

<p>Документ подписан простой электронной подписью  Информация о владельце:  ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич  Должность: Ректор  Дата подписания: 02.04.2025 16:01:36  Уникальный программный ключ (специальности) 02.03.01  04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8723237</p>	<p>МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ  Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)</p>	<p>стр. 1</p>
---	--	---------------

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Теория случайных процессов

Направление подготовки (специальность)

02.03.01 Математика и компьютерные науки

Направленность (профиль)

Топологические и аналитические методы исследования математических моделей

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

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

Челябинск 2023 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

Дисциплина предназначена для изучения основных результатов и методов теории вероятностей и теории случайных процессов.

Задачами освоения дисциплины являются:

- повышение уровня математической грамотности и математической культуры студентов;
- знакомство с областью применения стохастического анализа и методами решения задач;
- развитие у студентов способности ориентироваться в методах, применяемых для решения различных
- создание целостной картины изучаемого предмета и понимания взаимосвязи между теоретическими результатами и практическими задачами.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук

ОПК-1.2. Демонстрирует умения решать типовые задачи, формулируемые в рамках математических и (или) естественных наук

ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, теорем, законов математики и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.19

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать математической подготовкой, предусматривающей владение основными навыками и понятиями математического анализа, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, аналитической геометрии.

Математический анализ

Аналитическая геометрия

Дифференциальные уравнения

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

Знания по данной дисциплине могут быть полезны для научно-исследовательской работы студентов.

Научно-исследовательская работа

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

**ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности**

#### Знать:

Для достижения ОПК-1.1.: обладать базовыми знаниями, полученными в области теории случайных процессов.

#### Уметь:

Для достижения ОПК-1.2.: уметь решать типовые задачи, формулируемые в рамках теории случайных процессов.

#### Владеть:

Для достижения ОПК-1.3.: владеть навыками использования основных понятий, теорем, законов теории случайных процессов для решения задач профессиональной деятельности.

#### В результате освоения дисциплины обучающийся должен

##### 3.1 Знать:

3.1.1 обладает базовыми знаниями, полученными в области теории случайных процессов.

##### 3.2 Уметь:

3.2.1 решать типовые задачи, формулируемые в рамках теории случайных процессов.



Рабочая программа дисциплины "Теория случайных процессов" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Топологические и аналитические методы исследования математических моделей ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 4

**3.3 Владеть:**

3.3.1 использования основных понятий, теорем, законов теории случайных процессов для решения задач профессиональной деятельности.

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72	Виды контроля в семестрах: зачеты 6
в том числе :	
аудиторные занятия : 32	
самостоятельная работа : 36,7	
контактная работа: 35,3 ИКР: 3,3	

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

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Теория случайных процессов</b>				
1.1	Схема гибели-размножения /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.2	Цепи Маркова /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.3	Простейший поток /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.4	Системы массового обслуживания /Лек/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.5	Формулы Эрланга /Лек/	6	4	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.6	Схема гибели-размножения /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.7	Цепи Маркова /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3



Рабочая программа дисциплины "Теория случайных процессов" по направлению подготовки (специальности) 02.03.01 "Математика и компьютерные науки" направленности (профилю) Топологические и аналитические методы исследования математических моделей ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 5
1.8	Простейший поток (пуассоновский процесс) /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.9	Системы массового обслуживания. СМО с отказами. Формулы Эрланга /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.10	Уравнения Колмогорова /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.11	СМО с очередью /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.12	Понятия общей теории случайных процессов: матожидание процесса, дисперсия, автокорреляционная функция, траектория, сечение и т.п. /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.13	Контрольная работа по разделу 4 /Пр/	6	2	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
1.14	Подготовка к занятиям, выполнение домашних заданий, подготовка к контрольным работам, зачету /Ср/	6	36,7	Л1.1 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10Л2.1 Э1 Э2 Э3
<b>Раздел 2. Иная контактная работа</b>				
2.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	6	3,3	Л1.6 Л1.2 Л1.7 Л1.3 Л1.9 Л1.5 Л1.8 Л1.4 Л1.10 Э1 Э2 Э3

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

1. Контрольная работа
2. Вопросы к зачету

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Дисциплиной предусмотрено проведение контрольной работы по теме «Теория случайных процессов».

Пример контрольной работы прилагается.

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

Перечень вопросов к зачету

1. Цепи Маркова. Матрица перехода. Вектор вероятностей в n-й момент времени. Матрица перехода за n



шагов. Финальные вероятности.

2. Простейший поток (пуассоновский процесс).
3. Системы массового обслуживания. СМО с отказами. Формулы Эрланга.
4. Уравнения Колмогорова.
5. СМО с очередью.
6. Случайные процессы: матожидание процесса, дисперсия, автокорреляционная функция, траектория, сечение.

#### 6.4. Критерии оценивания

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для контрольной работы:

За каждое выполненное задание контрольной работы студент может получить от 1 до 5 баллов. В работе предусмотрено 7 заданий. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается 5 баллами. Если задание выполнено с ошибками, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок.

Оценка "Не зачтено" выставляется за 19 и менее баллов.

Оценка "Зачтено" выставляется если студент набрал 20-35 баллов.

Продолжительность зачета – 90 минут. На зачете выдается итоговая контрольная работа из 5 задач аналогичных задачам в контрольных работах. За каждое выполненное задание итоговой контрольной студент может получить от 1 до 5 баллов. Первое задание в контрольной оценивается 4 баллами, второе и третье задания оцениваются по 3 балла, четвертое и пятое задания оцениваются 5 баллами. Если задание выполнено правильно, то оно оценивается максимальным баллом. Если задание выполнено с ошибками, то баллы снижаются в зависимости от количества допущенных ошибок. Максимальное количество баллов за зачет – 20.

Критерии оценивания зачета:

Оценка "Не зачтено" выставляется за 10 и менее баллов.

Оценка "Зачтено" за 11 и более:

11-14 баллов (уровень 1)

15-17 баллов (уровень 2)

18-20 баллов (уровень 3)

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

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
ЛП.1	Шведов А. С.	Теория вероятностей и математическая статистика: промежуточный уровень: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=486562">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=486562</a> )	Москва : Издательский дом Высшей школы экономики, 2017	ЭБС
ЛП.2	Лифшиц М. А.	Случайные процессы — от теории к практике ( <a href="https://e.lanbook.com/book/200411">https://e.lanbook.com/book/200411</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС
ЛП.3	Круглов В. М.	Случайные процессы в 2 ч. Часть 1. Основы общей теории: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/511875">https://urait.ru/bcode/511875</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
ЛП.4	Каштанов В. А., Энатская Н. Ю.	Случайные процессы: учебник и практикум для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/513724">https://urait.ru/bcode/513724</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
ЛП.5	Энатская Н. Ю.	Математическая статистика и случайные процессы: учебное пособие для СПО ( <a href="https://urait.ru/bcode/512084">https://urait.ru/bcode/512084</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
ЛП.6	Бакланова И. И., Матвеева Е. В., Медведков Л. А.	Теория вероятности: учебно-методическое пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483692">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=483692</a> )	Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2017	ЭБС



	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.7	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
Л1.8	Круглов В. М.	Случайные процессы в 2 ч. Часть 2. Основы стохастического анализа: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/512947">https://urait.ru/bcode/512947</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л1.9	Энатская Н. Ю.	Математическая статистика и случайные процессы: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/512082">https://urait.ru/bcode/512082</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС
Л1.10	Берикашвили В. Ш., Оськин С. П.	Статистическая обработка данных, планирование эксперимента и случайные процессы: учебное пособие для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/515268">https://urait.ru/bcode/515268</a> )	Москва : Юрайт, 2023	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Слущкий Е. Е.	Избранные труды: Теория вероятностей. Математическая статистика: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=473754">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=473754</a> )	Москва : Издательство Академии Наук СССР, 1960	ЭБС

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

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

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365

LMS Moodle

##### 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 и 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: доска, парты, мультимедийное и аудиооборудование.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий: цифровые образовательные ресурсы (мультимедийные презентации по некоторым темам лекций), различные формы наглядности (рисунки, таблицы, схемы и т.д). Для проведения занятий лекционного типа используется переносное и / или стационарное мультимедийное оборудование (экран, ноутбук, проектор, колонки) в аудиториях 1-го и лекционного корпусов ЧелГУ.

Для семинарских занятий используются аудитории оснащенные обычной доской, партами, переносным мультимедийным и аудиооборудованием (в случае необходимости).

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 лекции, практические (семинарские) занятия и самостоятельная работа студента. На лекциях и семинарских занятиях излагается основное содержание тем программы, рассматриваются основные методы и приёмы решения задач.

Для наиболее эффективного изучения дисциплины обучающемуся рекомендуется:

- посещать лекционные занятия, кратко и вдумчиво конспектировать материал лекции, с указанием даты проведения лекции и темы;
- посещать практические (семинарские) занятия, на которых рассматриваются основные методы и приёмы решения задач. Рекомендуется перед каждым практическим занятием выполнить домашнее задание, что позволит лучше усвоить предыдущий материал, и изучить лекционный материал по предстоящей теме;
- самостоятельно прорабатывать материал как после каждого занятия, так и по завершению темы, что позволяет связать воедино полученные сведения и составить цельную картину.

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, 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 голо 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 экранной доступности NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители 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 учебных 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 (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

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) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (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.

## Контрольная работа по разделу "Теория случайных процессов".

### Вариант 1

Задача 1. Найти математическое ожидание, дисперсию и корреляционную функцию процесса  $x(t) = x \cdot \sin \omega t$ , если  $Mx = 1$  и  $Dx = 0,2$ .

Задача 2.

Среднее число заказов такси, поступающих на диспетчерский пункт в одну минуту, равно трем. Найти вероятность того, что за 2 минуты поступит: а) четыре вызова; б) менее четырех вызовов; в) не менее четырех вызовов.

Задача 3.

Вероятность того, что у матери с рыжими волосами родится дочь с рыжими волосами равна  $p = \frac{2}{3}$ . Вероятности того, что у матери с волосами не рыжего цвета родится дочь с рыжими волосами равняется  $p = \frac{1}{10}$ . Найти:

- 1) Вероятность того, что у бабушки с рыжим цветом волос будет внучка с рыжими волосами;
- 2) Вероятность того, что через 100 лет все девушки будут рыжеволосыми.

Задача 4.

Автоматическая телефонная станция обеспечивает более 120 переговоров одновременно. Средняя продолжительность разговора 60 секунд, а вызовы поступают в среднем через 0,5 секунды. Рассматривая такую станцию как многоканальную систему обслуживания с отказами и простейшим входным потоком, определим:

- 1) среднее число занятых каналов  $K_{\text{ср}}$ ;
- 2) относительную пропускную способность  $q$ ;
- 3) среднее время  $t_{\text{ср}}$  пребывания вызова на станции с учетом того, что разговор может и не состояться.

## Вариант 2

Задача 1. Найти математическое ожидание, дисперсию и корреляционную функцию процесса  $m_x = \cos \omega t + 0,2 \cdot \sin \omega t + 5t$  если  $Mx_1 = 1$ ,  $Mx_2 = 0,2$ ,  $Dx_1 = 0,1$ ,  $Dx_2 = 0,004$ .

Задача 2.

Среднее число вызовов, поступающих на АТС в одну минуту, равно двум. Найти вероятность того, что за 4 минуты поступит: а) три вызова; б) менее трех вызовов; в) не менее трех вызовов. Поток вызовов предполагается простейшим.

Задача 3.

Если сегодня  $6^\circ$ , то завтра будет  $6^\circ$  с  $p = \frac{1}{3}$ , а  $28^\circ$  с  $p = \frac{2}{3}$ . Если сегодня  $28^\circ$ , то завтра будет  $28^\circ$  с вероятностью  $p = \frac{1}{3}$ , а  $6^\circ$  с вероятностью  $p = \frac{2}{3}$ . Найти: 1) Вероятность того, что через 4 дня будет  $28^\circ$ , если сегодня  $28^\circ$ ;

2) Какая погода и с какой вероятностью будет через 100 лет, если сегодня  $28^\circ$ .

Задача 4.

Одноканальная система обслуживания представляет собой телефонную линию. Заявка-вызов, поступившая в момент, когда линия занята, получает отказ. Интенсивность потока заявок 0,8 (вызовов в минуту). Средняя продолжительность разговора 1,5 минуты. Считая поток заявок простейшим, а время обслуживания распределенным по экспоненциальному закону, определим в стационарном режиме функционирования:

- 1) абсолютную пропускную способность канала связи  $Q$ ;
- 2) относительную пропускную способность канала связи  $q$ ;
- 3) вероятность отказа  $p_{от}$ .

**02.03.01 Математика и компьютерные науки, направленность (профиль)  
Топологические и аналитические методы исследования математических моделей,  
РПД “Теория случайных процессов”, 2023 год набора, очная форма обучения.**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.04.2023      В.Е. Федоров

Ученым советом математического факультета

Протокол заседания № 8 от 13.04.2023

Председатель Ученого совета  
математического факультета      согласовано      Е.А. Сбродова

**Заседанием кафедры математического анализа**

Протокол заседания № 9 от 07.04.2023

Заведующий кафедрой      согласовано      А.Ф. Шуклина

Автор (составитель)      А. В. Нагуманова

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО  
«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**