

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

**УТВЕРЖДЕНО**  
решением Ученого совета факультета математики,  
информационных и авиационных технологий  
от «21» мая 2024 г., протокол №\_5/24

Председатель \_\_\_\_\_ / М.А. Волков  
«21» мая 2024 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	<b>Теория массового обслуживания</b>
Факультет	Факультет математики, информационных и авиационных технологий
Кафедра	Кафедра прикладной математики
Курс	4 - очная форма обучения

Направление (специальность): 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность (профиль/специализация): Имитационное моделирование и анализ данных

Форма обучения: очная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: 01.09.2024 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	КАФЕДРА	Должность, ученая степень, звание
Савинов Юрий Геннадьевич	Кафедра прикладной математики	Доцент, Кандидат физико-математических наук, Доцент
	Кафедра информационных технологий	Доцент, Кандидат физико-математических наук, Доцент

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели освоения дисциплины:

изучение основных понятий и методов исследования теории массового обслуживания, как марковской, так и современной, построение математических моделей реальных систем в виде СМО, нахождение и интерпретация основных вероятностно-временных характеристик СМО.

### Задачи освоения дисциплины:

в процессе обучения студенты должны усвоить методику построения СМО и приобрести навыки исследования и решения задач ТМО.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Теория массового обслуживания» относится к числу дисциплин блока Б1.В.1, предназначенного для студентов, обучающихся по направлению: 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

В процессе изучения дисциплины формируются компетенции: УК-1, УК-2, УК-3, ПК-1, ПК-3, ПК-5.

Основные положения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин как: Психология и педагогика, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Управление по неполным данным, Статистические пакеты обработки данных, Преддипломная практика, Теория игр и исследование операций, Информатизация общества, Проектная деятельность, Научно-исследовательская работа, Технологическая (проектно-технологическая) практика, Теория принятия решений, Выполнение и защита выпускной квалификационной работы, Основы проектного управления, Основы предпринимательского права, Инновационная экономика и технологическое предпринимательство, 1С: Предприятие для программистов и системных администраторов, Основы нейронных сетей, Дополнительные главы теории вероятностей, Программирование на Python, Моделирование стохастических систем, Программирования для Интернет, Дифференциальные уравнения, Информатика и программирование, Алгебра и геометрия, Теория вероятностей, Математический анализ, Философия, Предельные теоремы для семимартингалов, Теория случайных блужданий, Математические основы численного анализа, Дополнительные главы теории случайных процессов.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
УК-3 Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	<b>знать:</b> основные понятия теории массового обслуживания, основные классы систем массового обслуживания, методы



Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	<p>их исследования.</p> <p><b>уметь:</b> выбирать для реальных систем адекватные математические модели обслуживания, математически корректно применять методы исследования моделей массового обслуживания</p> <p><b>владеть:</b> знаниями основных понятий, утверждений, а также методами исследования теории массового обслуживания.</p>
<p>УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений</p>	<p><b>знать:</b> основные типы моделей массового обслуживания.</p> <p><b>уметь:</b> строить модели массового обслуживания для реальных систем с учетом имеющихся ресурсов и ограничений.</p> <p><b>владеть:</b> методами учета имеющихся ресурсов и ограничений при моделировании СМО.</p>
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p><b>знать:</b> способы поиска и анализа моделей СМО в литературе и сети Интернет.</p> <p><b>уметь:</b> применять системный подход при создании математических и компьютерных модели массового обслуживания.</p> <p><b>владеть:</b> методами поиска и анализа моделей СМО в литературе и сети Интернет.</p>
<p>ПК-1 Способен собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям</p>	<p><b>знать:</b> способы сбора, обработки и интерпретации данных для построения моделей теории массового обслуживания.</p> <p><b>уметь:</b> интерпретировать вероятностно-временные характеристики моделей обслуживания, построенных для имитации реальных систем.</p> <p><b>владеть:</b> методами построения и анализа моделей массового обслуживания.</p>
<p>ПК-5 Способен составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы</p>	<p><b>знать:</b> этапы построения моделей массового обслуживания.</p> <p><b>уметь:</b> проводить все этапы построения моделей массового обслуживания.</p> <p><b>владеть:</b> методами проведения имитационных экспериментов для оценивания результатов работы моделей массового обслуживания.</p>
<p>ПК-3 Способен работать в составе научно-исследовательского или производственного коллектива и решать задачи профессиональной деятельности</p>	<p><b>знать:</b> основные правила разработки моделей СМО в коллективе.</p> <p><b>уметь:</b> решать задачи разработки моделей СМО в коллективе.</p>

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
	<b>владеть:</b> методами командной работы при разработке разработке моделей СМО.

#### 4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

**4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего): 4 ЗЕТ**

**4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах): 144 часа**

Форма обучения: очная

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u> )	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
		7
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Контактная работа обучающихся с преподавателем в соответствии с УП	72	72
Аудиторные занятия:	72	72
Лекции	36	36
Семинары и практические занятия	36	36
Лабораторные работы, практикумы	-	-
Самостоятельная работа	36	36
Форма текущего контроля знаний и контроля самостоятельной работы: тестирование, контр. работа, коллоквиум, реферат и др. (не менее 2 видов)	Тестирование	Тестирование
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен (36)	Экзамен
Всего часов по дисциплине	144	144

#### 4.3. Содержание дисциплины. Распределение часов по темам и видам учебной работы

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ</b>							
Тема 1.1. Предмет дисциплины	2	1	0	0	0	1	Тестирование
Тема 1.2. Роль и место ТМО	2	1	0	0	0	1	Тестирование
<b>Раздел 2. МАРКОВСКИЙ ПОДХОД В ЭЛЕМЕНТАХ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</b>							
Тема 2.1. Показательное распределение	6	2	2	0	0	2	Тестирование
Тема 2.2. Марковские процессы	10	4	2	0	0	4	Тестирование
Тема 2.3. Понятие о случайном потоке событий	6	2	2	0	0	2	Тестирование
Тема 2.4. Классификация систем массового обслуживания	6	2	2	0	0	2	Тестирование
Тема 2.5. Полумарковские системы обслуживания	18	6	6	0	0	6	Тестирование
<b>Раздел 3. СЕМИМАРТИНГАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</b>							
Тема 3.1. Точечные процессы	6	2	2	0	0	2	Тестирование
Тема 3.2. Семимартинг	18	6	6	0	0	6	Тестирование

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий					Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия			Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия, семинары	Лабораторные работы, практикумы			
1	2	3	4	5	6	7	8
гальное представление в траекторной модели СМО							
Тема 3.3. Траекторные семимартиральные методы компьютерного моделирования СМО	34	10	14	0	0	10	Тестирование
<b>Итого подлежит изучению</b>	108	36	36	0	0	36	

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ

#### Тема 1.1. Предмет дисциплины

Исторические сведения о развитии раздела математики ТМО и методов компьютерного имитационного стохастического моделирования СМО.

#### Тема 1.2. Роль и место ТМО

Роль и место ТМО в системе математического образования и прикладного компьютерного моделирования

### Раздел 2. МАРКОВСКИЙ ПОДХОД В ЭЛЕМЕНТАХ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

#### Тема 2.1. Показательное распределение

Показательное распределение и его свойства, связанные с ним распределения вероятностей. Распределение Эрланга. Производящие функции.

#### Тема 2.2. Марковские процессы

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Марковские процессы с конечным или счетным множеством состояний. Цепи Маркова. Эргодическое и стационарное распределения. Инфинитезимальные интенсивности перехода. Уравнения Колмогорова. Марковские процессы размножения и гибели.

### **Тема 2.3. Понятие о случайном потоке событий**

Понятие о случайном потоке событий. Рекуррентный поток. Простейший поток и его свойства. Стационарные и нестандартные потоки. Время обслуживания.

### **Тема 2.4. Классификация систем массового обслуживания**

Классификация систем массового обслуживания. Система обозначений Кендалла-Ли. Марковские системы обслуживания. Задача Эрланга. Уравнения Колмогорова-Чэпмена для марковских систем обслуживания.

### **Тема 2.5. Полумарковские системы обслуживания**

Полумарковские процессы. Линейчатые процессы. Полумарковские системы обслуживания. Распределение числа заявок и времени ожидания в СМО типа M/G/1. Системы типа G/M/m. Условное распределение длины очереди. Условное распределение времени ожидания.

## **Раздел 3. СЕМИМАРТИНГАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

### **Тема 3.1. Точечные процессы**

Точечные процессы. Компенсаторы процессов. Мультивариантные процессы. Семимартингальное каноническое представление. Компенсаторы мер скачков. Случайные блуждания (процессы размножения и гибели), процессы блуждания с отражениями.

### **Тема 3.2. Семимартингальное представление в траекторной модели СМО**

Семимартингальное представление в траекторной модели СМО. Предсказуемые и корреляционные характеристики считающих процессов и процессов очередей заявок в составных (сложных) СМО. Связь с инфинитезимальным представлением процессов в СМО. Траекторное моделирование СМО с задержками и блокировками заявок.

### **Тема 3.3. Траекторные семимартингальные методы компьютерного моделирования СМО**

Траекторные семимартингальные методы компьютерного моделирования точечных, мультивариантных процессов и случайных блужданий по предсказуемым характеристикам. Особенности имитационного компьютерного моделирования в немарковском случае. Траекторное моделирование СМО с «нетерпеливыми» заявками.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

## 6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

### Раздел 1. МАРКОВСКИЙ ПОДХОД В ЭЛЕМЕНТАХ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

#### Тема 1.1. Показательное распределение

Вопросы к теме:

Очная форма

Плотность показательного распределения.

Чему равно математическое ожидание и дисперсия показательного распределенной случайной величины?

#### Тема 1.2. Марковские процессы

Вопросы к теме:

Очная форма

Определение цепи Маркова.

Определение эргодического и стационарного распределения.

Уравнения Колмогорова.

Определение процесса размножения и гибели.

#### Тема 1.3. Понятие о случайном потоке событий

Вопросы к теме:

Очная форма

Определение рекуррентного потока.

Определение простейшего потока и его свойства.

Определение стационарного потока.

#### Тема 1.4. Классификация систем массового обслуживания

Вопросы к теме:

Очная форма

Задачи Эрланга.

Уравнения Колмогорова-Чэпмена для марковских систем обслуживания.

#### Тема 1.5. Полумарковские системы обслуживания

Вопросы к теме:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

Очная форма

Формула Полачека

## **Раздел 2. СЕМИМАРТИНГАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

### **Тема 2.1. Точечные процессы**

Вопросы к теме:

Очная форма

Определение компенсатора

### **Тема 2.2. Семимартингальное представление в траекторной модели СМО**

### **Тема 2.3. Траекторные семимартингальные методы компьютерного моделирования СМО**

## **7. ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## **8. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ**

Данный вид работы не предусмотрен УП.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ**

1. Показательное распределение. Его свойства. Лемма1, Лемма2, Лемма3. Теорема1.
2. Преобразование Лапласа-Стилтьеса и его свойства.
3. Определение Марковского процесса. Цепи Маркова. Вероятности перехода. Эргодическое и стационарное распределение.
4. Стандартная цепь Маркова. Равномерная непрерывность переходных вероятностей стандартной однородной цепи Маркова.
5. Прямые и обратные уравнения Колмогорова для вероятностей переходов.
6. Уравнения Колмогорова для безусловных вероятностей.
7. Определение инфинитезимальных характеристик цепи Маркова и их вероятностный смысл. Классификация состояний цепи Маркова с их помощью.
8. Понятие о случайном потоке событий. Рекуррентный поток с запаздыванием. Преобразования Лапласа-Стилтьеса распределенного числа заявок рекуррентного потока с запаздыванием.
9. Простейший поток. Вероятность поступления к заявок на интервале  $(0,t)$  Стационарность,

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

ординарность, отсутствие последействия. Эти свойства для простейшего потока.

10. Интенсивность Пуассоновского потока. Определение параметра простейшего потока. Суперпозиция.
11. Просеивание Пуассоновского потока. Поток просеянных заявок. Эрланговский поток.
12. Нестационарный ординарный поток без последействия с переменным параметром. Мгновенное значение параметра потока. Вероятность поступления к заявок в  $(t_0, t)$ .
13. Эргодичность цепи Маркова с конечным и счетным числом состояний. Уравнение равновесия.
14. Процесс размножения и гибели. Уравнения Колмогорова для процесса размножения и гибели. Стационарное распределение для процесса размножения и гибели.
15. Процесс чистого размножения. Распределение времени. Вероятность рождения за время  $t$ .
16. Классификация СМО. Обозначения Кендалла.
17. Марковские СМО. Система М/М/1.
18. Задачи Эрланга. Система М/М/n/0.
19. Задачи Эрланга. Система М/М/n/N.
20. Задачи Эрланга. Система М/М/ $\infty$ . Стационарное и нестационарное распределение.
21. Метод фаз Эрланга. Система /E<sub>k</sub>/1/0.
22. Полумарковские СМО. Метод вложенных цепей Маркова. Система М/G/1.
23. Определение линейчатого процесса. Марковость линейчатого процесса.
24. Полумарковский процесс, сконструированный по полумарковской последовательности.
25. Полумарковская последовательность. Переходная функция. Эквивалентные условия (Лемма).
26. Стационарный поток. Определение параметра потока. Стационарный поток без последействия. Производящая функция числа заявок потока.
27. СМО с приоритетами, пример.
28. СМО с «нетерпеливыми» заявками.
29. СМО с многоэтапным обслуживанием и задержкой в обслуживании заявок.
30. СМО с многоэтапным обслуживанием и блокировкой заявок.

## 10. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

*Содержание, требования, условия и порядок организации самостоятельной работы обучающихся с учетом формы обучения определяются в соответствии с «Положением об организации самостоятельной работы обучающихся», утвержденным Ученым советом УлГУ (протокол №8/268 от 26.03.2019г.).*

*По каждой форме обучения: очная/заочная/очно-заочная заполняется отдельная таблица*

Форма обучения: очная

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы ( <i>проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.</i> )	Объем в часах	Форма контроля ( <i>проверка решения задач, реферата и др.</i> )
<b>Раздел 1. ВВЕДЕНИЕ</b>			
Тема 1.1. Предмет дисциплины	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Тестирование
Тема 1.2. Роль и место ТМО	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	1	Тестирование
<b>Раздел 2. МАРКОВСКИЙ ПОДХОД В ЭЛЕМЕНТАХ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</b>			
Тема 2.1. Показательное распределение	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.2. Марковские процессы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	4	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.3. Понятие о случайном потоке событий	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.4. Классификация систем массового обслуживания	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 2.5. Полумарковские системы обслуживания	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	6	Вопросы к экзамену, Тестирование
<b>Раздел 3. СЕМИМАРТИНГАЛЬНЫЙ ПОДХОД В ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ</b>			
Тема 3.1. Точечные процессы	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	2	Вопросы к экзамену, Тестирование

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач, реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др).	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
Тема 3.2. Семимартингальное представление в траекторной модели СМО	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	6	Вопросы к экзамену, Тестирование
Тема 3.3. Траекторные семимартингальные методы компьютерного моделирования СМО	Проработка учебного материала с использованием ресурсов учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины.	10	Вопросы к экзамену, Тестирование

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) Список рекомендуемой литературы основная

1. Климов, Г. П. Теория массового обслуживания : учебное пособие / Г. П. Климов ; Г. П. Климов. - Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011. - 312 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 18.09.2025 (автопродлонгация). - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/13316.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 978-5-211-05827-9. / .— ISBN 0\_121374

2. Карташевский, В. Г. Задачник по курсу основы теории массового обслуживания : учебное пособие / В. Г. Карташевский, Н. В. Киреева, Л. Р. Чупахина ; В. Г. Карташевский, Н. В. Киреева, Л. Р. Чупахина. - Самара : Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2017. - 121 с. - Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS. - Текст. - Весь срок охраны авторского права. - электронный. - Электрон. дан. (1 файл). - URL: <http://www.iprbookshop.ru/75373.html>. - Режим доступа: ЭБС IPR BOOKS; для авторизир. пользователей. - ISBN 2227-8397. / .— ISBN 0\_144470

3. Карташевский В.Г. Основы теории массового обслуживания : учебник / В.Г. Карташевский ; Карташевский В.Г. - Москва : Горячая линия - Телеком, 2013. - 130 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203463.html>. - Режим доступа: ЭБС "Консультант студента"; по подписке. - ISBN 978-5-9912-0346-3. / .— ISBN 0\_242688

### дополнительная

1. Бутов А. А. Теория массового обслуживания : учеб.-метод. пособие / А. А. Бутов, Ю. Г. Савинов ; УлГУ. - Ульяновск : УлГУ, 2007. - 42 с. - Библиогр.: с. 41. / .— ISBN 1\_160627

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

2. Бутов А. А. Теория случайных процессов : учеб. пособие / А. А. Бутов, К. О. Раводин ; УлГУ, ФМиИТ. - Ульяновск : УлГУ, 2009. - Загл. с экрана. - Имеется печ. аналог. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 2,23 Мб). - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/823>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_1165

### **учебно-методическая**

1. Савинов Ю. Г. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Теория массового обслуживания» для студентов бакалавриата по направлению 01.03.02 «Прикладная математика и информатика» / Ю. Г. Савинов. - 2022. - 9 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/13205>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный. / .— ISBN 0\_468741.

### **б) Программное обеспечение**

- Операционная система "Альт образование"
- Офисный пакет "Мой офис"

### **в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

#### **1. Электронно-библиотечные системы:**

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2024]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство ЮРАЙТ. – Москва, [2024]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Политехресурс. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг. – Москва, [2024]. – URL: <https://www.gosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Букап. – Томск, [2024]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/> . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС Лань. – Санкт-Петербург, [2024]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

1.7. ЭБС **Znanium.com** : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Знаниум. - Москва, [2024]. - URL: <http://znanium.com> . – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. **КонсультантПлюс** [Электронный ресурс]: справочная правовая система. /ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2024].

3. **eLIBRARY.RU**: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2024]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

4. **Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека»** : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2024]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. **Российское образование** : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. **Электронная библиотечная система УлГУ** : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ:

Аудитории для проведения лекций, семинарских занятий, для выполнения лабораторных работ и практикумов, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций (*выбрать необходимое*)

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для представления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе. Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- Мультимедийное оборудование: компьютер/ноутбук, экран, проектор/телевизор
- Компьютерная техника

## 13. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет Ф – Рабочая программа дисциплины	Форма	
--	-------	--

информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик	Доцент Кандидат физико-математических наук, Доцент	Савинов Юрий Геннадьевич
	Должность, ученая степень, звание	ФИО