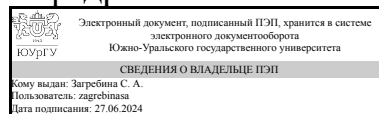


УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



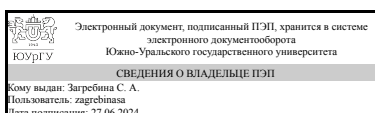
С. А. Загребина

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.18.02 Теория систем массового обслуживания  
для направления 01.03.04 Прикладная математика  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Цифровая аналитика  
форма обучения очная  
кафедра-разработчик Математическое и компьютерное моделирование

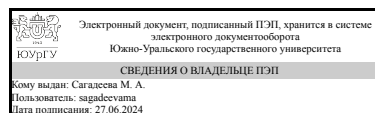
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 11

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

Целями освоения дисциплины являются: 1) ознакомление студентов с основными моделями в теории систем массового обслуживания, их приложениями в экономике, методами построения их решений; 2) углублённое изучение ряда математических дисциплин (дифференциальные уравнения, методы оптимизации, математический анализ, линейная алгебра) для применения полученных знаний с целью построения и решения математических моделей в экономике и бизнесе; 3) создание пакетов прикладных программ, решающих некоторые изученные математические модели. В ходе изучения курса у студента должно формироваться представление о методах анализа систем массового обслуживания, создания их моделей, анализа полученных характеристик СМО по результатам использования модели. В ходе достижения цели решаются следующие задачи:

- изучение и освоение основных теоретических методов и приёмов исследования систем массового обслуживания (СМО);
- обучение теории и практике моделирования СМО и определения их операционных характеристик;
- дальнейшее развитие логического и алгоритмического мышления;
- освоение принципов работы с современными средствами, предназначенными для проектирования моделей СМО;
- выработка умения самостоятельного решения задач по выбору метода и средства проектирования модели СМО, методов тестирования и определения качественных характеристик полученной модели;
- получение навыков в построении моделей СМО, в алгоритмизации задач, программировании и отладке программ, а также тестировании создаваемых программных модулей проектируемой модели СМО.

В результате освоения дисциплины студент должен получить необходимые сведения для решения следующих профессиональных задач: применение математических методов экономики, актуарно-финансового анализа и защиты информации; участие в организации научно-технических работ, контроле, принятии решений и определении перспектив.

## Краткое содержание дисциплины

Случайные процессы при описании задач теории систем массового обслуживания. Многоканальная СМО (система массового обслуживания) с отказами и с ожиданием. Изучение входящего потока требований. Усложнения многоканальной СМО.

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен сформулировать задачу профессиональной деятельности, формализовав ее на основе знаний математического аппарата и естественно-научных дисциплин	Знает: различные виды систем массового обслуживания, их свойства, особенности Умеет: различные виды систем массового обслуживания, их свойства, особенности Имеет практический опыт: оперирования методами решения типовых задач с использованием теории массового обслуживания

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин,	Перечень последующих дисциплин,
------------------------------------	---------------------------------

видов работ учебного плана	видов работ
Администрирование и проектирование хранилищ данных, Теория графов, Основы нечеткой логики	Математические основы неоклассической политэкономии, Математические методы и модели в логистических системах, Производственная практика (научно-исследовательская работа) (8 семестр), Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)

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

Дисциплина	Требования
Администрирование и проектирование хранилищ данных	Знает: средства обеспечения безопасности и целостности данных Умеет: обеспечить контроль доступа к базе данных, обеспечить защиту данных, резервирование и восстановление базы данных, обеспечить целостность баз данных Имеет практический опыт: проектирования базы или хранилища данных с учетом требований предметной области, безопасности, производительности
Основы нечеткой логики	Знает: основные методы нечеткой логики, необходимые для постановки и решения профессиональных задач Умеет: применить методы нечеткой логики, необходимые для постановки и решения профессиональных задач Имеет практический опыт:
Теория графов	Знает: основные методы формирования выводов и рекомендаций по проведенным исследованиям с использованием теории графов, основные методы теории графов для постановки и решения профессиональных задач Умеет: использовать методы теории графов для формирования выводов и рекомендаций решения задач практической деятельности, формализовать практические задачи профессиональной деятельности на основе теории графов Имеет практический опыт: формирования выводов и рекомендаций по проведенным исследованиям с использованием теории графов, использования методов теории графов для формализации практических задач

#### 4. Объём и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего	Распределение по семестрам
--------------------	-------	----------------------------

	часов	в часах	
		Номер семестра	
		7	
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108	
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	51,5	51,5	
Подготовка отчетов о практических занятиях	16	16	
Проработка лекционного материала	11,5	11,5	
Подготовка к промежуточной аттестации	24	24	
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	Случайные процессы при описании задач теории массового обслуживания	16	10	6	0
2	Многоканальная СМО (система массового обслуживания) с отказами и с ожиданием	14	8	6	0
3	Изучение входящего потока требований	8	6	2	0
4	Усложнения многоканальной СМО	10	8	2	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Простейший поток требований. Пуассоновский процесс. Обслуживание с ожиданием.	4
2	1	Вывод уравнений и определение стационарного решения соответствующего потока. Средняя длительность ожидания.	2
3	1	Однородный марковский процесс и общая схема построения марковской модели системы массового обслуживания. Система с ограниченным временем ожидания и составление интегро-дифференциальных уравнений данной задачи.	4
4	2	Многоканальная СМО с отказами и с ожиданием.	4
5	2	Многоканальная СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди.	2
6	2	Общее описание многоканальных СМО	2
7	3	Простейший нестационарный поток. Уравнения, его определяющие и их решение. Параметр потока, теорема А.Я.Хинчина.	4
8	3	Общая форма стационарного потока без последствия, уравнения задающие этот поток, производящая функция потока.	2
9	4	Предельные теоремы для суммарного потока. Сходимость к потоку Пуассона.	4
10	4	Замкнутая многоканальная СМО.	2
11	4	Многоканальная СМО с ожиданием и взаимопомощью.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Моделирование заданного распределения случайной величины	2
2	1	Моделирование случайного процесса методом Монте-Карло	2
3	1	Построение моделей динамических систем	2
4	2	Моделирование марковской цепи случайных событий	2
5	2	Моделирование СМО с отказами	2
6	2	Моделирование СМО с ожиданием и ограничением на длину очереди	2
7	3	Моделирование СМО с ожиданием	2
8	4	Моделирование СМО с ожиданием и ограничением на время ожидания	2

## 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

## 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 о практических занятиях	ЭУМД [1-3]	7	16
Проработка лекционного материала	ЭУМД [1-3]	7	11,5
Подготовка к промежуточной аттестации	ЭУМД [1-3]	7	24

## 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	7	Текущий контроль	Контрольная работа 1	3	6	Контрольная содержит 2 задачи. За каждую задачу: 3 балла - полное решение; 2 балла - решение содержит пробелы, не влияющие на результат; 1 балл - решение содержит ошибки, влияющие на результат; 0 баллов - нет верного решения	экзамен
2	7	Текущий контроль	Контрольная работа 2	2	12	За формализацию решения и ответ на каждый из 3-х вопросов: 3 балла - полное решение; 2 балла - решение содержит пробелы, не влияющие на результат; 1 балл - решение содержит ошибки,	экзамен

						вливающие на результат; 0 баллов - нет верного решения	
3	7	Текущий контроль	Контрольная работа	5	3	3 балла - полное решение; 2 балла - решение содержит пробелы, не влияющие на результат; 1 балл - решение содержит ошибки, влияющие на результат; 0 баллов - нет верного решения	экзамен
4	7	Бонус	Наличие конспекта лекций	-	5	Проверка проводится в конце семестра по желанию студента. Баллы начисляются следующим образом: • Текст лекций полон более чем на 90% – 5 баллов; • Текст лекций полон в объеме от 75% до 90% – 4 балла; • Текст лекций полон в объеме от 60% до 75% – 3 балла; • Текст лекций полон в объеме от 45% до 60% – 2 балла; • Текст лекций полон в объеме от 20% до 45% – 1 балл; • Текст лекций отсутствует – 0 баллов	экзамен
5	7	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	25	Критерии оценивания ответа по каждому из 5 вопросов 1. Полнота раскрытия вопроса (3 балла – без замечаний, 2 балла – есть незначительные замечания, 1 балл – есть значительные замечания, 0 баллов – вопрос не раскрыт) 2. Отсутствие содержательных ошибок (1 балл) 3. Наличие примера (1 балл)	экзамен

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студент готовит индивидуальную письменную работу, в которой раскрывает ответы на 5 поставленных вопросов. На подготовку отводится 50 минут. Прохождение контрольного мероприятия промежуточной аттестации 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	4	5
ПК-3	Знает: различные виды систем массового обслуживания, их свойства, особенности	++				++
ПК-3	Умеет: различные виды систем массового обслуживания, их свойства, особенности	+++				+
ПК-3	Имеет практический опыт: оперирования методами решения типовых задач с использованием теории массового обслуживания			+		+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

Не предусмотрена

б) дополнительная литература:

1. Хинчин, А. Я. Работы по математической теории массового обслуживания Текст А. Я. Хинчин ; под ред. Б. В. Гнеденко. - 4-е изд. - М.: URSS : ЛИБРОКОМ, 2010. - 235 с.

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

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания по организации самостоятельной работы

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Карташевский, В. Г. Основы теории массового обслуживания : учебник / В. Г. Карташевский. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. — 130 с. — ISBN 978-5-9912-0346-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/111060">https://e.lanbook.com/book/111060</a> (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Смагин, Б. И. Основы теории массового обслуживания : учебно-методическое пособие / Б. И. Смагин. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2007. — 32 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/47271">https://e.lanbook.com/book/47271</a> (дата обращения: 01.02.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Семаков, С. Л. Элементы теории вероятностей и случайных процессов : учебное пособие / С. Л. Семаков. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 322 с. — ISBN 978-5-9221-1345-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/5293">https://e.lanbook.com/book/5293</a>

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

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	707 (1)	Компьютерный класс
Лекции	708a (1)	Видеопроектор, компьютер и др. оборудование