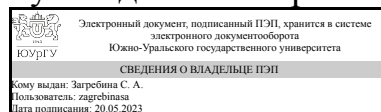


УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



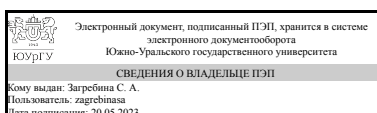
С. А. Загребина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**дисциплины 1.О.08 Дискретные и вероятностные модели  
для направления 01.04.05 Статистика  
уровень Магистратура  
форма обучения очно-заочная  
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование**

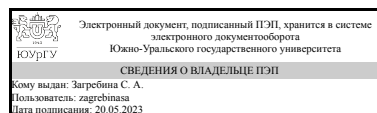
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.05 Статистика, утверждённым приказом Минобрнауки от 14.08.2020 № 1030

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



С. А. Загребина

Разработчик программы,  
д.физ.-мат.н., проф., заведующий  
кафедрой



С. А. Загребина

## 1. Цели и задачи дисциплины

**ЦЕЛИ:** 1. Знакомство с основными принципами моделирования вероятностных процессов и систем, методами решения основных видов вероятностных моделей (систем массового обслуживания и управления запасами) 2. Развитие у студентов навыков по формализации задач с применением вероятностного моделирования. 3. Знакомство с функционированием наиболее популярных программных средств, используемых для решения задач вероятностного моделирования 4. Приобретение практических навыков работы с программными средствами, обеспечивающих решение задач 5. Изложение основных принципов математического моделирования с использованием дискретных моделей, инструментальных средств анализа математических моделей. **ЗАДАЧИ:** 1. Ознакомить студента с основными принципами математического моделирования, инструментальными средствами анализа дискретных математических моделей на примере построения математических моделей для некоторых экономических задач. 2. Научить студентов принципам моделирования задач с вероятностной неопределенностью, привить навыки формализации конкретных проблем с учетом вероятностного характера показателей. 3. Обучить студентов практическим навыкам обработки информации в среде программных средств, ориентированных на решение вероятностных моделей. В рамках курса рассматриваются основные возможности компьютера для расчета вероятностей, проведения оптимизации и имитационного моделирования.

## Краткое содержание дисциплины

- Дифференциальные и разностные уравнения в математическом моделировании -  
Формализация модели, составление дифференциальных/разностных уравнений -  
Приближенные методы решения дифференциальных/разностных уравнений -  
Численные методы решения дифференциальных/разностных уравнений - Модели  
потенциального выпуска для основных фондов, трудовых ресурсов -  
Программирование приближенных и численных методов решения  
дифференциальных/разностных уравнений, в т.ч. и с использованием  
распределенных технологий - Моделирование с использованием современных  
программных продуктов - Системы массового обслуживания и системы управления  
запасами.

## 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: 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

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	1.О.09 Методы анализа временных рядов, 1.О.06 Дополнительные главы теории случайных процессов, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (4 семестр), Производственная практика (научно-исследовательская работа) (2 семестр), Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр)

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

Нет

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
Общая трудоёмкость дисциплины	72	72	
<i>Аудиторные занятия:</i>	32	32	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	35,75	35,75	
Решение индивидуальных заданий	15,75	15,75	
Подготовка реферата. Работа с иностранной литературой	8	8	
Подготовка к зачету	12	12	
Консультации и промежуточная аттестация	4,25	4,25	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Дискретные математические модели	8	4	4	0
2	Дискретные модели экономического роста	14	8	6	0
3	Системы массового обслуживания	10	4	6	0

##### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Дискретизация. Модели с дискретным временем. Методы решения дифференциальных уравнений	1
2	1	Численные методы решения ОДУ. Аппроксимация производных. Задача Коши. Решение экономических задач методом Эйлера или с помощью его модификаций	1
3	1	Семейство методов Рунге-Кутты: второго, четвертого порядка, решение систем уравнений методами Рунге-Кутты	1
4	1	Многошаговые методы (метод Адамса и методы предиктор-корректор). Особые точки, модификация методов решения для функций с особыми точками.	1
5	2	Модель Харрода-Домара	2
6	2	Модель Солоу-Свана	2
7	2	Модель потенциального выпуска для основных фондов	2
8	2	Модель потенциального выпуска для трудовых ресурсов, моделирование технического прогресса	2
9	3	Структура СМО. Модели чистого рождения и гибели.	1
10	3	Обобщенная модель СМО. Специализированные системы обслуживания с пуассоновским распределением. Функциональные характеристики стационарных систем обслуживания	1
11	3	Модель с одним сервисом. Модель с параллельными сервисами. Модели самообслуживания и ремонта.	1
12	3	Модель со стоимостными характеристиками. Модель предпочтительного уровня обслуживания.	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Практикум с использованием специального программного обеспечения. Решение уравнений с помощью методов Эйлера и Рунге-Кутты	4
2	2	Исследование дискретной модели Харрода-Домара	2
3	2	Исследование дискретной модели Солоу-Свана	2
4	2	Исследование моделей движения основных фондов	1
5	2	Модели функции дожития	1
6	3	Обобщенная модель СМО. Функциональные характеристики СМО.	2
7	3	Модели с одним сервисом. Модели с несколькими сервисами. Модели самообслуживания и ремонта.	2
8	3	Модель со стоимостными характеристиками. Модель предпочтительного уровня обслуживания.	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием	Семестр	Кол-

	разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс		во часов
Решение индивидуальных заданий	Амос Гилат MATLAB. Теория и практика (главы 1-7, стр. 17-256, глава 11, стр. 356-402)	1	15,75
Подготовка реферата. Работа с иностранной литературой	Рябцева Н.К. Научная речь на английском языке: руководство по научному изложению: словарь оборотов и сочетаемости общенаучной лексики (все разделы); Константинова Л.А. Развитие навыков письменной речи (на материале научных текстов) (весь материал пособия)	1	8
Подготовка к зачету	Конспект лекций, презентации по лекциям, отчеты по выполненным индивидуальным заданиям. 1. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика Текст учебник для вузов по экон. направлениям и специальностям Н. Ш. Кремер ; Финанс. ун-т при Правительстве Рос. Федерации. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 514 с. ил. ( Глава 1,2,3,4,5,6. С. 4-512); 2. Гнеденко, Б. В. Курс теории вероятностей Текст учебник для мат. специальностей ун-тов Б. В. Гнеденко ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - Изд. 10-е, доп. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2011. - 485 с. ( Глава 1,2,3,4 . С. 4-483); 3. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей Учеб. для вузов. - 7-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2001. - 575 с. ил. ( Глава 1,2,3,4,5 . С. 3-572) ; 4. Таха, Х. А. Введение в исследование операций Пер. с англ. Х. А. Таха. - 7-е изд. - М.; СПб.; Киев: Вильямс, 2005. - 901 с. ( Глава 12, 13. С. 615-729); 5. Миненко, С. Н. Экономико-математическое моделирование производственных систем Текст учеб. пособие для вузов по специальности "Приклад. информатика" (по обл.) и др. экон. специальностям С. Н. Миненко ; Моск. гос. индустр. ун-т, Ин-т дистанц. образования. - 2-е изд., стер. - М.: Издательство МГИУ, 2008. - 139 с. ( Глава 3,4 . С. 100-121) 6. Карташевский, В.Г. Основы теории массового обслуживания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 130 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/63236">http://e.lanbook.com/book/63236</a> — Загл. с экрана. (весь учебник)	1	12

## 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	Учи- тыва- ется в ПА
1	1	Текущий контроль	Индивидуальное контрольное задание	70	20	Индивидуальное контрольное задание состоит из 5 задач, за каждую начисляются баллы от 0 до 4 по следующим правилам: 4 балла – задача решена правильно, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – задача решена в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 2 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного решения. 1 балл – в процессе решения задачи допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного решения; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного решения.	зачет
2	1	Текущий контроль	Реферат	30	13	1) подготовка реферата: 3 балла - реферат подготовлен в срок; 2 балла - реферат подготовлен с задержкой не более недели; 1 - реферат подготовлен с задержкой более недели; 0 - реферат не подготовлен. 2) оформление реферата: 2 балла - реферат оформлен согласно ГОСТ; 1 балл - реферат частично оформлен согласно ГОСТ; 0 баллов - реферат оформлен не по ГОСТу. 3) раскрытие темы: 3 балла - реферат раскрывает тему полностью; 2 балла - реферат содержит незначительные пробелы; 1 - реферат содержит значительные пробелы; 0 - содержание	зачет

					реферата не соответствует теме. 4) подготовка презентации: 2 балла - презентация раскрывает содержание реферата; 1 балл - презентация не полностью раскрывает содержание реферата; 0 баллов - презентация не соответствует реферату. 5) выступление с докладом перед аудиторией: 3 балла - доклад полон, получены ответы на все вопросы; 2 балла - доклад полон, однако возникли проблемы с ответами на вопросы; 1 балл - доклад не полон; 0 баллов - доклад не подготовлен.		
3	1	Промежуточная аттестация	опрос на дифф. зачете	-	5	Опрос проводится в письменной форме. Студенту предлагается ответить на три вопроса. Шкала оценивания : 5 баллов – даны полные ответы на 3 вопроса, ошибок нет; 4 балла – даны полные ответы на 2 вопроса, 1 вопрос раскрыт не полностью; 3 балла – дан полный ответ на 1 вопрос, 2 вопроса раскрыты не полностью; 2 балла – дан полные ответы на 1 вопрос, 1 вопрос раскрыт не полностью, ответ на 1 вопрос отсутствует; 1 балл – 2 вопроса раскрыты не полностью, ответ на 1 вопрос отсутствует; 0 баллов – 1 вопрос раскрыт не полностью, ответ на 2 вопроса отсутствует или отсутствуют ответы на все вопросы.	зачет

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	Рейтинг обучающегося по текущему контролю определяется как средний рейтинг обучающегося по всем контрольно-рейтинговым мероприятиям с учетом их веса. Студент может повысить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации. Опрос проводится в письменной форме. Студенту предлагается ответить на три вопроса. Время подготовки ответа - 40 минут. Данное контрольное мероприятие не является обязательным.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
ОПК-3	Знает: принципы, методы и средства анализа и структурирования статистических данных и профессиональной информации	+	+	+
ОПК-3	Умеет: анализировать статистические данные 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. Панюкова, Т. А. Численные методы Текст учеб. пособие для экон. специальностей вузов Т. А. Панюкова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Экон.-мат. методы и статистика ; ЮУрГУ. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2010. - 224 с.
2. Панюкова, Т. А. Основы теории дифференциальных уравнений для экономистов Текст учеб. пособие для вузов по специальности 080116 "Мат. методы в экономике" и др. Т. А. Панюкова. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2011. - 253, [1] с. ил. 22 см
3. Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] учеб. для вузов по экон. специальностям Н. Ш. Кремер. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. - 573 с. ил.
4. Вентцель, Е. С. Теория вероятностей Учеб. для вузов. - 7-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2001. - 575 с. ил.

#### *б) дополнительная литература:*

1. Панюков, А. В. Математическое моделирование экономических процессов Текст учеб. пособие для экон. и матем. специальностей вузов А. В. Панюков ; ЮУрГУ. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2010. - 191 с.
2. Фомин, Г. П. Системы и модели массового обслуживания в коммерческой деятельности Учеб. пособие для вузов по экон. специальностям. - М.: Финансы и статистика, 2000. - 142,[2] с.

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

1. Дискретный анализ и исследование операций науч. журн. Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т математики им. С. Л. Соболева СО РАН
2. Дифференциальные уравнения науч. журн.: 16+ Рос. акад. наук, Ин-т математики Нац.акад. наук Беларуси
3. Доклады Академии наук высшей школы России Новосибирс. отд-ние АН ВШ Науч. журнал
4. Доклады Академии наук Рос. акад. наук, Президиум

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

1. Конспект лекций
2. Панюкова, Т.А. Численные методы / Т.А. Панюкова. – М.: Книжный дом «Либро-ком», – 2010. – 214 с.
3. Панюкова, Т.А. Основы теории дифференциальных уравнений для экономистов / Т.А. Панюкова. – М.: Книжный дом «Либроком», – 2012. – 256 с.
4. 1. Карташевский, В.Г. Основы теории массового обслуживания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 130 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63236> — Загл. с экрана.

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

1. Конспект лекций



2. 1. Карташевский, В.Г. Основы теории массового обслуживания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 130 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/63236> — Загл. с экрана.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5848">http://e.lanbook.com/book/5848</a> — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Романко, В.К. Курс разностных уравнений. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2012. — 200 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/59620">http://e.lanbook.com/book/59620</a> — Загл. с экрана.
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рябцева, Н.К. Научная речь на английском языке: руководство по научному изложению: словарь оборотов и сочетаемости общенаучной лексики. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2013. — 598 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/44173">http://e.lanbook.com/book/44173</a> — Загл. с экрана.
4	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Константинова, Л.А. Развитие навыков письменной речи (на материале научных текстов). [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ФЛИНТА, 2014. — 115 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/47592">http://e.lanbook.com/book/47592</a> — Загл. с экрана.
5	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Амос, Г. MATLAB. Теория и практика. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2016. — 416 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/82814">http://e.lanbook.com/book/82814</a> — Загл. с экрана.
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Образовательная платформа Юрайт	Кремер, Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика Текст учебник для вузов по экон. направлениям и специальностям Н. Ш. Кремер ; Финанс. ун-т при Правительстве Рос. Федерации. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 514 с. ил. <a href="https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-431167">https://urait.ru/book/teoriya-veroyatnostey-i-matematicheskaya-statistika-431167</a>
7	Дополнительная литература	Российская государственная библиотека	Вентцель, Е. С. Теория вероятностей Учеб. для вузов. - 7-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2001. - 575 с. ил. <a href="https://dvs.rsl.ru/01000758143">https://dvs.rsl.ru/01000758143</a>
8	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Карташевский, В.Г. Основы теории массового обслуживания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 130 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/63236">http://e.lanbook.com/book/63236</a> — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(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
Практические занятия и семинары	405 (1)	ПК
Лекции	405 (1)	Демонстрационное оборудование