Формулировка вопроса	Варианты ответов/ правильный ответ*	Код контролируемой компетенции
1	Множества, способы задания множеств. Предикаты. Кванторы. Логические операции над предикатами. Таблицы истинности предикатов. Построения сложных предикатов.	[Л 1.1], гл.1, §1	ОПК-2 ОПК-3
2	Основные свойства операций над множествами. Кортж. Декартово произведение, его свойства.	[Л 1.1], гл.1, §2	ОПК-2 ОПК-3
3	Соответствия и бинарные отношения. Область значений отображения, инъективные и сюръективные отображения. График	[Л 1.1], гл.1, §§3,4	ОПК-2 ОПК-3



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 23 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	соответствия, область определения и область значения соответствия. Бинарное отношение. Композиция соответствия, обратное соответствие. Рефлексивные, симметричные, антисимметричные и транзитивные бинарные отношения. Эквивалентность и порядок. Классы эквивалентности, отношения эквивалентности.		
4	Мощность множества. Счетные множества. Примеры счетных множеств. Свойства счетных множеств. Критерий равномощности множеств. Теорема Кантора (с доказательством). Примеры счетных множеств. Свойства бесконечных множеств. Доказательство счетности объединения не более чем счетного семейства счетных множеств. Построение несчетного множества. Мощность континуума. Доказательство континуальности множества всех действительных чисел.	[Л 1.1], гл.1, §9	ОПК-2 ОПК-3
5	Неориентированные и ориентированные графы. Отношение достижимости на графе. Цепи и пути. Определение простой цепи и простого пути. Циклы и контуры. Ациклические и бесконтурные графы. Теорема о существовании простой цепи и простого пути(без доказательства). Вычисление степеней вершин графа. Понятие подграфа, порожденного множеством вершин. Определение компонент связности неориентированного и ориентированного графов. Сильно связные графы.	[Л 1.1], гл.5, §1	ОПК-2 ОПК-3
6	Способы представления графов. Матрица инцидентий. Матрица смежности вершин. Списки смежности. Булева степень матрицы смежности. Применение булевых степеней матрицы смежности для определения путей заданной длины.	[Л 1.1], гл.5, §2	ОПК-2 ОПК-3
7	Неориентированное и ориентированное дерево. Поддерево. Определение глубины, уровня и высоты вершины. Бинарное дерево. Высота бинарного дерева.	[Л 1.1], гл.5, §3	ОПК-2 ОПК-3
8	Определение размеченного графа. Остовное дерево наименьшего веса. Алгоритм Краскала построения остовного дерева наименьшего веса.	[Л 1.1], гл.5, §4	ОПК-2 ОПК-3
9	Ориентированная сеть. Понятие об уровне вершины сети и порядковой функции сети. Алгоритм Демукрона вычисления порядковой функции сети.	[Л 1.1], гл.5, §8	ОПК-2 ОПК-3
10	Понятие булевой функции. Отношение	[Л 1.1], гл.6, §§1,2	ОПК-2



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 24 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	лексикографического порядка. Таблицы булевых функций. Конъюнкция, дизъюнкция, сложения по модулю 2, импликация, эквивалентность, штриха Шеффера, стрелки Пирса, мажоритарная функция. Равенство булевых функций. Фиктивные переменные.		ОПК-3
11	Формулы и суперпозиции. Понятие формулы над заданным множеством булевых функций. Подформулы. Эквивалентные формулы. Суперпозиции на множестве булевых функций. Замыкание множества булевых функций. Примеры замкнутых и незамкнутых семейств булевых функций. Полное семейство булевых функций.	[Л 1.1], гл.6, §4	ОПК-2 ОПК-3
12	Дизъюнктивные нормальные формы. Элементарная дизъюнкция. Совершенная ДНФ. Минимальная ДНФ. Построение совершенных ДНФ.	[Л 1.1], гл.6, §5	ОПК-2 ОПК-3
13	Полиномы Жегалкина. Метод неопределенных коэффициентов построения полинома Жегалкина.	[Л 1.1], гл.6, §5	ОПК-2 ОПК-3
14	Классы Поста (функции, сохраняющие булевы константы, самодвойственные, линейные и монотонные булевы функции). Замкнутость классов Поста. Критериальная таблица. Проверка полноты семейств булевых функций с помощью критерия Поста.	[Л 1.1], гл.6, §7	ОПК-2 ОПК-3
15	Определение формальных языков. Соединение языков. Итерация языка. Порождающие грамматики. Терминальный и нетерминальный алфавиты. Правила вывода в грамматике. Отношение непосредственной выводимости. Вывод в грамматике. Язык, порождаемый грамматикой. Эквивалентность грамматик.	[Л 1.1], гл.7, §§1,2	ОПК-2 ОПК-3
16	Классификация грамматик и языков. Контекстно-зависимые и контекстно-свободные грамматики. Линейные и регулярные грамматики. Регулярные языки и регулярные выражения.	[Л 1.1], гл.7, §§3,4	ОПК-2 ОПК-3
17	Определение конечного автомата. Система команд автомата. Конфигурация автомата. Начальные и заключительные состояния. Функция переходов. Детерминированный конечный автомат. Язык конечного автомата. Эквивалентность автоматов.	[Л 1.1], гл.7, §§5,6	ОПК-2 ОПК-3
18	Построение регулярной грамматики по конечному автомату. Построение конечного автомата по регулярной грамматике.		ОПК-2 ОПК-3
19	Детерминизация конечных автоматов. Алгоритм детерминизации.	[Л 1.1], гл.7, §6	ОПК-2 ОПК-3
20	Машины Тьюринга. Определение конфигурации машины Тьюринга. Словарная	[Л 1.1], дополнение к гл.7, §4	ОПК-2 ОПК-3



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 25 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	функция в заданном алфавите. Функция вычислимая по Тьюрингу. Определение разрешимого и перечислимого множеств слов.		
21	Контекстно-свободные языки. Порождающие грамматики. Деревья вывода. Определение магазинного автомата. Язык магазинного автомата. Функции перехода и конфигурация магазинного автомата. Вывод на множестве конфигураций автомата.	[Л 1.1], гл.8, §§1,4	ОПК-2 ОПК-3
22	Построение магазинного автомата по КС-грамматике. Построение КС-грамматики по магазинному автомату.	[Л 1.1], гл.8, §4	ОПК-2 ОПК-3

* Правильный ответ приведён в указанных главах и параграфах в указанном источнике из списка литературы в РПД.

3.2.2 Образец билета к экзамену:

ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»

Миасский филиал

Кафедра прикладной математики

Направление «Прикладная математика и информатика»

Дисциплина «Вероятностные и дискретные модели»

Билет №4

1. Подход Бернулли к определению вероятности. Игра в лотерею, как пример вероятностной модели.
2. Построение магазинного автомата по КС-грамматике. Построение КС-грамматики по магазинному автомату.

Преподаватель

А.В. Рождественский

Зав. кафедрой прикладной математики

Е.В. Дутикова

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Критерии оценивания компетенций в ходе промежуточной аттестации

Код компет	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания			
		Отлично	Хорошо	Удовлетвори	Неудовлетворит



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 26 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

				тельно	ельно
ОПК-2	<i>Знает</i> математические (теоретико-вероятностные) основания построения процедур проверки гипотез и оценивания параметров модели.	Сформированы систематические знания теории вероятностных моделей, необходимые для построения процедур проверки гипотез и оценивания параметров модели;	Сформированы, но содержат отдельные пробелы знания теории вероятностных моделей, необходимые для построения процедур проверки гипотез и оценивания параметров модели;	Фрагментарные знания теории вероятностных моделей, необходимых для построения процедур проверки гипотез и оценивания параметров модели;	Отсутствуют знания теории вероятностных моделей, необходимые для построения процедур проверки гипотез и оценивания параметров модели;
	<i>Умеет</i> проводить процедуру проверки гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.	Сформированы умения проводить процедуру проверки гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей;	В целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умения проводить процедуру проверки гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей;	Испытывает затруднение в проведении процедуры проверки гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей;	Не сформированы умения проводить процедуру проверки гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей;
	<i>Владеет</i> методами построения гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.	Владеет на высоком уровне методами построения гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.	Владеет на среднем уровне методами построения гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.	Плохо владеет методами построения гипотез и оценивания параметров вероятностных моделей.	
ОПК-3	<i>Знает</i> основные вероятностные и дискретные модели, необходимые при решении задач в области профессиональной деятельности.	Сформированы систематические знания основных вероятностных и дискретных моделей, необходимых при решении задач в области профессиональной	Сформированы, но содержат отдельные пробелы знания основных вероятностных и дискретных моделей, необходимых при решении	Фрагментарные знания основных вероятностных и дискретных моделей, необходимых при решении задач в области	Отсутствуют знания основных вероятностных и дискретных моделей, необходимых при решении задач в области профессиональной



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 27 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		ой деятельности;	задач в области профессиональной деятельности;	профессиональной деятельности ;	деятельности;
	<i>Умеет</i> разрабатывать вероятностные и дискретные модели при решении задач в области профессиональной деятельности.	Сформированы умения разрабатывать вероятностные и дискретные модели при решении задач в области профессиональной деятельности;	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения разрабатывать вероятностные и дискретные модели при решении задач в области профессиональной деятельности;	Испытывает затруднение в разработке вероятностных и дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности ;	Не сформированы умения разрабатывать вероятностные и дискретные модели при решении задач в области профессиональной деятельности;
	<i>Владеет</i> навыками разработки вероятностных и дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.	Владеет на высоком уровне навыками разработки вероятностных и дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности	Владеет на среднем уровне навыками разработки вероятностных и дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.	Плохо владеет навыками разработки вероятностных и дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.	Не владеет навыками разработки вероятностных и дискретных моделей при решении задач в области профессиональной деятельности.

4.2. Критерии оценивания экзамена

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для экзамена:

Оценочные средства для проведения экзамена представляют собой билет, который содержит 2 теоретических вопроса.

Продолжительность экзамена – 60 минут. За каждое выполненное задание билета студент может получить от 1 до 10 баллов. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 10 баллами. Если задание выполнено с ошибками, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок. Максимальное количество баллов за экзамен – 20.

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации. Полученные за текущую аттестацию баллы суммируются с баллами, полученными за каждый этап при прохождении промежуточной аттестации:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 28 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Оценка "неудовлетворительно" выставляется за 35 и менее баллов;
Оценка "удовлетворительно" выставляется за 36-43 баллов (пороговый уровень);
Оценка "хорошо" выставляется за 44-52 баллов (базовый уровень);
Оценка "отлично" выставляется за 53-60 баллов (продвинутый уровень).

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для контрольной работы:

В семестре 2 контрольные работы. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 15 баллов. В контрольной работе 2 задания, каждому соответствует определенное количество баллов.

Оценка "зачтено" выставляется за 10-15 баллов, "не зачтено" - менее 10 баллов.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для доклада:

Студенты разбиваются на три группы по предложенным темам докладов. Каждый раскрывает в своем докладе определенную часть темы.

Оценка "зачтено" выставляется за 15-25 баллов, "не зачтено" - менее 15 баллов.

Полнота доклада оценивается по следующим критериям:

1. Полнота изложения теоретического материала
2. Достаточное количество примеров к теоретическому материалу
3. Приведены примеры к определениям и теоремам
4. Приведены контрпримеры, демонстрирующие при каких условиях не применимы теоремы.

Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровень освоения компетенций	Оценка
Продвинутый	отлично
Базовый	хорошо
Пороговый	удовлетворительно
компетенции не сформированы	неудовлетворительно

Уровни формирования компетенций:

1. Пороговый уровень:

- предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Миасский филиал
Кафедра прикладной математики

Фонд оценочных средств по дисциплине «Вероятностные и дискретные модели»
по направлению подготовки 01.04.02 Прикладная математика и информатика, профиль «Методы математического
моделирования в ракетно-космической технике»

Версия документа - 1

стр. 29 из 29

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

базовых терминов, основных понятий и теорем из теории вероятностей;

- студент способен давать ответы на теоретические вопросы дисциплины, использовать базовые термины; строить простейшие вероятностные и дискретные модели.

2. Базовый уровень:

- предполагает формирование компетенций на более высоком уровне: формируется понимание определений и теорем теории вероятностей с доказательствами;
- студент способен строить классические вероятностные и дискретные модели, умеет доказывать основные положения теории.

3. Продвинутый уровень:

- предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: формируется знание системы терминов, межпредметные связи; понимание доказательств основных теорем теории вероятностей;
- студент способен использовать систему научных понятий теории вероятностей и теории автоматов, применять теоретические положения для построения новых вероятностных и дискретных моделей.