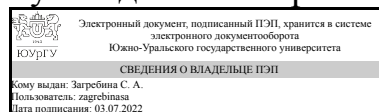


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



С. А. Загребина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.09 Дополнительные главы теории случайных процессов  
для направления 01.04.05 Статистика

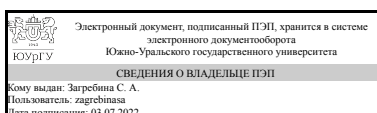
уровень Магистратура

форма обучения очная

кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

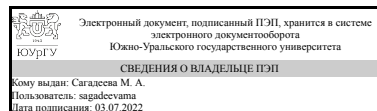
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.05 Статистика, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1030

Зав.кафедрой разработчика,  
д.физ.-мат.н., проф.



С. А. Загребина

Разработчик программы,  
к.физ.-мат.н., доц., доцент



М. А. Сагадеева

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели: 1) ознакомление студентов с элементами математического аппарата теории случайных процессов, необходимого для решения теоретических и практических задач; 2) изучение общих принципов описания стохастических явлений; 3) ознакомление студентов с вероятностными методами исследования прикладных вопросов; 4) формирование навыков самостоятельного изучения специальной литературы, понятия о разработке математических моделей стохастических явлений для решения практических задач; 5) развитие логического мышления, навыков математического исследования стохастических явлений и процессов, связанных с профессиональной деятельностью. Задачи: 1) формирование представления о месте и роли теории случайных процессов в современном мире; 2) формирование системы основных понятий, используемых для описания важнейших стохастических моделей и методов, и раскрытие взаимосвязи этих понятий. 3) формирование способностей формулировать и решать задачи анализа внешне хаотических явлений окружающего мира. В результате освоения дисциплины студент должен получить необходимые сведения для решения следующей профессиональной задачи: применение методов математического и алгоритмического моделирования при анализе прикладных проблем

## Краткое содержание дисциплины

Основные задачи теории случайных процессов (СП). Характеристики СП. Стохастическая непрерывность. Дифференцирование случайных процессов. Примеры процессов. Стационарные процессы в линейных системах. Марковские процессы. Диффузионные процессы. Свойства траекторий процессов. Интегрирование СП.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)   | Планируемые результаты обучения по дисциплине  |
|---|--|
| ОПК-3 Способен анализировать статистические данные с применением методов математической и дескриптивной статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации | Знает: основные методы и принципы, а также средства анализа и структурирования статистических данных и профессиональной информации<br>Умеет: способы исследования статистических данных с применением методов математической и дескриптивной статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана | Перечень последующих дисциплин, видов работ |
|---|---|
| 1.О.01 Дискретные и вероятностные модели                      | Не предусмотрены                            |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                               | Требования   |
|--|--|
| 1.О.01 Дискретные и вероятностные модели | Знает: принципы, методы и средства анализа и структурирования статистических данных и профессиональной информации Умеет: анализировать статистические данные с применением методов математической и дескриптивной статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации Имеет практический опыт: |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 56,5 ч. контактной работы

| Вид учебной работы   | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |  |
|--|-------------|------------------------------------|--|
|  |             | Номер семестра                     |  |
|  |             | 2                                  |  |
| Общая трудоёмкость дисциплины  | 108         | 108                                |  |
| <i>Аудиторные занятия:</i>   | 48          | 48                                 |  |
| Лекции (Л)   | 16          | 16                                 |  |
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)   | 0           | 0                                  |  |
| Лабораторные работы (ЛР)   | 32          | 32                                 |  |
| <i>Самостоятельная работа (СРС)</i>  | 51,5        | 51,5                               |  |
| Подготовка отчетов по лабораторным работам                                   | 16          | 16                                 |  |
| Подготовка к промежуточной аттестации  | 24          | 24                                 |  |
| Проработка лекционного материала. Подготовка к выполнению лабораторных работ | 11,5        | 11.5                               |  |
| Консультации и промежуточная аттестация                                      | 8,5         | 8,5                                |  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                     | -           | экзамен                            |  |

#### 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины                   | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|--|---|---|----|----|
|           |  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Характеристические функции                         | 6   | 4 | 0  | 2  |
| 2         | Случайные процессы                                 | 24  | 6 | 0  | 18 |
| 3         | Марковские цепи                                    | 12  | 2 | 0  | 10 |
| 4         | Диффузионный процесс. Свойства случайных процессов | 6   | 4 | 0  | 2  |

##### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия   | Кол-во часов |
|----------|-----------|---|--------------|
| 1        | 1         | Определение и простейшие свойства характеристических функций  | 2            |
| 2        | 1         | Спектральные свойства характеристических функций. Производящие функции  | 2            |
| 3        | 2         | Понятие случайного процесса. Стационарные случайные процессы (СП). Комплекснозначные и векторные случайные процессы. Характеристики СП. | 2            |
| 4        | 2         | Процессы с независимыми приращениями. Винеровский процесс. Пуассоновский процесс.   | 2            |
| 5        | 2         | Спектральные свойства случайных процессов. Белый шум. Закон больших чисел для стационарных процессов                                    | 2            |
| 6        | 3         | Марковские процессы. Цепи Маркова. Случайные блуждания.   | 2            |
| 7        | 4         | Свойства траекторий случайных процессов. Непрерывность, дифференцируемость случайных процессов.   | 2            |
| 8        | 4         | Диффузионный процесс. Уравнение Колмогорова-Фоккера-Планка  | 2            |

## 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

## 5.3. Лабораторные работы

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание лабораторной работы                | Кол-во часов |
|-----------|-----------|--|--------------|
| 1         | 1         | Характеристические функции и их свойства                               | 2            |
| 2         | 2         | Характеристики случайных процессов. Характеристические функции для СП. | 4            |
| 3         | 2         | Пуассоновский процесс  | 4            |
| 4         | 2         | Винеровский процесс. Белый шум   | 6            |
| 5         | 2         | Моделирование простейшего потока событий                               | 4            |
| 6         | 3         | Марковские цепи и их свойства  | 6            |
| 7         | 3         | Простейшая система массового обслуживания                              | 4            |
| 8         | 4         | Диффузионный процесс   | 2            |

## 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС   |  |         |              |
|--|--|---------|--------------|
| Подвид СРС   | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка отчетов по лабораторным работам                                   | ЭУМД 1-3   | 2       | 16           |
| Подготовка к промежуточной аттестации  | ЭУМД 1-3   | 2       | 24           |
| Проработка лекционного материала. Подготовка к выполнению лабораторных работ | ЭУМД 1-3   | 2       | 11,5         |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес | Макс. балл | Порядок начисления баллов   | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|-----|------------|---|------------------|
| 1    | 2        | Текущий контроль | Лабораторная работа 1             | 1   | 8          | В отчете проверяется наличие следующих элементов:<br>1) формализация задачи (2 балла - формализация проведена в полном объеме; 1 балл - неполная формализация; 0 баллов - формализация отсутствует);<br>2) краткие теоретические сведения (1 балл - сведения приведены; 0 баллов - сведения не приведены);<br>3) проведенные вычисления (2 балла - вычисления верны; 1 балл - есть замечания; 0 баллов - вычисления неверны либо отсутствуют);<br>4) оформление (3 балла): наличие титульного листа и цели работы, постановка задачи, вывод (за каждый пункт 1 балл). | экзамен          |
| 2    | 2        | Текущий контроль | Лабораторная работа 2             | 1   | 8          | В отчете проверяется наличие следующих элементов:<br>1) формализация задачи (2 балла - формализация проведена в полном объеме; 1 балл - неполная формализация; 0 баллов - формализация отсутствует);<br>2) краткие теоретические сведения (1 балл - сведения приведены; 0 баллов - сведения не приведены);<br>3) проведенные вычисления (2 балла - вычисления верны; 1 балл - есть замечания; 0 баллов - вычисления неверны либо отсутствуют);<br>4) оформление (3 балла): наличие титульного листа и цели работы, постановка задачи, вывод (за каждый пункт 1 балл). | экзамен          |
| 3    | 2        | Текущий контроль | Лабораторная работа 3             | 1   | 8          | В отчете проверяется наличие следующих элементов:<br>1) формализация задачи (2 балла - формализация проведена в полном объеме; 1 балл - неполная формализация; 0 баллов - формализация отсутствует);<br>2) краткие теоретические сведения (1 балл - сведения приведены; 0 баллов - сведения не приведены);<br>3) проведенные вычисления (2 балла - вычисления верны; 1 балл - есть  | экзамен          |

|   |   |                  |                       |   |   |   |         |
|---|---|------------------|-----------------------|---|---|---|---------|
|   |   |                  |                       |   |   | замечания; 0 баллов - вычисления неверны либо отсутствуют);<br>4) оформление (3 балла): наличие титульного листа и цели работы, постановка задачи, вывод (за каждый пункт 1 балл).  |         |
| 4 | 2 | Текущий контроль | Лабораторная работа 4 | 1 | 8 | В отчете проверяется наличие следующих элементов:<br>1) формализация задачи (2 балла - формализация проведена в полном объеме; 1 балл - неполная формализация; 0 баллов - формализация отсутствует);<br>2) краткие теоретические сведения (1 балл - сведения приведены; 0 баллов - сведения не приведены);<br>3) проведенные вычисления (2 балла - вычисления верны; 1 балл - есть замечания; 0 баллов - вычисления неверны либо отсутствуют);<br>4) оформление (3 балла): наличие титульного листа и цели работы, постановка задачи, вывод (за каждый пункт 1 балл). | экзамен |
| 5 | 2 | Текущий контроль | Лабораторная работа 5 | 1 | 8 | В отчете проверяется наличие следующих элементов:<br>1) формализация задачи (2 балла - формализация проведена в полном объеме; 1 балл - неполная формализация; 0 баллов - формализация отсутствует);<br>2) краткие теоретические сведения (1 балл - сведения приведены; 0 баллов - сведения не приведены);<br>3) проведенные вычисления (2 балла - вычисления верны; 1 балл - есть замечания; 0 баллов - вычисления неверны либо отсутствуют);<br>4) оформление (3 балла): наличие титульного листа и цели работы, постановка задачи, вывод (за каждый пункт 1 балл). | экзамен |
| 6 | 2 | Текущий контроль | Лабораторная работа 6 | 1 | 8 | В отчете проверяется наличие следующих элементов:<br>1) формализация задачи (2 балла - формализация проведена в полном объеме; 1 балл - неполная формализация; 0 баллов - формализация отсутствует);<br>2) краткие теоретические сведения (1 балл - сведения приведены; 0 баллов - сведения не приведены);<br>3) проведенные вычисления (2 балла - вычисления верны; 1 балл - есть замечания; 0 баллов - вычисления неверны либо отсутствуют);<br>4) оформление (3 балла): наличие титульного листа и цели работы, постановка задачи, вывод (за каждый                | экзамен |

|   |   |                          |                       |   |   |   |         |
|---|---|--------------------------|-----------------------|---|---|---|---------|
|   |   |                          |                       |   |   | пункт 1 балл).  |         |
| 7 | 2 | Текущий контроль         | Лабораторная работа 7 | 1 | 8 | В отчете проверяется наличие следующих элементов:<br>1) формализация задачи (2 балла - формализация проведена в полном объеме; 1 балл - неполная формализация; 0 баллов - формализация отсутствует);<br>2) краткие теоретические сведения (1 балл - сведения приведены; 0 баллов - сведения не приведены);<br>3) проведенные вычисления (2 балла - вычисления верны; 1 балл - есть замечания; 0 баллов - вычисления неверны либо отсутствуют);<br>4) оформление (3 балла): наличие титульного листа и цели работы, постановка задачи, вывод (за каждый пункт 1 балл). | экзамен |
| 8 | 2 | Текущий контроль         | Лабораторная работа 8 | 1 | 8 | В отчете проверяется наличие следующих элементов:<br>1) формализация задачи (2 балла - формализация проведена в полном объеме; 1 балл - неполная формализация; 0 баллов - формализация отсутствует);<br>2) краткие теоретические сведения (1 балл - сведения приведены; 0 баллов - сведения не приведены);<br>3) проведенные вычисления (2 балла - вычисления верны; 1 балл - есть замечания; 0 баллов - вычисления неверны либо отсутствуют);<br>4) оформление (3 балла): наличие титульного листа и цели работы, постановка задачи, вывод (за каждый пункт 1 балл). | экзамен |
| 9 | 2 | Промежуточная аттестация | Экзамен               | - | 8 | В билете содержится 2 вопроса.<br>В ответе на каждый вопрос оценивается 2 критерия: полнота раскрытия понятия и примеры.<br>Оценка каждого по следующей шкале:<br>2 балла - полный ответ;<br>1 балл - ответ содержит пробелы;<br>0 баллов - ответ неверен, либо отсутствует ответ.  | экзамен |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения  | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|---|---|
| экзамен                      | Экзамен по билетам, каждый из которых содержит два вопроса. Студент готовит ответ на вопросы билета в письменном виде. На подготовку отводится 40 минут | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения  | № КМ |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------|--|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|             |  | 1    | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| ОПК-3       | Знает: основные методы и принципы, а также средства анализа и структурирования статистических данных и профессиональной информации   | +    | + | + | + | + | + | + | + | + |
| ОПК-3       | Умеет: способы исследования статистических данных с применением методов математической и дескриптивной статистики и вероятностных методов анализа числовой и нечисловой информации | +    | + | + | + | + | + | + | + | + |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Вентцель, А. Д. Курс теории случайных процессов Учеб. пособие для мех.-мат. ф-тов ун-тов. - М.: Наука, 1975. - 319 с.
2. Гихман, И. И. Введение в теорию случайных процессов Учеб. пособие для физ.-мат. спец-тей вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Наука, 1977. - 567 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Свешников, А. А. Прикладные методы теории случайных функций А. А. Свешников. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1968. - 463 с. черт.
2. Свешников, А. А. Прикладные методы теории марковских процессов Текст учеб. пособие А. А. Свешников. - СПб. и др.: Лань, 2007. - 189, [1] с. ил.
3. Хрущева, И. В. Основы математической статистики и теории случайных процессов [Текст] учеб. пособие И. В. Хрущева и др. - СПб. и др.: Лань, 2009. - 336 с. ил.
4. Фомин, Я. А. Теория выбросов случайных процессов Я. А. Фомин. - М.: Связь, 1980. - 216 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания по организации самостоятельной работы
2. Антонов, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов технических специальностей / В.А. Антонов. – Челябинск: ЮУрГУ, 2004. – 112 с.

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по организации самостоятельной работы
2. Антонов, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие для студентов технических специальностей / В.А. Антонов. – Челябинск: ЮУрГУ, 2004. – 112 с.

### Электронная учебно-методическая документация



| № | Вид литературы            | Наименование ресурса в электронной форме          | Библиографическое описание  |
|---|---------------------------|---|---|
| 1 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Миллер, Б.М. Теория случайных процессов в примерах и задачах. [Электронный ресурс] / Б.М. Миллер, А.Р. Панков. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2007. — 320 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/48168">http://e.lanbook.com/book/48168</a> — Загл. с экрана.   |
| 2 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Хрущева, И. В. Основы математической статистики и теории случайных процессов : учебное пособие / И. В. Хрущева, В. И. Щербаков, Д. С. Леванова. — Санкт-Петербург : Лань, 2009. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-0914-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/426">https://e.lanbook.com/book/426</a> (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. |
| 3 | Дополнительная литература | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Булинский, А.В. Теория случайных процессов. [Электронный ресурс] / А.В. Булинский, А.Н. Ширяев. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2005. — 400 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/59319">http://e.lanbook.com/book/59319</a> — Загл. с экрана.  |
| 4 | Основная литература       | Электронно-библиотечная система издательства Лань | Соколов, Г.А. Теория случайных процессов для экономистов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/59535">http://e.lanbook.com/book/59535</a> — Загл. с экрана.   |

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
4. -Codeblocks(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий          | № ауд.     | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий |
|----------------------|------------|--|
| Лабораторные занятия | 405<br>(1) | Компьютерный класс с выходом в интернет  |
| Лекции               | 405<br>(1) | Компьютерная мультимедийная техника  |