

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 08.04.2026 16:43:50 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8732727	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	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 2026

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

Челябинск 2026 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 разделы научной дисциплины и её базовые идеи и методы, формулировки актуальных и значимых задач фундаментальной и прикладной математики.

3.2 Уметь:



3.2.1 использовать методы математического моделирования, информационные технологии для решения задач фундаментальной и прикладной математики.

3.3 Владеть:

3.3.1 навыками решения задач фундаментальной и прикладной математики, методами математического моделирования, информационными технологиями и основами их использования в профессиональной деятельности.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 108 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 36,7 часов на контроль : 36 контактная работа: 35,3 ИКР: 3,3	Виды контроля в семестрах: экзамены 1

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 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.2	Байесовские методы работы с вероятностными моделями /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.3	Вероятностные модели разброса случайных величин. Применение вероятностных моделей в теории принятия решений /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.4	Случайные процессы (Пуассоновский, процесс гибели и размножения, Винеровский, дискретные цепи Маркова) /Лек/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.5	Нетранзитивные вероятностные игры /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.6	Задача о разборчивой невесте /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.7	Смешанные стратегии в матричных играх. Биматричные игры /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.8	Схемы гибели и размножения. Системы массового обслуживания /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.9	Непрерывные случайные процессы. Винеровский процесс /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.10	Подготовка кейса /Ср/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
1.11	Подготовка к докладу /Ср/	1	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 2. Статистические модели				



2.1	Закон больших чисел. ЦПТ. Анализ репрезентативности выборки /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.2	Статистические виды моделей (параметрические, непараметрические, робастные). Примеры /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.3	Основные модели в теории информации. Энтропия эксперимента (случайной величины) /Лек/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.4	Статистические модели /Пр/	1	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.5	Выполнение кейса /Пр/	1	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.6	Вычислительная работа по дисциплине "Вероятностные модели" /Ср/	1	10,1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
2.7	Подготовка к экзамену /Ср/	1	16,6	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3
Раздел 3. Иная контактная работа				
3.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	1	3,3	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Вычислительная работа для СРС
Доклад
Выполнение кейса
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 мировой истории радиационная авария. Взрыв на предприятии и сброс радиоактивных отходов в окружающую



среду повлекли необратимые последствия. Основная часть отходов попали в реку Теча и озеро Карачай. В озере скопилось около 150 млн кюри (эквивалентно 6 Чернобылям) долгоживущих радионуклидов (в частности цезий-137 и стронций-90), площадь озера составляла 36 гектар. Потенциальная опасность водоёма заключалась в возможности поступления радиоактивных аэрозолей в атмосферу при аномальных метеорологических условиях (смерч) и в загрязнении подземных вод. При этом требовалось поддерживать постоянный уровень водоёма, так как равносильно плохо его обмеление (появление радиоактивной пыли) и повышение уровня воды (увеличение площади). Так, например, период времени

1962—1966 гг. был маловодным. Уровень воды озера Карачай сильно понизился, при этом оголилось несколько гектаров дна озера. В результате ветрового подъёма донных отложений с оголившихся участков дна водоёма весной 1967 г. были вынесены радиоактивные материалы на окружающую территорию, в том числе и за пределы химкомбината.

Группа учёных (экологи, радио-физики, математики) изучала состояние озера Карачай. Математики прогнозировали состояние озера с помощью цепей

Маркова (теория случайных процессов). Озеро может быть в трёх состояниях: состояние 1 – уровень воды повышенный; состояние 2 – уровень воды нормальный; состояние 3 – уровень воды пониженный. Зная состояние озера на этой неделе, можно определить вероятности состояний уровня воды в озере на последующих неделях.

Подзадача. Текст задания

Группа ученых, изучавших состояние озера Карачай, совместно с сотрудниками кафедры информатики разрабатывают программный модуль на языке C для имитационного моделирования состояния озера. Аспиранту кафедры было дано задание: написать подпрограмму для проверки корректного задания матрицы переходов цепи Маркова. Подпрограмма должна проверять, что элементы матрицы принадлежат интервалу $[0; 1]$, а сумма элементов в каждой строке равна 1. Аргументами подпрограммы являются указатель на двумерный массив действительных чисел и целочисленная переменная – число состояний. Предполагается, что подпрограмма возвращает значение 1, если матрица переходов задана корректно, и значение 0 в обратном случае. В приложении 2 приведена первая версия подпрограммы, которую написал аспирант. Данный код содержит ошибки, которые приводят к неверным результатам проверки. Какие ошибки нужно исправить в данном коде?

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.

Задание вычислительной работы для СРС представлено в приложении.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Вероятностное пространство. Парадокс Бертрانا.
2. Задача о двух конвертах.
3. Математическое ожидание и его свойства. Санкт-Петербургский парадокс.
4. Дисперсия и её свойства.
5. Теорема Пуассона. Оценка ошибок.
6. Теорема Муавра-Лапласа.
7. Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.
8. Цепи Маркова. Теорема о предельных вероятностях.
9. Случайные блуждания на прямой. Задача о разорении казино.
10. Дискретные случайные процессы.
11. Схема гибели и размножения. Вероятность вырождения.
12. Простейший поток событий и его свойства.
13. Системы массового обслуживания.
14. Непрерывные случайные процессы. Теоремы Колмогорова.
15. Броуновское движение.
16. Энтропия и её свойства. Формулы Шеннона.
17. Информация и её свойства.
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.

Максимальный балл на занятиях - 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	Сапожников П.Н., Макаров А.А., Радионова М.В.	Теория вероятностей, математическая статистика в примерах, задачах и тестах: учебное пособие (https://znanium.com/catalog/document?id=393002)	Москва : ООО "КУРС", 2022	ЭБС
Л1.2	Трухан А. А., Кудряшев Г. С.	Теория вероятностей в инженерных приложениях (https://e.lanbook.com/book/211841)	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.3	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

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 политехнического 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 PAE 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



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

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. 10

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.

