



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА  
(РОСАВИАЦИЯ)**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Ректор

/ Ю.Ю. Михальчевский



06 2021 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
Теория массового обслуживания**

Направление подготовки  
**38.03.02 Менеджмент**

Профиль  
**Менеджмент на воздушном транспорте**

Квалификация (степень) выпускника  
**бакалавр**

Форма обучения  
**очная**

Санкт-Петербург  
2021

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Теория массового обслуживания» являются:

- расширение и углубление знаний, умений, навыков и компетенций для обработки и анализа данных, работы в экосистеме цифровой экономики, использования современных инструментов принятия решений на основе искусственного интеллекта ;
- обучение студентов навыкам применения теоретических знаний для решения практических задач.

Задачей освоения дисциплины является формирование у обучающихся знаний, умений и навыков, позволяющих самостоятельно производить математические расчеты экономических показателей.

Дисциплина обеспечивает подготовку обучающегося к решению задач профессиональной деятельности организационно-управленческого, информационно-аналитического и предпринимательского типов.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО**

Дисциплина «Теория массового обслуживания» представляет собой дисциплину, относящуюся к Обязательной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Дисциплина «Теория массового обслуживания» базируется на дисциплине: «Высшая математика».

Дисциплина «Теория массового обслуживания» является обеспечивающей для дисциплин: «Безопасность жизнедеятельности», «Учебная (ознакомительная) практика», «Методы принятия управленческих решений», «Управленческие решения в системе воздушного транспорта», «Основы логистики», «Исследование операций на воздушном транспорте», «Системный анализ управления авиапредприятием», «Моделирование производственных процессов авиапредприятий в пакете офисных программ».

Дисциплина изучается во 2 семестре.

## **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс освоения дисциплины «Теория массового обслуживания» направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
УК-6	Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни
ИД <sup>1</sup> <sub>УК6</sub>	Рассматривает профессионально-личное развитие как необходимое условие жизни человека в современном обществе
ОПК-2	Способен осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем
ИД <sup>2</sup> <sub>ПК2</sub>	Выбирает современные информационные технологии и программные средства, в том числе средства обработки больших информационных массивов при решении задач профессиональной деятельности.
ПК-10	Способен эффективно работать в экосистеме цифровой экономики, функционирующей на основе автоматизированной обработки больших объемов информации при принятии управленческих решений
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК10</sub>	Анализирует собранные исходные данные, необходимые для расчёта экономических и социально-экономических показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов
ПК-16	Способен использовать современные инструменты принятия решений на основе анализа данных, искусственного интеллекта, платформенных решений для цифровой трансформации бизнес-процессов, оценки инвестиционных проектов, финансового планирования и прогнозирования с учетом роли финансовых рынков и институтов
ИД <sup>1</sup> <sub>ПК16</sub>	

Код компетенции/ индикатора	Результат обучения: наименование компетенции, индикатора компетенции
	Применяет методы управленческого и финансового анализа для оценки деловых ситуаций на уровне предприятия, учитывает их связь с критериями рыночного хозяйствования на макро-уровне.

Планируемые результаты изучения дисциплины:

Знать:

- современные информационные технологии и программные средства;
- основы анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов;
- современные инструменты принятия решений на основе анализа данных, платформенных решений для цифровой трансформации бизнес-процессов

Уметь:

- пользоваться методами обработки и анализа данных в соответствии с поставленными задачами управления;
- эффективно работать в экосистеме цифровой экономики;
- управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Владеть:

- методами управленческого анализа для оценки деловых ситуаций на уровне предприятий;
- методами финансового анализа для оценки деловых ситуаций на уровне предприятий;
- связью методов управленческого анализа с критериями рыночного хозяйства на макро-уровне.

#### 4 Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Наименование	Всего часов	Семестр
		1
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Контактная работа:	36,3	36,3
лекции	18	18

практические занятия	18	18
семинары	-	-
лабораторные работы	-	-
курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студента	63	63
Промежуточная аттестация	9	9
контактная работа	0,3	0,3
самостоятельная работа по подготовке к зачету с оценкой, экзамену	8,7	8,7

## 5. Содержание дисциплины

### 5.1 Соотнесения тем (разделов) дисциплины (модуля) и формируемых компетенций

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ				Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-6	ОПК-2	ПК-10	ПК-16		
Тема 1. Дискретные цепи Маркова.	16	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 2. Непрерывные цепи Маркова.	16	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 3. Одноканальные СМО с отказами.	16	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 4. Многоканальные СМО с отказами.	16	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Тема 5. Одноканальные и многоканальные СМО с	16					Л, ПЗ,	УО,

Темы, разделы дисциплины	КОЛИЧЕСТВО ЧАСОВ	КОМПЕТЕНЦИИ				Образовательные технологии	Оценочные средства
		УК-6	ОПК-2	ПК-10	ПК-16		
ожиданием.		+	+	+	+	СРС	ПАР
Тема 6. СМО с нетерпеливыми заявками и взаимопомощью.	19	+	+	+	+	Л, ПЗ, СРС	УО, ПАР
Итого за семестр 1	99						
Промежуточная аттестация	9						
Всего за семестр 1	108						
Всего по дисциплине	108						

Сокращения: СМО – система массового обслуживания, Л – лекция, ПЗ – практическое занятие, СРС – самостоятельная работа студента, У – устный опрос, ИЗ – индивидуальное задание.

## 5.2 Темы (разделы) дисциплины (модуля) и виды занятий

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
2 семестр						
Тема 1. Дискретные цепи Маркова.	3	3	-	10	-	16
Тема 2. Непрерывные цепи Маркова.	3	3	-	10	-	16
Тема 3. Одноканальные СМО с отказами.	3	3	-	10	-	16
Тема 4. Многоканальные СМО с отказами.	3	3	-	10	-	16
Тема 5. Одноканальные и многоканальные СМО с ожиданием.	3	3	-	10	-	16
Тема 6. СМО с нетерпеливыми заявками и взаимопомощью.	3	3	-	13	-	19
Итого за семестр	18	18		63		99

Наименование темы (раздела) дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	КП	Всего часов
Промежуточная аттестация						9
Всего за семестр						108
Всего по дисциплине						108

### 5.3 Содержание дисциплины (модуля)

#### **Тема 1. Дискретные цепи Маркова**

Определение дискретной цепи Маркова. Граф состояний системы. Матрица переходных вероятностей. Условие нормировки. Классификация состояний дискретной цепи Маркова. Финальные вероятности состояний.

#### **Тема 2. Непрерывные цепи Маркова**

Интенсивность перехода. Составление уравнений Колмогорова. Решение уравнений Колмогорова для стационарного случая. Процесс гибели и размножения.

#### **Тема 3. Одноканальные СМО с отказами.**

Абсолютная пропускная способность. Относительная пропускная способность. Интенсивность потока обслуживания. Нахождение вероятности состояний СМО.

#### **Тема 4. Многоканальные СМО с отказами**

Решение уравнений Колмогорова. Формулы Эрланга для предельных вероятностей состояний. Вероятности отказа. Среднее число занятых каналов.

#### **Тема 5. Одноканальные и многоканальные СМО с ожиданием**

Одноканальная СМО с ожиданием и ограничением длины очереди. Одноканальная СМО с ожиданием без ограничения длины очереди. Многоканальная СМО с ожиданием и ограничением длины очереди. Многоканальная СМО с ожиданием без ограничения длины очереди.

#### **Тема 6. СМО с нетерпеливыми заявками и взаимопомощью**

Многоканальная СМО с ограниченной очередью и ограниченным временем ожидания. Многоканальная СМО с неограниченной очередью и ограниченным временем ожидания. СМО отказами и с взаимопомощью. СМО с очередью и взаимопомощью.

#### 5.4. Практические занятия

Номер темы дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо-емкость (часы)
2 семестр		
1	Дискретные цепи Маркова. Устный опрос по теме.	3
2	Непрерывные цепи Маркова. Устный опрос по теме.	3
3	Одноканальные СМО с отказами. Устный опрос по теме.	3
4	Многоканальные СМО с отказами. Устный опрос по теме.	3
5	Одноканальные и многоканальные СМО с ожиданием.. Устный опрос по теме.	3
6	СМО с нетерпеливыми заявками и взаимопомощью. Устный опрос по теме.	3
Итого за семестр:		18
Итого по дисциплине (модулю):		18

#### 5.5 Лабораторный практикум

Лабораторный практикум учебным планом не предусмотрен.

#### 5.6 Самостоятельная работа

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудо-емкость (часы)
2 семестр		
1	Изучение теоретического материала. [2, 5, 6]. Дискретная цепь Маркова. Решение ИДЗ № 1. Нахождение финальных вероятностей системы.	10
2	Изучение теоретического материала. [2, 5, 6]. Непрерывная цепь Маркова. Решение ИДЗ № 1. Решение системы дифференциальных уравнений Колмогорова.	10

Номер темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
3	Изучение теоретического материала. [1, 2, 5]. Условная и абсолютная пропускные способности. Решение ИДЗ № 3. Одноканальная СМО с отказами.	16
4	Изучение теоретического материала. [2, 3, 5]. Формулы Эрланга. Решение ИДЗ № 4. Многоканальная СМО с отказами.	10
5	Изучение теоретического материала. [3, 4, 6]. Среднее число занятых каналов. Решение ИДЗ № 5. Многоканальная СМО с ожиданием.	10
6	Изучение теоретического материала. [2, 6, 7]. Ограничение длины очереди. Решение ИДЗ №6. СМО с нетерпеливыми заявками	13
Итого за семестр		63
Итого по дисциплине		63

Сокращение: ИДЗ – индивидуальное домашнее задание.

## 5.7 Курсовые работы

Курсовые работы (проекты) учебным планом не предусмотрена.

## 6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) основная литература:

1 Письменный, Д.Т. Конспект лекций по высшей математике [Текст]: полный курс / Д.Т. Письменный. – 11-е изд. – М.: Айрис-пресс, 2013. – 608 с. – ISBN 978-5-8112-4867-7 (128 экз.)

2 Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 1 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – 7-е изд., – М.: Оникс, 2012. – 368 с. – ISBN 978-5-488-02448-9 (32 экз.)

3 Данко, П.Е. Высшая математика в упражнениях и задачах. В 2-х ч. Ч. 2 [Текст]: Учебное пособие для вузов / П.Е. Данко и др. – 7-е изд., испр. – М.: Оникс, 2012. – 448 с. – ISBN 978-5-488-02449-6 (14 экз.)

4 Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике [Текст]: Учебное пособие / В.Е. Гмурман – М.: Юрайт, 2011. – 404 с. – ISBN 978-5-9916-1266-1 (35 экз.)

б) дополнительная литература

5 Литвиненкова, З.Н. Теория массового обслуживания [Текст] Учебное пособие по изучению раздела «Теория массового обслуживания» / З.Н. Литвиненкова, Е.А. Осюк – СПб: Университет ГА, 2017, – 97 с. (100 экз.)

6 Полянский, В.А. Теория вероятностей и математическая статистика. [Текст] Методические указания по изучению раздела «Элементы математической статистики» / В.А. Полянский, Е.В. Москалёва – СПб: Университет ГА, 2018, – 48 с. (270 экз.)

в) перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

7 Электронная библиотека научных публикаций «eLIBRARY.RU» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

8 Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <URL:http://e.lanbook.com/>

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Аудитория с проектором (ауд. 411)

Электронная библиотека кафедры № 4.

Информационно-справочные и материальные ресурсы библиотеки СПбГУГА.

## **8 Образовательные и информационные технологии**

В рамках изучения дисциплины «Теория массового обслуживания» используются следующие образовательные технологии: лекции, практические занятия, самостоятельная работа студентов, индивидуальные домашние задания.

Традиционная лекция составляет основу теоретического обучения в рамках дисциплины и направлена на систематизированное изложение фундаментальных основ научных знаний. На лекции концентрируется внимание обучающихся на наиболее важных вопросах изучаемой темы, стимулируется их активная познавательная деятельность.

Практические занятия по дисциплине проводятся в соответствии с учебно-тематическим планом по отдельным группам. Цель практических занятий – закрепить теоретические знания, полученные обучающимися на лекциях и в результате самостоятельного изучения соответствующих разделов рекомендуемой литературы, а также приобрести практические навыки решения задач. Практическое занятие предназначено для более глубокого освоения и анализа тем, изучаемых в рамках данной дисциплины.

Главной целью практического занятия является индивидуальная,

практическая работа каждого обучающегося, направленная на формирование у него компетенций, определенных в рамках дисциплины «Теория массового обслуживания».

Самостоятельная работа студента является составной частью учебной работы. Ее основной целью является формирование навыка самостоятельного приобретения знаний по некоторым не особо сложным вопросам теоретического курса, закрепление и углубление полученных знаний, отработка навыков использования математических методов для решения прикладных и практических задач, самостоятельная работа со справочниками, периодическими изданиями и научно-популярной литературой, в том числе находящимися в глобальных компьютерных сетях.

Одной из форм руководства самостоятельной работой студентов (обучающихся) и оказания им помощи в освоении учебного материала являются консультации. На консультациях повторно рассматриваются вопросы, на которых базируется изучаемая дисциплина, и которые по результатам контроля не достаточно усвоены.

### **9 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)**

Уровень и качество знаний обучающихся оценивается по результатам текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины в виде экзамена.

Входной контроль предназначен для выявления уровня подготовки обучающихся, необходимых для освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости предназначен для промежуточной оценки уровня освоения студентом материала. Контроль успеваемости обучающихся включает проведение устных опросов по материалу предыдущего занятия и проверку индивидуальных заданий, выдаваемых на самостоятельную работу по темам дисциплины. Контроль выполнения индивидуальных заданий проводится преподавателем не реже одного раза в две недели.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена. Экзамен позволяет оценить уровень освоения компетенций обучающихся в результате изучения дисциплины. Экзамен предполагает ответ на теоретические вопросы и решение задач из перечня, вынесенного на промежуточную аттестацию. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля.

Методика формирования результирующей оценки в обязательном порядке учитывает активность студентов на занятиях, посещаемость занятий, оценки за решение задач на практических занятиях, выполнение индивидуальных заданий.

### **9.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов по дисциплине**

Не применяется.

### **9.2 Методические рекомендации по проведению процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Устный опрос оценивается следующим образом:

«зачтено»: обучающийся дает ответ на поставленный вопрос по существу и правильно отвечает на уточняющие вопросы;

«не зачтено»: обучающийся отказывается отвечать на поставленный вопрос, либо отвечает на него неверно и при формулировании дополнительных (вспомогательных) вопросов.

Решение ситуационных задач оценивается:

«зачтено»: обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку по итогу решения;

«не зачтено»: обучающийся отказывается от выполнения задачи или не способен ее решить самостоятельно, а также с помощью преподавателя.

Доклад:

«зачтено»: грамотное и непротиворечивое изложение сути вопроса при использовании современных источников. Обучающийся способен сделать обоснованные выводы, а также уверенно отвечать на заданные в ходе обсуждения вопросы;

«не зачтено»: неудовлетворительное качество изложения материала и неспособность обучающегося сделать обоснованные выводы или рекомендации.

Письменная аудиторная работа:

«зачтено»: работа зачитывается в том случае, если задание выполнено полностью, в соответствии с поставленными требованиями и сделаны необходимые выводы;

«не зачтено»: работа не зачитывается в том случае, если обучающийся не выполнил задания, или результат выполнения задания не соответствует поставленным требованиям, а в заданиях и (или) ответах имеются существенные ошибки.

### 9.3 Темы курсовых работ по дисциплине

Написание курсовых работ учебным планом не предусмотрено.

### 9.4 Контрольные вопросы контроля остаточных знаний и задания для проведения входного по обеспечивающим дисциплинам

1. Преобразование алгебраических выражений. 2. Решение системы уравнений.
3. Решение системы неравенств. 4. Свойства логарифмов.
5. Логарифмические уравнения.
6. Тригонометрические преобразования. 7. Тригонометрические уравнения.
8. Решение примеров по планиметрии. 9. Решение примеров по стереометрии. 10. Решение примеров с параметрами. 11. Алгебра множеств.
12. Перестановки и сочетания.

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

### 9.5 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
I этап		

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
УК-6  ОПК-2	ИД <sup>1</sup> <sub>УК6</sub>  ИД <sup>2</sup> <sub>ОПК2</sub>	<p>Знает:</p> <p>основные методы математического анализа первичных данных;</p> <p>основы анализа современной системы показателей, характеризующих деятельность хозяйствующих субъектов на микро- и макроуровне.</p> <p>Умеет:</p> <p>управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни;</p> <p>осуществлять сбор, обработку и анализ данных, необходимых для решения поставленных управленческих задач, с использованием современного инструментария и интеллектуальных информационно-аналитических систем</p>
II этап		
ПК-10  ПК-16	ИД <sup>2</sup> <sub>ПК10</sub>  ИД <sup>1</sup> <sub>ПК16</sub>	<p>Умеет:</p> <p>эффективно работать в экосистеме цифровой экономики, функционирующей на основе автоматизированной обработки больших объемов информации при принятии управленческих решений</p> <p>Владеет:</p> <p>современными инструментами принятия решений на основе анализа данных,</p> <p>современными инструментами принятия решений на</p>

Компетенции	Показатели оценивания (индикаторы достижения) компетенций	Критерии оценивания
		основе искусственного интеллекта;  методикой оценки инвестиционных проектов, финансового планирования и прогнозирования с учетом роли финансовых рынков и институтов

#### Шкала оценивания при проведении промежуточной аттестации

*«Отлично»* выставляется обучающемуся, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания по рассматриваемой компетенции и умение уверенно применять их на практике при решении задач, свободное и правильное обоснование принятых решений. Отвечая на вопрос, может быстро и безошибочно проиллюстрировать ответ собственными примерами. Обучающийся самостоятельно правильно решает задачу, дает обоснованную оценку итогам решения.

*«Хорошо»* выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задачи некоторые неточности, хорошо владеет всем содержанием, видит взаимосвязи, но не всегда делает это самостоятельно без помощи преподавателя. Обучающийся решает задачу верно, но при помощи преподавателя.

*«Удовлетворительно»* выставляется обучающемуся, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы в рамках заданной компетенции, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации. Отвечает только на конкретный вопрос, соединяет знания из разных разделов

курса только при наводящих вопросах преподавателя. Ситуационная задача решена не полностью, или содержатся незначительные ошибки в расчетах.

«Неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины в рамках компетенций, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач. Не раскрыты глубина и полнота при ответах. Задача не решена даже при помощи преподавателя.

## **9.6 Типовые контрольные задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам обучения по дисциплине**

### **9.6.1 Примерные контрольные задания для проведения текущего контроля успеваемости**

#### **Примерный перечень вопросов устного опроса**

1. Что такое случайный процесс?
2. Какой случайный процесс называют марковским?
3. Какой марковский процесс является марковской цепью?
4. Как изобразить случайный процесс в виде графа?
5. Как составляется матрица переходных вероятностей?
6. Каким свойством обладают строки матрицы переходных вероятностей?
7. Как находятся предельные вероятности системы?
8. В чём различие между дискретной и непрерывной марковской цепью?
9. Как составляется уравнение Колмогорова для непрерывной цепи Маркова?
10. Какие состояния называются поглощающими?
11. Какие состояния называются невозвратными?
12. Какие состояния называются сообщающимися?
13. Что такое абсолютная пропускная способность?
13. Что такое относительная пропускная способность?
14. Что такое процесс гибели и размножения?
15. Сколькими состояниями обладает одноканальная СМО с отказами?
16. Для чего применяются формулы Эрланга?
17. Как найти вероятности отказа в СМО Эрланга?
18. Сколько состояний имеет СМО с 3 каналами и 4 заявками в очереди?
19. Что такое СМО с нетерпеливыми заявками?
20. Что такое СМО с взаимопомощью?

## Примерный вариант письменной аудиторной работы

### Задача 1

Известно, что заявки на телефонные переговоры в телевизионном ателье поступают с интенсивностью  $\lambda$ , равной 90 заявок в час, а средняя продолжительность разговора по телефону равна 2 мин. Определить показатели эффективности работы СМО (телефонной связи) при наличии одного телефонного номера.

### Задача 2

Автозаправочная станция представляет собой СМО с 2 каналами обслуживания (двумя колонками). Площадка при станции допускает пребывание в очереди на заправку не более трех машин одновременно ( $m=3$ ). Если в очереди уже находятся три машины, очередная машина прибывшая к станции, в очередь не становится. Поток машин, прибывший для заправки, имеет интенсивность  $\lambda=1$  (машина в минуту). Процесс заправки продолжается в среднем 1,25 мин. Определить вероятность отказа, относительную и абсолютную пропускную способности АЗС, среднее число машин, ожидающих заправки и среднее число машин находящихся на АЗС.

### 9.6.2 Контрольные вопросы промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

1. Какими параметрами описывается случайный процесс?
2. В чём заключается характерная особенность марковского процесса?
3. Какой процесс называется стационарным?
4. Как изображается переход системы из одного состояний в другое?
5. Что характеризует вектор начальных вероятностей системы
6. В чём заключается условие нормировки для матрицы переходных вероятностей?
7. Как найти вероятность того, что система останется в том же состоянии?
8. В чём заключается теорема Маркова?
9. Какое состояние системы называется транзитивным?
10. Какая цепь Маркова называется эргодической?
11. Как в общем случае решается система уравнений Колмогорова?
12. Как решается система уравнений Колмогорова в стационарном случае?
13. Как вычисляется интенсивность обслуживания на основе статистических данных?
14. Какой поток событий называется пуассоновским?
15. Что такое приведённая интенсивность потока?

16. Как вычисляется коэффициент простоя канала?
17. Что описывают формулы Эрланга?
18. Как связаны абсолютная и относительная пропускные способности?
19. Как определяется среднее время занятости канала?
20. Как вычисляется среднее время обслуживания заявки?

## **Типовые задачи для проведения промежуточной аттестации**

### **Задача 1**

Приехавший в Петербург турист отправляется из гостиницы в Эрмитаж с вероятностью 0,4, в Русский музей – с 0,3, в Летний Сад – с 0,2. Из Эрмитажа он идёт в Русский музей с 0,2, в Летний Сад – с 0,5. Из Летнего Сада он идёт в Эрмитаж с 0,4, возвращается в гостиницу с 0,3. Нарисовать граф состояний маршрута туриста, составить матрицу переходных вероятностей и найти вектор состояний после первого шага, если известен начальный вектор (0,6; 0,2; 0,1; 0,1).

### **Задача 2**

Перед второй парой интенсивность входа студентов с улицы в учебный корпус ГУГА равна 5, входа в лабораторный корпус – 3, перехода из учебного корпуса в лабораторный корпус – 4, обратного перехода – 5, выхода из учебного корпуса на улицу – 1. Составить уравнения Колмогорова и найти предельные вероятности состояния пребывания студентов.

### **Задача 3**

Столовая с одной кассой обслуживает поток студентов с интенсивностью 3 человек в минуту, среднее время их обслуживания – 4 минуты, в очереди может стоять 6 человек. Найти абсолютную пропускную способность столовой и среднее время пребывания в ней студента.

### **Задача 4**

Интенсивность потока покупателей в магазине равна 3 человек в минуту, среднее время их обслуживания – 2 минуты. Сколько касс нужно использовать, чтобы вероятность отказа была меньше 0,12?

Методика преподавания дисциплины «Теория массового обслуживания» характеризуется совокупностью методов, приемов и средств обучения, обеспечивающих реализацию содержания и учебно-воспитательных целей дисциплины, которая может быть представлена как некоторая методическая система, включающая методы, приемы и средства обучения. Такой подход позволяет более качественно подойти к вопросу освоения дисциплины обучающимися.

Учебные занятия начинаются и заканчиваются по времени в соответствии с утвержденным режимом СПб ГУГА в аудиториях согласно семестровым расписаниям теоретических занятий. На занятиях, предусмотренных расписанием, обязаны присутствовать все обучающиеся.

Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся по дисциплинам. Лекция имеет целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине, раскрыть состояние и перспективы прогресса конкретной области науки и экономики, сконцентрировать внимание на наиболее сложных и узловых вопросах. Эта цель определяет дидактическое назначение лекции, которое заключается в том, чтобы ознакомить обучающихся с основным содержанием, категориями, принципами и закономерностями изучаемой темы и предмета обучения в целом, его главными идеями и направлениями развития. Именно на лекции формируется научное мировоззрение обучающегося, закладываются теоретические основы фундаментальных знаний будущего управленца, стимулируется его активная познавательная деятельность, решается целый ряд вопросов воспитательного характера.

Каждая лекция должна представлять собой устное изложение лектором основных теоретических положений изучаемой дисциплины или отдельной темы как логически законченное целое и иметь конкретную целевую установку. Особое место в лекционном курсе по дисциплине занимают вводная и заключительная лекции.

Вводная лекция должна давать общую характеристику изучаемой дисциплины, подчеркивать новизну проблем, указывать ее роль и место в системе изучения других дисциплин, раскрывать учебные и воспитательные цели и кратко знакомить обучающихся с содержанием и структурой курса, а также с организацией учебной работы по нему. Заключительная лекция должна давать научно-практическое обобщение изученной дисциплины, показывать

перспективы развития изучаемой области знаний, навыков и практических умений.

Практические занятия проводятся в целях выработки практических умений и приобретения навыков при решении управленческих задач. Основным содержанием этих занятий является практическая работа каждого обучающегося. Назначение практических занятий – закрепление, углубление и комплексное применение на практике теоретических знаний, выработка умений и навыков обучающихся в решении практических задач. Вместе с тем, на этих занятиях, осуществляется активное формирование и развитие навыков и качеств, необходимых для последующей профессиональной деятельности. Практические занятия проводятся по наиболее сложным вопросам дисциплины и имеют целью углубленно изучить ее содержание, привить обучающимся навыки самостоятельного поиска и анализа информации, умение делать обоснованные выводы, аргументировано излагать и отстаивать свое мнение. Каждое практическое занятие заканчивается, как правило, кратким подведением итогов, указаниями преподавателя о последующей самостоятельной работе.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в виде экзамена во 2 семестре. К моменту сдачи экзамена должны быть успешно пройдены предыдущие формы контроля. Зачет позволяет оценить уровень освоения компетенций за весь период изучения дисциплины.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 38.03.02 «Менеджмент»

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры № 4 «Высшая математика» «16» 03 2021 года, протокол № 7.

Разработчики:

ст. преп.



Киселёв А.А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Заведующий кафедрой № 4

д.т.н., профессор



Полянский В. А.

(ученая степень, ученое звание, фамилия и инициалы разработчиков)

Программа согласована:

Руководитель ОПОП

д.т.н., доцент



Маслаков В.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании Учебно-методического совета Университета «16» 06 2021 года, протокол № 7.

