

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

« 30 » 03

Г.Ю. Нагорная



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Теория массового обслуживания

Уровень образовательной программы \_\_\_\_\_ бакалавриат \_\_\_\_\_

Направление подготовки \_\_\_\_\_ 01.03.04 Прикладная математика \_\_\_\_\_

Направленность (профиль) \_\_\_\_\_ Прикладная математика \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Срок освоения ОП \_\_\_\_\_ 4 года \_\_\_\_\_

Институт \_\_\_\_\_ Прикладной математики и информационных технологий \_\_\_\_\_

Кафедра разработчик РПД \_\_\_\_\_ Математика \_\_\_\_\_

Выпускающая кафедра \_\_\_\_\_ Математика \_\_\_\_\_

Начальник  
учебно-методического управления

\_\_\_\_\_

Семенова Л.У.

Директор института ПМ и ИТ

\_\_\_\_\_

Тебуев Д.Б.

Заведующий выпускающей кафедрой

\_\_\_\_\_

Кочкаров А.М.

г. Черкесск, 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1. Цели освоения дисциплины</b>	.....
<b>2. Место дисциплины в структуре образовательной программы</b>	.....
<b>3. Планируемые результаты обучения по дисциплине</b>	.....
<b>4. Структура и содержание дисциплины</b>	.....
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы	.....
4.2. Содержание дисциплины	.....
4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля	.....
4.2.2. Лекционный курс	.....
4.2.3. Лабораторный практикум	.....
4.2.4. Практические занятия	.....
4.3. Самостоятельная работа обучающегося	.....
<b>5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине</b>	.....
<b>6. Образовательные технологии</b>	.....
<b>7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины</b>	.....
7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы	.....
7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»	.....
7.3. Информационные технологии	.....
<b>8. Материально-техническое обеспечение дисциплины</b>	.....
8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий	.....
8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся	.....
8.3. Требования к специализированному оборудованию	.....
<b>9. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья</b>	.....
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств</b>	.....
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы</b>	.....
<b>Рецензия на рабочую программу</b>	.....
<b>Лист переутверждения рабочей программы дисциплины</b>	.....

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины «Теория массового обслуживания» состоит в формировании у обучающихся фундаментальных теоретических знаний и практических навыков моделирования с помощью ЭВМ систем массового обслуживания (СМО) и анализа операционных характеристик СМО, а также обучение современным программным средствам для проектирования и разработки моделей СМО. В ходе изучения курса должно формироваться представление о методах анализа СМО, создания их моделей, анализа полученных характеристик СМО по результатам использования модели.

При этом **задачами** дисциплины являются:

- изучение и освоение основных теоретических методов и приемов 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, методов тестирования и определения качественных характеристик полученной модели.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

2.1. Дисциплина «Теория массового обслуживания» (Б1.В.ДВ.06.01.) относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1, имеет тесную связь с другими дисциплинами.

2.2. В таблице приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП.

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1.	Теория случайных процессов	Преддипломная практика

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Планируемые результаты освоения образовательной программы (ОП) – компетенции обучающихся определяются требованиями стандарта по направлению подготовки 01.03.04 Прикладная математика формируются в соответствии с матрицей компетенций ОП

<b>№ п/п</b>	<b>Номер/индекс компетенции</b>	<b>Наименование компетенции (или ее части)</b>	<b>В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:</b>
1	2	3	4
1	ПК-3	Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах	ПК-3.1 Осуществляет выбор современных алгоритмов компьютерной математики с целью дальнейшей реализации таких алгоритмов в виде прикладных программ или прикладных комплексов ПК-3.2 Способен практически реализовать алгоритм компьютерной математики для дальнейшей автоматизации решения прикладной задачи ПК-3.3 Способен осуществлять оптимизацию алгоритмов при создании прикладных программ или прикладных комплексов

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		№ 8
		часов
1	2	3
<b>Аудиторная контактная работа (всего)</b>	<b>50</b>	<b>50</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	20	20
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	30	30
Контактная внеаудиторная работа. В том числе:	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>
Индивидуальные и групповые консультации	<b>1,7</b>	<b>1,7</b>
<b>Самостоятельная работа обучающегося (СРО) (всего)</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
<i>Подготовка к занятиям (ПЗ)</i>	20	20
<i>Работа с книжными источниками</i>	20	20
<i>Подготовка к текущему контролю (ПТК)</i>	6	6
<i>Подготовка к промежуточному контролю (ППК)</i>	6	6
<i>Самоподготовка</i>	4	4
<b>Промежуточная аттестация</b>	Зачет (З) <b>в том числе:</b>	<b>3</b>
	Прием зач., час.	0,3
	СРО, час.	
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	<b>часов</b>	<b>108</b>
	<b>зач. ед.</b>	<b>2</b>

## 4.2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.2.1. Разделы (темы) дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу обучающихся (в часах)					Формы текущей и промежуточной аттестации
		Л	ЛР	ПЗ	СРО	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Семестр 8</b>							
1.	Основные понятия теории массового обслуживания Структура, классификация и предмет теории СМО	2	4		6	10	контрольные вопросы, тестирование
2.	СМО с фиксированной очередью (задачи упорядочения)	4	4		6	12	контрольные вопросы, тестирование
3.	Поток событий. Процесс гибели и размножения	2	2		6	10	контрольные вопросы, тестирование
4.	СМО с отказами	2	4		6	12	контрольные вопросы, тестирование
5.	СМО с ожиданием (очередью)	2	2		6	10	контрольные вопросы, тестирование
6.	СМО с ограниченной очередью	2	4		6	12	контрольные вопросы, тестирование
7.	СМО с ограничением на время ожидания в очереди	2	2		6	10	контрольные вопросы, тестирование
8.	Замкнутые системы массового обслуживания	2	4		6	12	контрольные вопросы, тестирование

9.	Многоканальные СМО со взаимопомощью между каналами типа «все как один»	2	2		6	10	контрольные вопросы, тестирование
10	СМО с равномерной взаимопомощью между каналами	2	4		2	8	контрольные вопросы, тестирование
	<b>Промежуточная аттестация</b>					0,3	<b>Зачет</b>
	<b>Контактная внеаудиторная работа</b>					1,7	<b>групповые и индивидуальные консультации</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>	<b>30</b>		<b>56</b>	<b>108</b>	

#### 4.2.2. Лекционный курс

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 8</b>				
1.	Основные понятия теории массового обслуживания Структура, классификация и предмет теории СМО	Основные понятия теории массового обслуживания Структура, классификация и предмет теории СМО	Основные понятия теории массового обслуживания Структура, классификация и предмет теории	<b>2</b>
2.	СМО с фиксированной очередью (задачи упорядочения)	СМО с фиксированной очередью (задачи упорядочения)	СМО с фиксированной очередью (задачи упорядочения)	<b>2</b>
3.	Поток событий. Процесс гибели и размножения	Поток событий .Процесс гибели и размножения	Поток событий .Процесс гибели и размножения	<b>2</b>
4.	СМО с отказами	СМО с отказами	Одноканальная СМО с отказами Многоканальная СМО с отказами	<b>2</b>
5.	СМО с ожиданием (очередью)	СМО с ожиданием (очередью)	Одноканальная СМО с неограниченной очередью Многоканальная СМО с неограниченной очередью	<b>2</b>
6.	СМО с ограниченной очередью	СМО с ограниченной очередью	Одноканальная СМО с ограниченной очередью Многоканальная СМО с ограниченной очередью	<b>2</b>
7.	СМО с ограничением на время ожидания в очереди	СМО с ограничением на время ожидания в очереди	Многоканальная СМО с «нетерпеливыми» заявками Одноканальная СМО с «нетерпеливыми» заявками	<b>2</b>
8.	Замкнутые системы массового обслуживания	Замкнутые системы массового обслуживания	Одноканальная замкнутая СМО Многоканальная замкнутая СМО Особенности замкнутых СМО	<b>2</b>



9.	Многоканальные СМО со взаимопомощью между каналами типа «все как один»	Многоканальные СМО со взаимопомощью между каналами типа «все как один»	Система с отказами и взаимопомощью между каналами типа «все как один» Система с неограниченной очередью и взаимопомощью между каналами типа «все как один» Особенности работы многоканальных СМО в режиме взаимопомощи каналов типа «все как один»	<b>2</b>
10.	СМО с равномерной взаимопомощью между каналами	СМО с равномерной взаимопомощью между каналами	Система с отказами. Система с ограниченной очередью Система с неограниченной очередью	<b>2</b>
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>20</b>

### 4.2.3. Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование темы лекции	Содержание лекции	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 8</b>				
1.	Основные понятия теории массового обслуживания Структура, классификация и предмет теории СМО	Основные понятия теории массового обслуживания Структура, классификация и предмет теории СМО	Основные понятия теории массового обслуживания Структура, классификация и предмет теории	<b>2</b>
2.	СМО с фиксированной очередью (задачи упорядочения)	СМО с фиксированной очередью (задачи упорядочения)	СМО с фиксированной очередью (задачи упорядочения)	<b>4</b>
3.	Поток событий. Процесс гибели и размножения	Поток событий. Процесс гибели и размножения	Поток событий. Процесс гибели и размножения	<b>2</b>
4.	СМО с отказами	СМО с отказами	Одноканальная СМО с отказами Многоканальная СМО с отказами	<b>4</b>
5.	СМО с ожиданием (очередью)	СМО с ожиданием (очередью)	Одноканальная СМО с неограниченной очередью Многоканальная СМО с неограниченной очередью	<b>2</b>
6.	СМО с ограниченной очередью	СМО с ограниченной очередью	Одноканальная СМО с ограниченной очередью Многоканальная СМО с ограниченной очередью	<b>4</b>
7.	СМО с ограничением на время ожидания в очереди	СМО с ограничением на время ожидания в очереди	Многоканальная СМО с «нетерпеливыми» заявками Одноканальная СМО с «нетерпеливыми» заявками	<b>2</b>
8.	Замкнутые системы массового обслуживания	Замкнутые системы массового обслуживания	Одноканальная замкнутая СМО Многоканальная замкнутая СМО Особенности замкнутых СМО	<b>4</b>

9.	Многоканальные СМО со взаимопомощью между каналами типа «все как один»	Многоканальные СМО со взаимопомощью между каналами типа «все как один»	Система с отказами и взаимопомощью между каналами типа «все как один» Система с неограниченной Система с ограниченной очередью и взаимопомощью между каналами типа «все как один» Особенности работы многоканальных СМО в режиме взаимопомощи каналов типа «все как один»	<b>2</b>
10.	СМО с равномерной взаимопомощью между каналами	СМО с равномерной взаимопомощью между каналами	Система с отказами Система с ограниченной очередью. Система с неограниченной очередью	<b>4</b>
<b>ИТОГО часов в семестре:</b>				<b>30</b>

#### 4.2.4. Практические занятия не предусмотрены

#### 4.3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	№ п/п	Виды СРО	Всего часов
1	2	3	4	5
<b>Семестр 8</b>				
1.	Основные понятия теории массового обслуживания Структура, классификация и предмет теории СМО	1.1	Подготовка к занятиям	2
		1.2	Работа с книжными источниками	2
		1.3	Подготовка к текущему контролю	1
		1.4	Подготовка к промежуточному контролю	1
		1.5	Самоподготовка	-
2.	СМО с фиксированной очередью (задачи упорядочения)	2.1	Подготовка к занятиям	2
		2.2	Работа с книжными источниками	2
		2.3	Подготовка к текущему контролю	-
		2.4	Подготовка к промежуточному контролю	1
		2.5	Самоподготовка	1
3.	Поток событий Процесс гибели и размножения	3.1	Подготовка к занятиям	2
		3.2	Работа с книжными источниками	2
		3.3	Подготовка к текущему контролю	2
		3.4	Подготовка к промежуточному контролю	-
		3.5	Самоподготовка	-
4.	СМО с отказами	4.1	Подготовка к занятиям	2
		4.2	Работа с книжными источниками	2
		4.3	Подготовка к текущему контролю	-
		2.4	Подготовка к промежуточному контролю	1
		4.5	Самоподготовка	1
5.	СМО с ожиданием (очередью)	5.1.	Подготовка к занятиям	2
		5.2.	Работа с книжными источниками	2
		5.3.	Подготовка к текущему контролю	-
		5.4	Подготовка к промежуточному контролю	1
		5.5.	Самоподготовка	1
6.	СМО с ограниченной очередью	6.1.	Подготовка к занятиям	2
		6.2.	Работа с книжными источниками	2
		6.3	Подготовка к текущему контролю	2
		6.4	Подготовка к промежуточному контролю	-
		6.5.	Самоподготовка	-
7.	СМО с ограничением на время ожидания в очереди	7.1	Подготовка к занятиям	4
		7.2	Работа с книжными источниками	2
		7.3	Подготовка к текущему контролю	-
		7.4	Подготовка к промежуточному контролю	-
		7.5	Самоподготовка	-

8	Замкнутые системы массового обслуживания	8.1	Подготовка к занятиям	2
		8.2	Работа с книжными источниками	2
		8.3	Подготовка к текущему контролю	-
		8.4	Подготовка к промежуточному контролю	1
		8.5	Самоподготовка	1
9	Многоканальные СМО со взаимопомощью между каналами типа «все как один»	9.1	Подготовка к занятиям	2
		9.2	Работа с книжными источниками	4
		9.3	Подготовка к текущему контролю	-
		9.4	Подготовка к промежуточному контролю	-
		9.5	Самоподготовка	-
10	СМО с равномерной взаимопомощью между каналами	10.1	Подготовка к занятиям	-
		10.2	Работа с книжными источниками	-
		10.3	Подготовка к текущему контролю	1
		10.4	Подготовка к промежуточному контролю	1
		10.5	Самоподготовка	-
<b>ИТОГО часов за год:</b>				<b>56</b>

## **5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **5.1. Методические указания для подготовки обучающихся к лекционным занятиям**

Основными формами обучения дисциплины являются лекции, лабораторные занятия, а также самостоятельная работа.

На лекциях рекомендуется деятельность обучающегося в форме активного слушания, т.е. предполагается возможность задавать вопросы на уточнение понимания темы и рекомендуется конспектирование основных положений лекции. Основная дидактическая цель лекции — обеспечение ориентировочной основы для дальнейшего усвоения учебного материала.

На лекциях раскрываются основные теоретические аспекты, приводятся примеры реализации на практике.

Специфической чертой изучения данного курса является то, что приобретение умений и навыков работы невозможно без систематической тренировки, которая осуществляется на практических занятиях. Консультации проводятся с целью оказания помощи обучающимся в изучении учебного материала, подготовки их к практическим занятиям.

### **5.2. Методические указания для подготовки обучающихся к лабораторным занятиям**

Ведущей дидактической целью лабораторных занятий является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, приобретение практических навыков по тому или другому разделу курса, закрепление полученных теоретических знаний. Лабораторные работы сопровождают и поддерживают лекционный курс.

Обучающийся должен подготовиться к выполнению лабораторных работ строго в соответствии с содержанием курса.

В начале каждого лабораторного занятия обучающийся должен ознакомиться с теоретическим материалом, необходимым для выполнения текущей лабораторной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы, которые представляются в конце каждой лабораторной работы.

Каждая лабораторная работа содержит список индивидуальных заданий, на выполнение которых обучающийся должен быть готовым.

Полученные результаты выполнения лабораторной работы обучающийся должен уметь оформить и быть готовым к устной защите.

### **5.3. Методические указания для подготовки обучающихся к практическим занятиям**

*- не предусмотрены*

### **5.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

#### **Работа с литературными источниками и интернет ресурсами**

В процессе подготовки к практическим занятиям, обучающимся необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной учебно-методической (а также научной и популярной) литературы.

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета,

статистическими данными является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у обучающихся свое отношение к конкретной проблеме.

Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой, рекомендованной преподавателем по каждой теме семинарского или практического занятия, что позволяет обучающимся проявить свою индивидуальность в рамках выступления на данных занятиях, выявить широкий спектр мнений по изучаемой проблеме.

#### **5.5. Методические указания по подготовке к тестированию**

Успешное выполнение тестовых заданий является необходимым условием для закрепления изученного материала. Тестовые задания подготовлены на основе лекционного материала, учебников и учебных пособий по дисциплине, изданных за последние 5 лет. Форма изложения тестовых заданий позволяет закрепить и восстановить в памяти пройденный материал. Предлагаемые тестовые задания охватывают узловые вопросы теоретических и практических основ по дисциплине. Для формирования заданий использована закрытая и открытая формы вопросов. У обучающегося есть возможность выбора правильного ответа или нескольких правильных ответов из числа предложенных вариантов. А в вопросах открытой формы дополнить самостоятельно. Для выполнения тестовых заданий обучающиеся должны изучить лекционный материал по теме, соответствующие разделы учебников, учебных пособий и других литературных источников. Репетиционные тестовые задания содержатся в рабочей учебной программе дисциплины. С ними целесообразно ознакомиться при подготовке к контрольному тестированию.

#### **Промежуточная аттестация**

По итогам 8 семестра проводится зачет. При подготовке к сдаче зачета рекомендуется пользоваться материалами лекционных занятий и материалами, изученными в ходе текущей самостоятельной работы.

Зачет проводится в устной форме, включает подготовку и ответы обучающегося на теоретические вопросы. По итогам обучения проводится зачет, к которому допускаются обучающиеся, имеющие положительные результаты по защите лабораторных работ.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	№ семестра	Виды учебной работы	Образовательные технологии	Всего часов
1	2	3	4	
1	8	Лекция «СМО с отказами»	Лекция, презентация с использованием Power Point	2
2	8	Лекция «СМО с ожиданием (очередью)»	Лекция, презентация с использованием Power Point	2
3	8	Лекция «СМО с ограничением на время ожидания в очереди»	Лекция, презентация с использованием Power Point	2
4	8	Лекция «Замкнутые системы массового обслуживания»	Лекция, презентация с использованием Power Point	2
5	8	Лекция «СМО с равномерной взаимопомощью между каналами»	Лекция, презентация с использованием Power Point	2
	Всего часов			10

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

#### Список основной литературы

Аркашов, Н. С. Теория вероятностей и случайные процессы : учебное пособие / Н. С. Аркашов, А. П. Ковалевский. — 2-е изд. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. — 238 с. — ISBN 978-5-7782-3375-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91741.html>

Бекарева, Н. Д. Случайные процессы : учебное пособие / Н. Д. Бекарева. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2016. — 127 с. — ISBN 978-5-7782-3042-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91526.html>

Хименко, В. И. Случайные данные. Структура и анализ / В. И. Хименко. — Москва : Техносфера, 2017. — 424 с. — ISBN 978-5-94836-497-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/84706.html>

#### Список дополнительной литературы

1. Ахмадиев, М. Г. Практикум по теории вероятностей. Случайные события : учебное пособие / М. Г. Ахмадиев, Т. Х. Каримов, И. И. Хамдеев. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2017. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2238-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/79475.html>

2. Сборник задач по теории вероятностей. Случайные величины : учебно-методическое пособие / составители Т. Г. Макусева, О. В. Шемелова. — Саратов : Ай Пи



Эр Медиа, 2018. — 100 с. — ISBN 978-5-4486-0050-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/71586.html>

3. Кирьянова, Л. В. Теория случайных процессов : курс лекций / Л. В. Кирьянова, А. Ю. Лемин, Т. А. Мацеевич. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 96 с. — ISBN 978-5-7264-1421-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/62635.html>

### 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение	Реквизиты лицензий/ договоров
Microsoft Azure Dev Tools for Teaching 1. Windows 7, 8, 8.1, 10 2. Visual Studio 2008, 2010, 2013, 2019 5. Visio 2007, 2010, 2013 6. Project 2008, 2010, 2013 7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д.	Идентификатор подписчика: 1203743421 Срок действия: 30.06.2022  (продление подписки)
MS Office 2003, 2007, 2010, 2013	Сведения об Open Office: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073 Лицензия бессрочная
Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite	Лицензионный сертификат Серийный № 8DVG-V96F-H8S7-NRBC Срок действия: с 20.10.2022 до 22.10.2023
Цифровой образовательный ресурс IPRsmart	Лицензионный договор № 10423/23П от 30.06.2023 г. Срок действия: с 01.07.2023 г. до 01.07.2024г.

Свободное программное обеспечение:

WinDjView, Sumatra PDF, 7-Zip

### 7.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://window.edu.ru> – Единое окно доступа к образовательным ресурсам;  
<http://fcior.edu.ru> – Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов;  
<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека.

### 7.3. Информационные технологии, лицензионное программное обеспечение

Лицензионное программное обеспечение Реквизиты лицензий/ договоров

Microsoft Azure Dev Tools for Teaching

1. Windows 7, 8, 8.1, 10

2. Visual Studio 2008, 2010, 2013

5. Visio 2007, 2010, 2013

6. Project 2008, 2010, 2013

7. Access 2007, 2010, 2013 и т. д. Идентификатор подписчика: 1203743421

Срок действия: 30.06.2022

(продление подписки)

MS Office 2003, 2007, 2010, 2013 Сведения об OpenOffice: 63143487, 63321452, 64026734, 6416302, 64344172, 64394739, 64468661, 64489816, 64537893, 64563149, 64990070, 65615073

Лицензия бессрочная

Антивирус Dr.Web Desktop Security Suite Лицензионный сертификат

Серийный № JKS4-D2UT-L4CG-S5CN

Срок действия: с 18.10.2021 до 20.10.2022

AbbyyFineReader 12 Гос. контракт № 0379100003114000006\_54609 от 25.02.2014

Лицензионный сертификат для коммерческих целей

Цифровой образовательный ресурс IPRsmart Лицензионный договор № 8117/21 от 11.06.2021

Срок действия: с 01.07.2021 до 01.07.2022

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **8.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий**

1. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.

Специализированная мебель:

Кафедра настольная – 1 шт., доска меловая – 1 шт., стулья – 65 шт., парты – 34 шт.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Экран на штативе – 1 шт.

Проектор – 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

2. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Специализированная мебель:

Кафедра настольная – 1 шт., доска меловая – 1 шт., стулья – 65 шт., парты – 34 шт.

Технические средства обучения, служащие для предоставления учебной информации большой аудитории:

Экран на штативе – 1 шт.

Проектор – 1 шт.

Ноутбук – 1 шт.

3. Помещение для самостоятельной работы. Библиотечно-издательский центр

Отдел обслуживания печатными изданиями. Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 21 шт. Стулья – 55 шт. Набор демонстрационного

оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации: экран настенный – 1 шт.

Проектор – 1 шт. Ноутбук – 1 шт.

Информационно-библиографический отдел. Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 6 шт. Стулья – 6 шт.

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ФГБОУ ВО «СевКавГА»:

Персональный компьютер – 1 шт. Сканер – 1 шт. МФУ – 1 шт.

Отдел обслуживания электронными изданиями. Специализированная мебель:

Рабочие столы на 1 место – 24 шт. Стулья – 24 шт.

Набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающих тематические иллюстрации:

Интерактивная система – 1 шт. Монитор – 21 шт. Сетевой терминал – 18 шт.

Персональный компьютер – 3 шт. МФУ – 2 шт. Принтер – 1 шт.

4. Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования

Специализированная мебель:

Шкаф – 1 шт., стул – 2 шт., кресло компьютерное – 2 шт., стол угловой компьютерный – 2 шт., тумбочки с ключом – 2 шт.

Учебное пособие (персональный компьютер в комплекте) – 2 шт.

### **8.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся**

1. Рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

2. Рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### **8.3. Требования к специализированному оборудованию нет**

## **9. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

Для обеспечения образования инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается (в случае необходимости) адаптированная образовательная программа, индивидуальный учебный план с учетом особенностей их психофизического развития и состояния здоровья, в частности применяется индивидуальный подход к освоению дисциплины, индивидуальные задания: рефераты, письменные работы и, наоборот, только устные ответы и диалоги, индивидуальные консультации, использование диктофона и других записывающих средств для воспроизведения лекционного и семинарского материала.

В целях обеспечения обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья комплектуется фонд основной учебной литературой, адаптированной к ограничению электронных образовательных ресурсов, доступ к которым организован в БИЦ Академии. В библиотеке проводятся индивидуальные консультации для данной категории пользователей, оказывается помощь в регистрации и использовании сетевых и локальных электронных образовательных ресурсов, предоставляются места в читальном зале.

Выделенные стоянки автотранспортных средств для инвалидов; достаточная ширина дверных проемов в стенах, лестничных маршей, площадок.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Теория массового обслуживания

# 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Теория массового обслуживания

## Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Индекс	Формулировка компетенции
ПК-3	Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах

## 2. Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины

Основными этапами формирования указанных компетенций при изучении обучающимися дисциплины являются последовательное изучение содержательно связанных между собой разделов (тем) учебных занятий. Изучение каждого раздела (темы) предполагает овладение обучающимися необходимыми компетенциями. Результат аттестации обучающихся на различных этапах формирования компетенций показывает уровень освоения компетенций обучающимися.

Этапность формирования компетенций прямо связана с местом дисциплины в образовательной программе.

Разделы (темы) дисциплины	Формируемые компетенции (коды)
	ПК-1
Задачи линейного программирования.	+
Задачи теории расписаний	+
Задача замены оборудования	+
Модели управления запасами	+
Сетевое планирование управления.	+
Основные понятия теории принятия решений в условиях определенности и неопределенности.	+
Принятие решений в условиях риска.	+
Принятие решений в условиях неопределенности.	+
	+
	+

**3. Показатели, критерии и средства оценивания компетенций, формируемых в процессе изучения дисциплины**  
**ПК-3 Способен ориентироваться в современных алгоритмах компьютерной математики, обладать способностями к эффективному применению и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах**

Индикаторы достижения компетенций	Критерии оценивания результатов обучения		Средства оценивания результатов обучения	
	Не зачтено	Зачтено	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
ПК-3.1 Осуществляет выбор современных алгоритмов компьютерной математики с целью дальнейшей реализации таких алгоритмов в виде прикладных программ или прикладных комплексов	Не обладает знаниями математических методов в моделировании социальных и экономических процессов	Обладает знаниями математических методов в моделировании социальных и экономических процессов	контрольные вопросы, тестирование	Зачет
ПК-3.2 Способен практически реализовать алгоритм компьютерной математики для дальнейшей автоматизации решения прикладной задачи	Не способен собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки	Способен собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки	контрольные вопросы, тестирование	Зачет
ПК-3.3 Способен осуществлять оптимизацию алгоритмов при создании прикладных программ или прикладных комплексов	Не способен моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход	Способен моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход	контрольные вопросы, тестирование	Зачет

#### **4. Комплект контрольно-оценочных средств по дисциплине**

##### **Контрольные вопросы**

##### **по дисциплине «Теория массового обслуживания»**

1. Классификация систем массового обслуживания
2. Показатели эффективности систем массового обслуживания.
3. Потоки требований.
4. Основные свойства и характеристики потоков требования.
5. Ординарные потоки требований.
6. Стационарные потоки требований.
7. Потоки требований без последствия.
8. Пуассоновский поток требований.
9. Простейшие потоки с возможной не стационарностью.
10. Простейшие потоки с возможной неординарностью.
11. Простейшие потоки с возможным последствием.
12. Суммирование и разъединение простейших потоков.
13. Проверка стационарности потока требований.
14. Проверка отсутствия последствия потока требований.
15. Моделирование простейшего потока требований.
16. Регулярные потоки.
17. Время обслуживания.
18. Системы массового обслуживания с ожиданием.
19. Характеристики функционирования СМО с ожиданием.
20. Системы массового обслуживания с ограниченным накопителем.
21. Системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания.
22. Замкнутые системы массового обслуживания.

##### **Вопросы к зачету по дисциплине «Теория массового обслуживания»**

1. Классификация систем массового обслуживания
2. Показатели эффективности систем массового обслуживания.
3. Потоки требований.
4. Основные свойства и характеристики потоков требования.
5. Ординарные потоки требований.
6. Стационарные потоки требований.
7. Потоки требований без последствия.
8. Пуассоновский поток требований.
9. Простейшие потоки с возможной не стационарностью.
10. Простейшие потоки с возможной неординарностью.
11. Простейшие потоки с возможным последствием.
12. Суммирование и разъединение простейших потоков.
13. Проверка стационарности потока требований.
14. Проверка отсутствия последствия потока требований.
15. Моделирование простейшего потока требований.
16. Регулярные потоки.
17. Время обслуживания.



18. Системы массового обслуживания с ожиданием.
19. Характеристики функционирования СМО с ожиданием.
20. Системы массового обслуживания с ограниченным накопителем.
21. Системы массового обслуживания с ограниченным временем ожидания.
22. Замкнутые системы массового обслуживания.

**Комплект тестовых вопросов и заданий  
по дисциплине «Теория массового обслуживания»**

- ) Что вычисляется при планировании нового события в массиве указателей?  
\_\_\_\_\_
- 2) Как называется проектирование отдельных элементов системы?  
\_\_\_\_\_
- 3) Какой поиск предпринимается при моделировании замкнутых СМО?  
\_\_\_\_\_
- 4) Сколько этапов требуется для проектирования сложных систем?  
1) 1  
2) 4  
3) 2  
4) 3
- 5) Что не используется в качестве математических схем, используемых для формализации действия этих факторов?  
\_\_\_\_\_
- 6) Что не может лежать в основе имитационных моделей?  
\_\_\_\_\_
- 7) Что представляет собой календарь событий?  
\_\_\_\_\_
- 8) На что делится список событий?  
\_\_\_\_\_
- 9) Какое время продвигается с гораздо большей скоростью?  
\_\_\_\_\_
- 10) Что используется для метода имитационного моделирования применительно к задачам массового обслуживания?  
\_\_\_\_\_
- 11) Альтернативой какой модели является агентный подход?  
\_\_\_\_\_
- 12) Как называется время, которое используется в реальной системе, которую моделируют?  
\_\_\_\_\_
- 13) Чем описываются непрерывные модели?  
\_\_\_\_\_
- 14) Какие задачи могут быть решены с помощью теории массового обслуживания?
- 1) определение рационального числа торговых точек, продавцов в магазине, мастеров в ремонтной мастерской и пр..
  - 2) определение необходимых размеров торговых залов, складов, залов ожидания и пр.
  - 3) планирование комплекса взаимосвязанных работ
  - 4) определение объемов выпуска валовой продукции.

15). Какие величины являются исходными параметрами для моделирования систем массового обслуживания (СМО)? Выберите правильные варианты ответа.

- 1) среднее число заявок, поступающих в систему ( $\lambda$ );
- 2) среднее число каналов в системе ( $\alpha$ ).
- 3) средний размер товарного запаса ( $Q/2$ );
- 4) среднее количество требований, обслуживаемых в системе одним каналом в единицу времени ( $\mu$ ).

16). Укажите свойства потока заявок, поступающих в простейшую СМО. Выберите номера ответов.

- 1) отсутствие последствия
- 2) ординарность
- 3) целостность
- 4) стационарность

17) Железнодорожная станция принимает на 5 путей пассажирские поезда и электрички, которые пребывают по расписанию каждые 15 минут на каждый из них и отбывают после обслуживания также по расписанию через 12 минут. Определите тип системы:

- 1) одноканальная с отказами
- 2) многоканальная с ожиданием
- 3) многоканальная с отказами
- 4) это не система массового обслуживания

18). Какой из перечисленных показателей является основной характеристикой простейшей СМО?

- 1) средняя длина очереди.
- 2) среднее число свободных от обслуживания каналов.
- 3) вероятность того, что все обслуживающие каналы заняты в момент поступления нового требования.
- 4) среднее число каналов, которые необходимо иметь, чтобы обслуживать в единицу времени все поступающие требования.

19. Что является условием работоспособности простейшей СМО?

- 1) длина очереди не более определенной величины  $L$ .
- 2) время обслуживания одного требования не более определенного значения  $t$ .
- 3) число требований, поступающих в систему в единицу времени, не менее 100.
- 4) число обслуживающих каналов должно быть больше среднего числа каналов, которые необходимо иметь.

20. Система, в которой заявка последовательно проходит обслуживание на нескольких каналах, называется:

- 1) многоканальной
- 2) +многофазной
- 3) многомерной

4) замкнутой

21. Система, в которой обслуженная заявка через некоторое время опять требует обслуживания, называется:

- 1) многоканальной
- 2) многофазной
- 3) многомерной
- 4) + замкнутой

22. В чем заключается свойство стационарности?

- 1) в том, что заявки прибывают в систему через равные промежутки времени;
  - 2) в том, что обслуживающие устройства никогда не выходят из строя;
  - 3) в том, что среднее число заявок, поступающих в систему в единицу времени, постоянно;
  - 4) в том, что в один момент времени не могут поступить две и более заявок.
- 23) Выберите основные элементы, из которых состоит одноканальная система массового обслуживания с отказами:

- 1) входной поток заявок, очередь, поток отказов, узел (канал) обслуживания, поток обслуженных заявок
  - 2) входной поток заявок, поток отказов, несколько узлов (каналов) обслуживания, поток обслуженных заявок
  - 3) входной поток заявок, очередь, узел обслуживания, поток обслуженных заявок
  - 4) входной поток заявок, поток отказов, узел обслуживания, поток обслуженных заявок
- 24). Выберите основные элементы, из которых состоит одноканальная система массового обслуживания с ожиданием и конечной длиной очереди:

- 1) входной поток заявок, очередь, поток отказов, узел (канал) обслуживания, поток обслуженных заявок
- 2) входной поток заявок, поток отказов, несколько узлов (каналов) обслуживания, поток обслуженных заявок
- 3) входной поток заявок, очередь, узел обслуживания, поток обслуженных заявок
- 4) входной поток заявок, поток отказов, узел обслуживания, поток обслуженных заявок

25. Выберите основные элементы, из которых состоит одноканальная система массового обслуживания с ожиданием и неограниченной длиной очереди:

- 1) входной поток заявок, очередь, поток отказов, узел (канал) обслуживания, поток обслуженных заявок
- 2) входной поток заявок, поток отказов, несколько узлов (каналов) обслуживания, поток обслуженных заявок
- 3) входной поток заявок, очередь, узел обслуживания, поток обслуженных заявок
- 4) входной поток заявок, поток отказов, узел обслуживания, поток обслуженных заявок

26. Выберите основные элементы, из которых состоит одноканальная система массового обслуживания с отказами:

- 1) входной поток заявок, очередь, поток отказов, узел (канал) обслуживания, поток обслуженных заявок

- 2) +входной поток заявок, поток отказов, несколько узлов (каналов) обслуживания, поток обслуженных заявок
- 3) входной поток заявок, очередь, узел обслуживания, поток обслуженных заявок
- 4) входной поток заявок, поток отказов, узел обслуживания, поток обслуженных заявок

27. Выберите основные элементы, из которых состоит одноканальная система массового обслуживания с ожиданием и конечной длиной очереди:

- 1) входной поток заявок, очередь, поток отказов, узел (канал) обслуживания, поток обслуженных заявок
- 2) входной поток заявок, поток отказов, несколько узлов (каналов) обслуживания, поток обслуженных заявок
- 3) входной поток заявок, очередь, узел обслуживания, поток обслуженных заявок
- 4) входной поток заявок, поток отказов, узел обслуживания, поток обслуженных заявок

28. Выберите основные элементы, из которых состоит одноканальная система массового обслуживания с ожиданием и неограниченной длиной очереди

- 1) входной поток заявок, очередь, поток отказов, узел (канал) обслуживания, поток обслуженных заявок
- 2) входной поток заявок, поток отказов, несколько узлов (каналов) обслуживания, поток обслуженных заявок
- 3) входной поток заявок, очередь, узел обслуживания, поток обслуженных заявок
- 4) входной поток заявок, поток отказов, узел обслуживания, поток обслуженных заявок

29. Какие компоненты входят в имитационную модель?

30. Как называется математическая дисциплина, изучающая модели реальных систем массового обслуживания?

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания компетенции**

### **5.1. Критерии оценки устного опроса на контрольные вопросы**

При оценке ответа обучающегося надо руководствоваться следующими критериями, учитывать:

- 1) полноту и правильность ответа;
- 2) степень осознанности, понимания изученного;
- 3) языковое оформление ответа.

Отметка "5" ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Отметка "4" ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки "5", но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Отметка "3" ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Отметка "2" ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка "2" отмечает такие недостатки в подготовке ученика, которые являются серьёзным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

### **1.2. Критерии оценивания тестирования**

При тестировании все верные ответы берутся за 100%.

90%-100% отлично

75%-90% хорошо

60%-75% удовлетворительно

менее 60% неудовлетворительно

### **1.3. Критерии оценки зачета**

Оценки «зачтено» - обладает знаниями математических методов в моделировании социальных и экономических процессов, способен собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки, способен моделировать различные задачи прикладного характера, используя научный исследовательский подход.

Оценка «не зачтено» - не обладает знаниями математических методов в моделировании социальных и экономических процессов, не способен собирать, анализировать большие массивы данных для проведения научно – исследовательской работы, компьютерной обработки, не способен моделировать различные задачи прикладного характера,<sup>29</sup> используя научный исследовательский подход