

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 04.06.2025 12:51:14 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8732727	Рабочая программа дисциплины "Вероятностные модели" по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 Прикладная математика и информатика направленности (профилю) Математическое моделирование и искусственный интеллект ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Вероятностные модели

Направление подготовки (специальность)

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль)

Математическое моделирование и искусственный интеллект

Присваиваемая квалификация (степень)

магистр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2025

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2025 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение дополнительных разделов теории вероятностей на основании обучения студентов основным методам моделирования социальных, экономических, демографических процессов, приемам построения и оценки эконометрических моделей, применению результатов моделирования при решении прикладных задач.

Задачами изучения дисциплины являются:

- знакомство с методами построения и анализа вероятностных моделей реальных процессов и явлений простейшего типа;

- знакомство с решениями конкретных задач на вероятностное моделирование с целью усвоения основных понятий, положений и идей прикладной теории вероятностей;

- ознакомить студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности;

- дать представление о наиболее распространенных математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Имеет представление об основных подходах к решению актуальных задач фундаментальной и прикладной математики.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение применять математический аппарат для решения задач.

ОПК-1.3. Имеет навыки выбора подходящих методов решения задач фундаментальной и прикладной математики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:

Б1.О.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической подготовкой, навыками решения стандартных задач теории вероятности и математической статистики, владеть основными понятиями в рамках университетского курса для студентов-математиков следующих дисциплин:

Дискретные модели

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Знания по данной дисциплине могут быть полезны для изучения следующих дисциплин:

Современные проблемы прикладной математики и информатики

Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики

Знать:

основные подходы к решению актуальных задач фундаментальной и прикладной математики.

Уметь:

строить и анализировать вероятностные математические модели, соответствующие поставленной задаче.

Владеть:

навыками выбора подходящих методов решения задач фундаментальной и прикладной математики.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1 Знать:

3.1.1 основные подходы к решению актуальных задач фундаментальной и прикладной математики;

3.1.2 существующие математические методы, применяемые для решения прикладных задач.

3.2 Уметь:



3.2.1 строить и анализировать вероятностные математические модели, соответствующие поставленной задаче.

3.3 Владеть:

3.3.1 навыками выбора подходящих методов решения задач фундаментальной и прикладной математики;

3.3.2 совершенствования и реализации различных математических методов решения прикладных задач.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость		3 ЗЕТ
Часов по учебному плану	: 108	Виды контроля в семестрах: экзамены 1
в том числе	:	
аудиторные занятия	: 32	
самостоятельная работа	: 32,6	
часов на контроль	: 36	
контактная работа: 39,4		
ИКР: 7,4		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
Раздел 1. Вероятностные модели				
1.1	Основные виды вероятностных моделей. Условия применимости и подходы к построению /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Байесовские методы работы с вероятностными моделями /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Вероятностные модели разброса случайных величин. Применение вероятностных моделей в теории принятия решений /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Случайные процессы (Пуассоновский, процесс гибели и размножения, Винеровский, дискретные цепи Маркова) /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.5	Нетранзитивные вероятностные игры /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.6	Задача о разборчивой невесте /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.7	Смешанные стратегии в матричных играх. Биматричные игры /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.8	Схемы гибели и размножения. Системы массового обслуживания /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.9	Непрерывные случайные процессы. Винеровский процесс /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.10	Подготовка кейса /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.11	Подготовка к докладу /Ср/	1	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 2. Статистические модели				



2.1	Закон больших чисел. ЦПТ. Анализ репрезентативности выборки /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Статистические виды моделей (параметрические, непараметрические, робастные). Примеры /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Основные модели в теории информации. Энтропия эксперимента (случайной величины) /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.4	Статистические модели /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.5	Выполнение кейса /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.6	Вычислительная работа по дисциплине "Вероятностные модели" /Ср/	1	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.7	Подготовка к экзамену /Ср/	1	16,6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 3. Иная контактная работа				
3.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	7,4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Вычислительная работа для СРС
Доклад
Выполнение кейса
Активная познавательная деятельность
Экзамен

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Темы для докладов

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. Математическая модель кредитного скоринга (по анкете заемщика принять решение о выдаче/отказе кредита, и кредитный лимит).
5. Модель оценки стоимости недвижимости: по характеристике района, экологической обстановке, транспортной связности и т.д.
6. Модели страхования от риска;
7. Динамические модели планирования финансовых инвестиций.
8. Процессы Кокса как обобщение Пуассоновского процесса. Примеры использования.
9. Модель Блэка-Шоулза ценообразования.
10. Байесовский метод в построении моделей кластеризации.
11. Байесовские сети доверия в диагностических моделях.
12. Модель парных наблюдений в задачах непараметрической статистике.
13. Критерий знаковых рангов Уилкоксона в непараметрических статистических моделях.
14. Ранговый критерий Фридмана модели дисперсионного анализа.
15. Ранговый критерий Пейджа модели дисперсионного анализа.

Пример кейса с решением

В 1957 году на химическом комбинате «Маяк», расположенном в Челябинской области, произошла крупнейшая в



18. Матричные игры. Теорема существования оптимальных стратегий.
19. Алгоритмы приближённого построения оптимальных стратегий.
20. Биматричные игры. Положение равновесия. Теорема Нэша.

6.4. Критерии оценивания

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

Итоговый рейтинг по дисциплине формируется, исходя из результатов текущего контроля и контрольного мероприятия промежуточной аттестации. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации является обязательным.

Вычислительная работа для СРС. Максимальный балл - 8.

Задание состоит в обработке 4 выборок. Максимальное количество баллов за статистическую обработку каждой выборки – 2 балла. 2 балла – определен тип распределения и проверена гипотеза о типе распределения; 1 балл – определен тип распределения, но гипотеза не проверена, или тип распределения определен неверно, что выявлено при проверке гипотезы; 0 баллов – нет ответа на задание.

Доклад. Максимальный балл - 5.

Подготовлен доклад - 1 балл; Подготовлена презентация - 1 балл; Оформление презентации соответствует ГОСТ - 1 балл; Тема раскрыта - 1 балл; Доклад вызвал интерес у аудитории - 1 балл.

Выполнение кейса. Максимальный балл - 6.

Кейс содержит 6 подзаданий. Максимальное количество баллов за задание 1 балл. 0 баллов - ответ на задание неверный или нет ответа на задание.

Активная познавательная деятельность. Максимальный балл - 32.

На каждом из 16 занятий студент может получить 2 балла: Студент задает вопросы по изучаемому материалу - 1 балл; Студент правильно отвечает на вопросы по изучаемому материалу - 1 балл. В противном случае баллы не начисляются.

Экзамен. Максимальный балл - 6.

На экзамене студент решает билет, который содержит 2 теоретических вопроса. При необходимости студенту могут быть заданы дополнительные вопросы по заданиям. Продолжительность экзамена – 60 минут. Максимальный балл за задание 3 балла. 3 балла - ответ структурирован, приведен анализ положений существующих теорий, научных школ, направлений по вопросу билета, студент логично и доказательно раскрывает проблему, предложенную в билете, ответ не содержит фактических ошибок и характеризуется глубиной, полнотой; 2 балла - ответ имеет достаточный содержательный уровень, однако отличается слабой структурированностью, раскрыто содержание билета, имеются неточности при ответе; 1 балл - ответ имеет фрагментарный характер, отличается поверхностностью и малой содержательностью, имеются неточности при ответе на основные вопросы билета, материал в основном излагается, но допущены фактические ошибки; 0 баллов - допускаются существенные фактические ошибки при ответе, на большую часть дополнительных вопросов по содержанию экзамена экзамен студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Михеев А. В.	Вероятностные модели в микроэкономике и популяционной динамике: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=702014)	Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2021	ЭБС
Л1.2	Малугин В. А.	Теория вероятностей: учебное пособие для спо (https://urait.ru/bcode/540130)	Москва : Юрайт, 2024	ЭБС



7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Кацман Ю.	Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: учебник (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442107)	Томск : Издательство Томского политехническо го университета, 2013	ЭБС
Л2.2	Свешников А. А.	Прикладные методы теории марковских процессов: учебное пособие	Санкт- Петербург : Лань, 2007	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка – URL: http://elibrary.ru/defaultx.asp
Э2	Российский фонд фундаментальных исследований (РФФИ) - официальный сайт http://www.rfbr.ru/rffi/ru
Э3	Научная электронная библиотека. Монографии, изданные в издательстве Российской Академии Естествознания полнотекстовый ресурс научных и учебных изданий РAE https://www.monographies.ru/

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

LMS Moodle

Adobe Reader

OpenOffice

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Web of Science (<https://apps.webofknowledge.com>) Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
2. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: проектором, экраном, магнитно-маркерной доской, маркером; с возможностью демонстрации электронных презентаций при уровне освещения, достаточном для работы с конспектом.

Для проведения занятий лекционного типа имеется демонстрационное оборудование: проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении данной дисциплины используются лекционные, практические занятия и самостоятельная работа студента.

На лекционных занятиях преподаватель излагает основное содержание тем программы. Проработку лекционного материала студенту желательно проводить как после каждого занятия, так и по завершению темы. Это позволит связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

На практических занятиях рассматриваются основные методы и приемы решения задач дискретной математики. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме. Студенту желательно проявлять активное участие на практических и лекционных занятиях, задавать вопросы, поскольку умение обосновывать свою точку зрения, нахождение компромиссного решения в этически выдержанной дискуссии не только важно для лучшего усвоения материала, но и ценится в реальной жизни.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции



(вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, мессенджеров, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Вычислительная работа по дисциплине "Вероятностные модели"

План выполнения работы для каждой выборки

1. Первичная обработка выборки и построение гистограммы относительных частот.

1.1. Отсортировать выборку в порядке возрастания, найти объем выборки n и ее размах

$$R = X_{max} - X_{min}.$$

1.2. Найти длину одного частичного интервала (разряда) h , считая, что вся выборка сгруппирована в 10 разрядов.

$$h = \frac{R}{10}.$$

1.3. Найти частоты во всех разрядах n_i и относительные частоты

$$\frac{n_i}{n}.$$

1.4. Построить гистограмму относительных частот (на оси OX – разряды, всего 10, на оси OY – относительные частоты).

1.5. По виду построенной гистограммы определить тип распределения, если она приближенно представляет Tk – новую кривую распределения.

2. Построить график эмпирической функции распределения

$$F^*(x) = \sum_{i=1}^{10} \frac{n_i}{n}.$$

Для этого составить таблицу накопленной относительной частоты.

3. Найти несмещенные оценки для математического ожидания \overline{X}_b и дисперсии \overline{S}_b

$$\overline{X}_b = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{10} X_i^* n_i,$$

где X_i^* – середина частичного интервала (разряда).

$$\overline{S}_b = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{10} (X_i^* - \overline{X}_b)^2.$$

Можно использовать калькулятор, поддерживающий статистические расчеты.

4. Найти доверительный интервал для оценки \overline{X}_b с надежностью $\gamma = 0.95$

$$\left(\overline{X}_b - \frac{t_\gamma \overline{S}_b}{\sqrt{n}}; \overline{X}_b + \frac{t_\gamma \overline{S}_b}{\sqrt{n}} \right),$$

значения t_γ – по таблице 3 по $\gamma = 0.95$ и n (таблица – в учебных пособиях по математической статистике).

5. С помощью критерия "Хи-квадрат" проверить гипотезу о значимости различий между \overline{S}_b и дисперсией $D[\xi]$, вычисленной по формуле соответствующего типового распределения, если в п. 1.5 установлен тип распределения.

Наблюдаемое значение критерия

$$\chi_{nabl.}^2 = \frac{(n-1)\overline{S}_b}{D},$$

$n = 10$ – число разрядов. Табличное значение критерия – $\chi_{tabl.}^2$ – по таблице распределения χ^2 . Уровень значимости $\alpha = 0,01$, число степеней свободы $k = n - 1 - p$, n – число разрядов, p – число параметров типового распределения. Сравнить $\chi_{nabl.}^2$ и $\chi_{tabl.}^2$ и сделать вывод о значимости различий.

1.1 Проведено измерение температуры воздуха на горном склоне в различных точках по высоте над уровнем моря. Полученные результаты представлены в виде выборки значений случайной величины – температуры воздуха.

Произвести обработку выборки и получить требуемые результаты по плану выполнения вычислительной работы.

4,441	8,441	4,273	9,471	3,233	7,411	8,522	3,299	10,318	9,297
9,893	5,312	6,779	4,482	2,411	5,471	2,312	5,689	4,981	7,512
8,111	9,728	0,312	8,320	2,577	3,381	4,771	1,415	7,993	10,112
6,891	4,291	5,229	0,415	6,009	1,618	5,299	1,833	4,012	5,101
9,991	3,314	8,308	3,391	4,316	5,999	0,679	6,318	1,897	7,731
7,012	6,211	0,485	6,442	2,738	7,315	3,011	10,315	6,193	9,201
8,671	2,881	6,511	6,293	0,883	1,210	7,257	1,939	2,101	10,301
10,238	8,232	1,299	7,189	4,129	7,891	1,310	8,932	2,298	4,308

1.2 Проведены испытания технического устройства на длительность безотказной работы (в годах) для определения гарантийного срока эксплуатации. Полученные результаты представлены в виде выборки значений случайной величины – число лет безотказной работы технического устройства.

Произвести обработку выборки и получить требуемые результаты (в том числе средний срок гарантии) по плану выполнения вычислительной работы.

1,508	1,729	1,841	1,564	1,632	1,963	1,403	1,921	1,821	1,421
2,073	1,681	1,369	2,043	1,462	1,712	2,293	1,553	2,348	2,223
1,471	1,997	2,061	1,670	2,025	1,595	2,379	2,134	2,540	1,747
1,933	1,894	1,409	1,805	1,491	1,395	2,003	1,516	2,487	2,401
1,909	1,588	1,691	2,161	1,709	1,829	1,659	1,883	1,783	1,523
2,194	1,378	1,989	1,360	1,753	2,105	2,303	1,419	2,419	1,702
1,433	1,648	1,738	1,603	1,949	1,445	1,791	1,579	2,183	2,281
1,541	1,812	1,482	1,867	1,383	2,038	1,477	1,615	1,940	1,499

