

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 07.07.2024 16:04:19 Уникальный программный ключ: 891954b8c2cf7b6350cbe51cdda3096e877f6167	МИНОВЕР НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Рабочая программа дисциплины "Теория вероятностей и математическая статистика" по направлению подготовки (специальности) 10.05.01 "Компьютерная безопасность" направленности (профилю) специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем" ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	--	---	--------

**Рабочая программа дисциплины (модуля)\*  
Теория вероятностей и математическая статистика**

Направление подготовки (специальность)

10.05.01 Компьютерная безопасность

Направленность (профиль)

специализация N 1 "Анализ безопасности компьютерных систем"

Присваиваемая квалификация (степень)

специалист по защите информации

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2024

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

Челябинск 2024 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 дисциплины является приобретение систематизированных знаний в области теории вероятностей и математической статистики.

Задачи дисциплины:

- обучение студентов основным методам теории вероятностей и математической статистики;
- формирование у студентов навыков построения и исследования вероятностных моделей реальных процессов и явлений;
- формирование научного мировоззрения, развитие логического мышления, умение выполнять сложные комплексные задания;
- повышение общего уровня профессиональной подготовки и научного кругозора каждого студента.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-3.1 Знает основные понятия теории вероятностей, числовые и функциональные характеристики распределений случайных величин и их основные свойства; классические предельные теоремы теории вероятностей; основные понятия теории случайных процессов; постановку задач и основные понятия математической статистики; стандартные методы получения точечных и интервальных оценок параметров вероятностных распределений; стандартные методы проверки статистических гипотез.

ОПК-3.2 Умеет обосновывать классические положения и стандартные методы теории вероятностей и случайных процессов; обосновывать классические положения и стандартные методы математической статистики; умеет разрабатывать и использовать вероятностные и статистические модели при решении типовых прикладных задач.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.04

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Освоение дисциплины опирается на знания по элементарной математике, полученные студентами в средней школе.

Математический анализ

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

Дискретная математика

Теоретико-числовые методы в криптографии

Теория информации

Криптографические методы защиты информации

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

**ОПК-3: Способен на основании совокупности математических методов разрабатывать, обосновывать и реализовывать процедуры решения задач профессиональной деятельности;**

**Знать:**

- аппарат теории вероятностей и математической статистики;
- основные понятия теории вероятностей, числовые и функциональные характеристики распределений случайных величин и их основные свойства;
- классические предельные теоремы теории вероятностей;
- основные понятия теории случайных процессов;
- постановку задач и основные понятия математической статистики;
- стандартные методы получения точечных и интервальных оценок параметров вероятностных распределений;
- стандартные методы проверки статистических гипотез.

**Уметь:**

- применять аппарат теории вероятностей и математической статистики;
- обосновывать классические положения и стандартные методы теории вероятностей и случайных процессов;
- обосновывать классические положения и стандартные методы математической статистики;
- разрабатывать и использовать вероятностные и статистические модели при решении типовых прикладных задач.



**Владеть:**

– методами теории вероятностей и математической статистики.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1 Знать:</b>
3.1.1 – аппарат теории вероятностей и математической статистики.
<b>3.2 Уметь:</b>
3.2.1 – применять аппарат теории вероятностей и математической статистики при решении задач.
<b>3.3 Владеть:</b>
3.3.1 – методами теории вероятностей и математической статистики.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>11 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 396 в том числе : аудиторные занятия : 186 самостоятельная работа : 128,9 часов на контроль : 54 контактная работа: 213,1 ИКР: 27,1	Виды контроля в семестрах:  экзамены 4, 5 зачеты 6

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	<b>Раздел 1. 1.Теория вероятностей</b>			
1.1	Аксиоматика теории вероятностей. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.2	Независимость событий и условные вероятности. /Лек/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.3	Классические вероятностные схемы и классические предельные теоремы. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.4	Случайные величины и случайные векторы. /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.5	Числовые характеристики случайных величин. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.6	Характеристические и производящие функции. /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.7	Сходимость случайных величин и предельные теоремы. /Лек/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.8	Нормальное многомерное распределение /Лек/	4	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.9	Множества. Операции над множествами. Способы доказательства тождеств над множествами. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2



1.10	Выборки из конечной генеральной совокупности (упорядоченные и неупорядоченные, с возвращением и без возвращения). Комбинаторные числа. Вычисление мощностей различных комбинаторных множеств. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.11	Вероятностные эксперименты (эксперименты с непредсказуемыми исходами). Вероятностные пространства. Построение вероятностных пространств для вероятностных экспериментов. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.12	Конечное вероятностное пространство с классическим типом вероятности. Обоснование типа вероятности. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.13	Мера Жордана. Вероятностное пространство с геометрическим типом вероятности. Обоснование типа вероятности. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.14	Условные вероятности и независимость. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.15	Формула полной вероятности и формулы Байеса. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.16	Биномиальная схема испытаний. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.17	Полиномиальная схема испытаний. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.18	Применение классических предельных теорем в приближенных расчетах. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.19	Случайные величины на вероятностных пространствах: явное задание и вычисление распределений. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.20	Случайные величины на вероятностных пространствах: вычисление числовых характеристик (математического ожидания, дисперсии, моментов). /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.21	Случайные величины на вероятностных пространствах: доказательство независимости и вычисление характеристик зависимости (ковариации и коэффициента корреляции). /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.22	Производящие и характеристические функции основных распределений. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.23	Последовательности случайных величин: различные виды сходимости, построение контрпримеров. Последовательности случайных величин: проверка выполнения ЗБЧ и ЦПТ. /Пр/	4	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.24	Нормальное многомерное распределение. /Пр/	4	4	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.25	Дискретные вероятностные пространства. /Ср/	4	14	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
1.26	Случайные величины и предельные теоремы. /Ср/	4	15	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
<b>Раздел 2. Экзамен, иная контактная работа</b>				
2.1	/Экзамен/	4	36	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2



2.2	Иная контактная работа: индивидуальные консультации, текущий контроль. /ИКР/	4	11	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
<b>Раздел 3. 2. Элементы математической статистики</b>				
3.1	Основные понятия. /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.2	Точечное оценивание параметров распределений /Лек/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.3	Интервальное оценивание параметров распределений. /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.4	Проверка статистических гипотез по выборкам фиксированного объема (параметрическая статистика). /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.5	Проверка статистических гипотез по выборкам фиксированного объема (непараметрическая статистика). /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.6	Проверка статистических гипотез по выборкам нефиксированного объема (последовательный анализ) /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.7	Статистическая теория распознавания образов. /Лек/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.8	Точечное оценивание параметров распределений. Проверка несмещенности и состоятельности различных оценок. /Пр/	5	6	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.9	Информация по Фишеру о параметре. Вычисление ее количества для различных статистических моделей (нормальной, экспоненциальной, биномиальной и т.д.). /Пр/	5	8	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.10	Построение доверительных интервалов для параметров различных распределений. /Пр/	5	8	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.11	Статистические гипотезы. Критерий проверки гипотез. Вероятности ошибок при проверке гипотез. Лемма Неймана-Пирсона. Проверка простых гипотез о значении параметров нормального распределения. /Пр/	5	10	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.12	Проверка гипотез с применением критерия $\chi^2$ . /Пр/	5	2	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.13	Точечные оценивания параметров распределений. /Ср/	5	23	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
3.14	Точечные оценивание параметров распределений. /Ср/	5	24	Л1.1 Л1.2 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
<b>Раздел 4. Экзамен, иная контактная работа</b>				
4.1	/Экзамен/	5	18	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
4.2	Иная контактная работа: индивидуальные консультации, текущий контроль. /ИКР/	5	11	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3
<b>Раздел 5. 3. Случайные процессы</b>				



5.1	Основные понятия. Случайные стационарные процессы. /Лек/	6	6	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.2	Дискретные цепи Маркова. /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.3	Пуассоновский процесс. /Лек/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.4	Процесс гибели и размножения /Лек/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.5	Элементы теории массового обслуживания. /Лек/	6	8	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.6	Дискретные цепи Маркова. Эргодические цепи Маркова /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.7	Возвратные состояния. Сообщающиеся состояния, неразложимая цепь Маркова. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.8	Случайные процессы. Конечномерные распределения. Условия согласования. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.9	Пуассоновский процесс. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.10	Процесс гибели и размножения. Процесс чистого размножения, теорема Феллера. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.11	Система массового обслуживания с потерями, формула Эрланга. Система массового обслуживания с очередностью. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.12	Гауссовские случайные процессы. Построение гауссовских случайных процессов. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.13	Линейные фильтры. Спектральные функции. Белый гауссовский шум. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.14	Цепи Маркова. /Ср/	6	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.15	Случайные процессы. /Ср/	6	17	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
5.16	Системы массового обслуживания. /Ср/	6	18,9	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Л3.2
<b>Раздел 6. Иная контактная работа</b>				
6.1	Иная контактная работа: индивидуальные консультации, текущий контроль. /ИКР/	6	5,1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Л2.3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств





Задача 5. В поликлинике в кабинете флюорографии проходит прием в среднем 2 человек в минуту. Время приема распределено по показательному закону. Поток посетителей пуассоновский с интенсивностью 5 человек в минуту. Очередь посетителей, ожидающих приема, не ограничена. Определить среднюю длину очереди.

Пример контрольной работы (расчетного задания), 6-й семестр

Задание 1.

По данной реализации выборки  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ .

- построить график эмпирической функции распределения;
- Вычислить выборочное среднее и дисперсию.

Вариант 1. (1; 2; 0; 0; 4; 6; 6; 2; 3)

Задание 2.

Найти оценки параметров по первому и второму моментам и методом максимального правдоподобия.

Вариант 1. Случайные величины принимают значения 0, 1, 2 с вероятностями

$$P\{X=0\} = (1-p)^2, P\{X=1\} = 2p(1-p), P\{X=2\} = p^2.$$

Задание 3.

Дана выборка нормального распределения с неизвестными параметрами.

Найти точечные оценки и доверительные интервалы уровня 0,95 для математического ожидания и дисперсии.

Вариант 1. 2,3 1,7 2,7 2,0 2,0 1,6

Задание 4.

По критерию Колмогорова и по критерию хи-квадрат Пирсона проверить гипотезу о том, что выборка из равномерного распределения на отрезке

$[0, 2]$ . Оценить достижимый уровень значимости и сделать вывод о принятии гипотезы на уровне 0, 1; на уровне 0, 01; на уровне 0, 001.

Вариант 1. 0 2 1 3 0 2 1 9 1 5 1 5 1 1 0 5 0 3 1 8 0 5 1 3 0 9 1 9 1 9 2 0

### 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

База вопросов

Часть 1. 4 семестр.

Теория вероятностей

1. Случайные события.

2. Классическая определение вероятностей.

3. Вероятностные пространства, функция вероятностей, свойства функции вероятностей.

4. Основные комбинаторные величины.

5. Геометрические вероятности.

6. Условные вероятности, формула полной вероятности, формула Байеса.

7. Независимые события. Схема Бернулли.

8. Дискретные случайные величины, примеры.

9. Математическое ожидание дискретной случайной величины, его свойства.

10. Функция распределения случайной величины, свойства функции распределения.

11. Случайные величины, имеющие плотность распределения. Свойства плотности распределения.

12. Математическое ожидание случайной величины, имеющей плотность.

13. Нормальное распределение. Показательное распределение. Пуассоновское распределение. Биномиальное распределение.

Равномерное распределение.

14. Дисперсия случайной величины, свойства дисперсии.

15. Коэффициент корреляции, свойства коэффициента корреляции.

16. Ковариация случайных величин.

17. Неравенства Чебышева. Закон больших чисел в форме Чебышева. Теорема Бернулли.



18. Локальная предельная теорема
19. Предельная теорема Пуассона.
20. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.
21. Понятие характеристической функции случайной величины. Вычисление характеристических функций некоторых случайных величин.
22. Центральная предельная теорема.
23. Виды сходимости последовательностей случайных величин.
24. Закон «0» и «1» Н.А. Колмогорова.

Часть 2. 5 семестр.

Математическая статистика

1. Центральная предельная теорема.
2. Сходимость почти наверное, слабая сходимость, сходимость по вероятности. Взаимозависимость различных видов сходимости.
3. Закон больших чисел.
4.  $\chi^2$ -распределение. Распределение Стьюдента.
5. Математическая модель независимых измерений. Эмпирическая функция распределения. Теорема Гливенко. Теорема Колмогорова.
6. Выборочные моменты. Теоремы о предельном поведении выборочных моментов и выборочных центральных моментов.
7. Оценки. Несмещенные оценки. Теорема о выборочном среднем и выборочной дисперсии. Состоятельные оценки. Теорема о состоятельности.
8. Неравенство Рао-Крамера. Эффективность оценки.
9. Метод моментов получения оценок. Метод наибольшего правдоподобия. Теорема об асимптотической нормальности и асимптотической несмещенности оценок, полученных методом наибольшего правдоподобия.
10. Теорема об асимптотической нормальности выборочных моментов.
11. Теорема об асимптотической нормальности выборочной дисперсии.
12. Теорема об асимптотической нормальности распределения функции от асимптотически нормально распределенной последовательности случайных векторов.
13. Теорема Госсета. Доверительные интервалы для параметров нормального распределения.
14. Общий подход к доверительному оцениванию.
15. Статистическая проверка гипотезы.  $\chi^2$ -статистика Пирсона. Теорема
16. Пирсона. Теорема Фишера. Критерий Колмогорова. Критерий Смирнова.
17. S-критерий проверки статистических гипотез. Простые и сложные гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Выбор оптимального S - критерия. Теорема Неймана-Пирсона.

Часть 3. 6 семестр.

Случайные процессы.

1. Определение случайной функции (процесса). Определение марковского процесса как случайного процесса с дискретными состояниями и дискретным временем (цепи Маркова).
2. Однородная цепь Маркова, матрица переходных вероятностей. Свойство стохастичности. Вычисление матрицы переходных вероятностей за несколько шагов. Уравнение Колмогорова.
3. Теорема о предельных вероятностях как вероятностях попадания в состояния через большой промежуток времени. Обобщения теоремы о предельных вероятностях.
4. Вероятность возвращения системы в исходное состояние. Возвратные и невозвратные состояния. Критерий возвратности. Среднее число возвращений системы в исходное состояние.
5. Формулировка теоремы о поведении системы в течение большого промежутка времени.
6. Достижимые состояния, сообщающиеся состояния. Неразложимая цепь Маркова. Теорема о солидарности. Критерий существования предельных вероятностей.
7. Случайное блуждание по решетке на прямой, на плоскости и в пространстве.
8. Случайное блуждание по целым точкам отрезка. Конечномерные распределения случайного процесса с непрерывным временем. Условия согласования конечномерных распределений случайного процесса. Теорема Колмогорова о задании случайного процесса.
9. Определение стационарного процесса с непрерывным временем. Моменты стационарного процесса.
10. Процесс с независимыми приращениями. Определение пуассоновского процесса.
11. Теорема о распределении вероятностей пуассоновского процесса. Свойство марковости пуассоновского процесса. Формулировка теоремы о независимости промежутков времени между двумя последовательными скачками пуассоновского процесса.
12. Процесс гибели и размножения.



13. Процесс чистого размножения. Теорема Феллера.
14. Система массового обслуживания с потерями. Формула Эрланга.
15. Чистая система массового обслуживания с ожиданием.
16. Чистая система массового обслуживания с ограничением по длине очереди.

#### 6.4. Критерии оценивания

##### Порядок проведения промежуточной аттестации

##### Часть 1. Теория вероятностей. 4 семестр.

В течении 4-го семестра по курсу теории вероятностей проводятся две контрольные работы по разделам 1.1, 1.2 и 1.3 (дискретная теория вероятностей) и разделам 1.4 – 1.8 (непрерывные случайные величины). Максимальное количество баллов за каждую контрольную работу – 30 баллов.

Экзамен проводится в 2 этапа. На первом этапе студент отвечает на вопросы со свободным ответом, которые не предполагают вариантов ответа. Правильный ответ требуется написать самостоятельно. Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос – 20. На втором этапе студент выполняет несколько практических заданий. Всего предлагается 3-4 задачи. Максимальный балл за практическую часть билета экзамена – 20. Продолжительность выполнения 45 – 60 минут.

Сводная таблица рейтинга успеваемости (4 семестр)

№ Перечень контрольных мероприятий в семестре Максимальное кол-во баллов

1	Контрольная работа №1,2	2x30=60
2	Экзамен (теоретический вопрос)	20
3	Экзамен (практическая часть)	20
Итого		100

##### Часть 2. Математическая статистика. 5 семестр.

В пятом семестре по курсу математическая статистика проводятся две контрольные работы по разделам 3.1 – 3.7. Максимальное количество баллов за контрольную работу – 30 баллов.

Максимальное количество баллов за экзамен – 40 баллов.

Сводная таблица рейтинга успеваемости (5 семестр)

№ Перечень контрольных мероприятий в семестре Максимальное кол-во баллов

1	Контрольная работа №1,2	2x30=60
2	Экзамен	40
Итого		100

##### Часть 3. Случайные процессы. 6 семестр.

На протяжении 6-го семестра по курсу теории случайных процессов проводятся две контрольные работы (расчетных задания) по разделам 4.1-4.4, а также разделу 4.5. Максимальное количество баллов за каждую контрольную работу – 30 баллов.

Зачет проводится в 2 этапа. На первом этапе студент отвечает на вопросы со свободным ответом, которые не предполагают вариантов ответа. Правильный ответ требуется написать самостоятельно. Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос – 20. На втором этапе студент выполняет несколько практических заданий. Всего предлагается 3-4 задачи. Максимальный балл за практическую часть билета экзамена – 20. Продолжительность выполнения 45 – 60 минут.

Сводная таблица рейтинга успеваемости (6 семестр)

№ Перечень контрольных мероприятий в семестре Максимальное кол-во баллов

1	Контрольная работа (расчетные задания) №1,2	2x30=60
2	Зачет	40
Итого		100

##### Критерии оценивания теоретического вопроса экзамена

Максимальный балл за ответ на теоретический вопрос – 20 баллов.

Отлично/зачтено/17-20 баллов - Студентом дан полный, в логической последовательности развернутый ответ на поставленный вопрос, в котором он продемонстрировал знания предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, и исчерпывающе отвечает на дополнительные вопросы, приводит собственные примеры по проблематике поставленного вопроса.

Хорошо/зачтено/13-16 баллов - Студентом дан развернутый ответ на поставленный вопрос, в котором студент демонстрирует знания, приобретенные на лекционных и семинарских занятиях, а также полученные посредством изучения обязательных учебных материалов по курсу, дает аргументированные ответы, приводит примеры, в ответе



присутствует логичность и последовательность. Однако допускается неточность в ответе.  
Удовлетворительно/зачтено/8-12 баллов - Студентом дан ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой дисциплины, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы, знанием основных вопросов теории, слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры, недостаточной логичностью и последовательностью ответа.

Неудовлетворительно/не зачтено/0-8 баллов - Студентом дан ответ, который содержит ряд серьезных неточностей, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы, незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов, неумением давать аргументированные ответы, отсутствием логичности и последовательности. Выводы поверхностны. Студент не способен ответить на вопросы даже при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.

#### Критерии оценивания практической части экзамена

Максимальный балл за практическую часть экзамена – 20 баллов.

Отлично/зачтено/17-20 баллов - Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, грамотно изъясняется с использованием точных терминов и названий. Обучающийся практически не допускает ошибок.

Хорошо/зачтено/13-16 баллов - Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, грамотно изъясняется с использованием точных терминов и названий. Обучающийся допускает незначительные ошибки.

Удовлетворительно/зачтено/8-12 баллов - Обучающийся знаком с материалом, но допускает фактические ошибки.

Неудовлетворительно/не зачтено/0-8 баллов - Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

#### Критерии оценивания контрольной работы/расчетного задания

Максимальный балл за контрольную работу – 30 баллов.

Отлично/зачтено/25-30 баллов - Работа выполнена в срок, обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и может грамотно прокомментировать выполненную работу.

Хорошо/зачтено/20-24 балла - Работа выполнена в срок, обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и может грамотно прокомментировать выполненную работу. Обучающийся допускает незначительные ошибки.

Удовлетворительно/зачтено/15-19 баллов - Работа выполнена и сдана позднее, чем предполагалось, и при этом обучающийся знает материал, умеет анализировать проблему и может грамотно прокомментировать выполненную работу. Обучающийся допускает ошибки.

Неудовлетворительно/не зачтено/0-14 баллов - Работа не выполнена, либо обучающийся не может ответить на контрольные вопросы, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

#### Критерии оценивания зачета

Максимальный балл за зачет – 40 баллов.

Максимальный балл за ответ – 10 баллов.

Работа включает 4 задания.

Отлично/зачтено/9-10 баллов - Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, грамотно изъясняется с использованием точных терминов и названий. Обучающийся практически не допускает ошибок.

Хорошо/зачтено/7-8 баллов - Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать проблему и аргументировано изложить свою точку зрения, грамотно изъясняется с использованием точных терминов и названий. Обучающийся допускает незначительные ошибки.

Удовлетворительно/зачтено/5-6 баллов - Обучающийся знаком с материалом, но допускает фактические ошибки.

Неудовлетворительно/не зачтено/0-4 балла - Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.

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

Для экзамена:

0-60 баллов - неудовлетворительно (2);

61-74 баллов - удовлетворительно (3);

75-90 баллов - хорошо (4);



91-100 баллов - отлично (5).

При подведении итогов зачета учитываются:

25–40 баллов – зачтено,

0-24 балла – не зачтено.

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Иванов Б. Н.	Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие ( <a href="https://e.lanbook.com/book/206201">https://e.lanbook.com/book/206201</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л1.2	Хрущева И. В.	Теория вероятностей ( <a href="https://e.lanbook.com/book/210383">https://e.lanbook.com/book/210383</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л1.3	Бородин А. Н.	Случайные процессы ( <a href="https://e.lanbook.com/book/211268">https://e.lanbook.com/book/211268</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л1.4	Блягоз З. У.	Теория вероятностей и математическая статистика. Курс лекций ( <a href="https://e.lanbook.com/book/212693">https://e.lanbook.com/book/212693</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Бернгардт А. С., Чумаков А. С., Громов В. А.	Сборник задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480453">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=480453</a> )	Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014	ЭБС
Л2.2	Зубков А. М., Севастьянов Б. А., Чистяков В. П.	Сборник задач по теории вероятностей ( <a href="https://e.lanbook.com/book/184062">https://e.lanbook.com/book/184062</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС
Л2.3	Емельянов Г. В., Скитович В. П.	Задачник по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие ( <a href="https://e.lanbook.com/book/206273">https://e.lanbook.com/book/206273</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2022	ЭБС

#### 7.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л3.1	Ананьевский С. М., Невзоров В. Б.	Теория вероятностей с примерами и задачами: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=302203">https://znanium.com/catalog/document?id=302203</a> )	Санкт- Петербург : Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2013	ЭБС
Л3.2	Кацман Ю. Я.	Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры с решениями: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/490304">https://urait.ru/bcode/490304</a> )	Москва : Юрайт, 2022	ЭБС

### 7.3 Перечень информационных технологий

#### 7.3.1 Программное обеспечение

Adobe Reader

Notepad++

LibreOffice



### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.
2. Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система : база данных / Регион. центр правовой информ. Информправо.
3. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека [научной периодики на русском языке ]. — Москва, [1999-]. - Доступ к полным текстам после регистрации из сети ЧелГУ. – URL: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
4. Moodle [Электронный ресурс]: система дистанционного обучения : [база данных] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [б.г.]. – Доступ из сети ЧелГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.uio.csu.ru/login/index.php>.
5. Научная библиотека Челябинского государственного университета [Электронный ресурс] : [сайт] / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, [2001-]. – Режим доступа: <http://www.lib.csu.ru/> , свободный. – Загл. с экрана.
6. Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. – Режим доступа : <http://www.intuit.ru/>

## 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)

Лекционная форма, которая предполагает посещение и конспектирование лекций. Лекционные занятия могут проводиться как в классической форме, предполагающее устное изложение материала преподавателем и конспектированием материала студентам, так и форме семинара, студентам предлагается совместное решение теоретических задач при возможной помощи преподавателя. Кроме того, часть лекций сопровождается интерактивными материалами для лучшего понимания геометрической интерпретации материала.

Практические занятия могут проводиться в классической форме, предполагающее устное изложение материала преподавателем и решение студентами предложенных задач, позволяющим лучше понять и закрепить материал.

Учебный курс строится таким образом, чтобы способствовать созданию у студента понятийно-теоретического ядра и развитию практического навыка решения математических задач.

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 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 ассистивных информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.
2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.
3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

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

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся 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 к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

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

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

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



При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) доступная форма предоставления инструкции по порядку проведения процедуры оценивания (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления 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 технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. 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.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

