МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории массового обслуживания

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки / специальность: **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль) / специализация: **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РСС, Кафедра радиоэлектроники и систем связи**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2012 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	24	24	часов
2	Практические занятия	36	36	часов
3	Всего аудиторных занятий	60	60	часов
4	Самостоятельная работа	48	48	часов
5	Всего (без экзамена)	108	108	часов
6	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е.

Зачет: 7 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 37628

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 11 от « 3 » 7 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем, утвержденного 16.11.2016 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры РСС «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. РСС	_____	Н. Д. Хатьков
Заведующий обеспечивающей каф. РСС	_____	А. В. Фатеев

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан РТФ	_____	К. Ю. Попова
Заведующий выпускающей каф. РСС	_____	А. В. Фатеев

Эксперты:

Старший преподаватель кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС)	_____	Ю. В. Зеленецкая
Профессор кафедры радиоэлектроники и систем связи (РСС)	_____	А. С. Задорин

Согласована на портале № 37628

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

представить основные сведения о фундаментальных понятиях теории вероятностей при построении и анализе вероятностно-статистических моделей, учитывающих случайные факторы, а также показать наиболее известные методы постановки и решения задач математической статистики;

развитие у студентов навыков применения вероятностно-статистических стратегий для получения положительного результата при решении практических задач;

развитие у студентов умения в изучении и прогнозировании случайных процессов, свойственных технической деятельности.

1.2. Задачи дисциплины

– изучение основных характеристик случайных процессов;

– изучение влияния основных параметров математических моделей на описываемый случайны процесс;

– определение достоинств и недостатков методов статистического моделирования при их использовании в описании реальных процессов;

– изучение возможностей методов статистического прогнозирования;

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы теории массового обслуживания» (Б1.В.ДВ.6.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Дискретная математика, Математический анализ, Принципы управленческой деятельности, Теория вероятностей и математическая статистика, Теория нечетких множеств.

Последующими дисциплинами являются: Методы математического моделирования, Экономика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач;

– ПК-2 способностью формулировать задачи, планировать и проводить исследования, в том числе эксперименты и математическое моделирование, объектов, явлений и процессов телекоммуникационных систем, включая обработку и оценку достоверности их результатов;

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

– **знать** основные характеристики случайных процессов, их место в реальных явлениях, основные понятия теории массового обслуживания, простейших потоках, потоке Эрланга; методы нахождения решения в задаче массового обслуживания; предельные теоремы теории массового обслуживания.

– **уметь** моделировать непрерывные и дискретные случайные величины; вычислять вероятности случайных событий; находить числовые характеристики «типовых» классических систем массового обслуживания; определять показатели эффективности систем с отказом и с ожиданием; проводить анализ систем с ограниченной очередью и замкнутых систем;

– **владеть** решением уравнения Колмогорова; способами определения предельных вероятностей в теории массового обслуживания; статистическим анализом и методами оптимизации при решении классических задач теории массового обслуживания;

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр

Согласована на портале № 37628

Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	24	24
Практические занятия	36	36
Самостоятельная работа (всего)	48	48
Проработка лекционного материала	28	28
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	20	20
Всего (без экзамена)	108	108
Общая трудоемкость, ч	108	108
Зачетные Единицы	3.0	3.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Математические основы теории массового обслуживания	2	0	2	4	ОПК-2, ПК-2
2 Классические модели систем массового обслуживания	4	8	6	18	ОПК-2, ПК-2
3 Сети систем массового обслуживания	4	10	6	20	ОПК-2, ПК-2
4 Не марковские системы массового обслуживания	2	0	4	6	ОПК-2, ПК-2
5 Выявление связи пуассоновского потока событий с показательным распределением.	2	0	4	6	ОПК-2, ПК-2
6 Входной и выходной потоки требований. Нахождение закона распределения числа требований системы, для процесса чистой гибели.	2	10	10	22	ОПК-2, ПК-2
7 Стационарный режим работы обслуживающей системы. Основные операционные характеристики, формулы для их вычисления. Стандартные обозначения моделей массового обслуживания.	2	8	10	20	ОПК-2, ПК-2
8 Нахождение основных операционных характеристик системы при работе в стационарном режиме.	2	0	2	4	ОПК-2, ПК-2
9 Расширение понятия обобщенной одноканальной модели.	2	0	2	4	ОПК-2, ПК-2
10 Практическое применение теории массового обслуживания. Сравнительный анализ двух режимов функционирования	2	0	2	4	ОПК-2, ПК-2

Согласована на портале № 37628

обслуживающей системы на конкретном примере.					
Итого за семестр	24	36	48	108	
Итого	24	36	48	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины (по лекциям)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Математические основы теории массового обслуживания	Назначение теории массового обслуживания, основополагающая идея ее зарождения. Различия между детерминированной и стохастической математическими моделями. Понятие обслуживания стекового вида , например, первый зашел, последний вышел. Возникновение стохастической неопределенности.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
2 Классические модели систем массового обслуживания	Марковский случайный процесс. Одноканальная СМО с отказами. N – канальная СМО с отказами (задача Эрланга). Задача оптимизации N – канальных СМО с отказами.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
3 Сети систем массового обслуживания	Сети систем массового обслуживания. Основные понятия и определения. Блокировка требования - отказ в обслуживании. Маршрут требования. Время ожидания и задержки требований в узле маршрута. Приоритеты - абсолютный и относительный. Выделенный класс требований.	4	ОПК-2, ПК-2
	Итого	4	
4 Не марковские системы массового обслуживания	задачи исследования систем массового обслуживания для не марковских случайных процессов. Применение статистического моделирования, численных методов с использованием ЭВМ для анализа не марковских систем массового обслуживания.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
5 Выявление связи пуассоновского потока событий с показательным распределением.	Простейший или стационарный пуассоновский поток. Физический смысл интенсивности потока событий. Распределение интервалов между заявками. Стационарность, ординарность и отсутствие последействия - свойства пуассоновского потока. Экспоненциальная зависимость плотности заявок от их интенсивного поступления.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	

Согласована на портале № 37628

6 Входной и выходной потоки требований. Нахождение закона распределения числа требований системы, для процесса чистой гибели.	Характеристики модели массового обслуживания - распределение входного потока заявок, распределение выходного потока заявок, конфигурация обслуживающего механизма, дисциплина очереди, блок ожидания, емкость источника.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
7 Стационарный режим работы обслуживающей системы. Основные операционные характеристики, формулы для их вычисления. Стандартные обозначения моделей массового обслуживания.	Входной поток требований, свойства. Виды потока требований - стационарный, без последействия, ординарный и простейший. Основная терема для простейшего потока, его определение как пуассоновским. Стационарное состояние системы.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
8 Нахождение основных операционных характеристик системы при работе в стационарном режиме.	Способы определения основных видов входных потоков, описания механизма обслуживания, обеспечения дисциплины очереди или правила поведения очереди. Оценка выходящего потока и эффективности системы массового обслуживания.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
9 Расширение понятия обобщенной одноканальной модели.	Одноканальная СМО с отказами, как с абсолютной и относительной пропускной способностью СМО и с вычисляемой вероятностью отказа. Примеры.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
10 Практическое применение теории массового обслуживания. Сравнительный анализ двух режимов функционирования обслуживающей системы на конкретном примере.	Подготовка исходных данных и проверка статистических гипотез. Определение оптимальной скорости обслуживания и оптимального числа обслуживающих приборов. Моделирование с учетом предпочтительности уровня обслуживания. Линейный способ решения СМО.	2	ОПК-2, ПК-2
	Итого	2	
Итого за семестр		24	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Предшествующие дисциплины										
1 Дискретная математика	+	+								

Согласована на портале № 37628

2 Математический анализ			+	+						
3 Принципы управленческой деятельности						+	+			
4 Теория вероятностей и математическая статистика	+			+	+			+	+	+
5 Теория нечетких множеств						+				
Последующие дисциплины										
1 Методы математического моделирования		+		+	+					
2 Экономика										+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Сам. раб.	
ОПК-2	+	+	+	Конспект самоподготовки, Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	Конспект самоподготовки, Зачет, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП.

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Классические модели систем массового обслуживания	Модели и классификация потоков. Расчет задачи об автозаправочной станции с одной и несколькими бензоколонками.	8	ОПК-2, ПК-2
	Итого	8	
3 Сети систем	Моделирование многоканальных систем массового	10	ОПК-2,

Согласована на портале № 37628

массового обслуживания	обслуживания. Если сеть нестационарна, то добиться стационарности путем увеличения числа каналов обслуживания на соответствующих СМО.		ПК-2
	Итого	10	
6 Входной и выходной потоки требований. Нахождение закона распределения числа требований системы, для процесса чистой гибели.	Для типовой канальной СМО с изначально определенным числом отказов, количеством каналов, интенсивностью потока заявок и среднего времени обслуживания представить эффективность СМО по выходному потоку, учитывая финальные вероятности состояний и вероятность того, что поступившая заявка получит отказ. Дополнительные условия содержат относительную и абсолютную пропускную способность СМО и среднее число занятых каналов.	10	ОПК-2, ПК-2
	Итого	10	
7 Стационарный режим работы обслуживающей системы. Основные операционные характеристики, формулы для их вычисления. Стандартные обозначения моделей массового обслуживания.	Определение условия возникновения установившегося режима для заданной СМО. Выявить в установившемся режиме предельные значения: относительной пропускной способности, абсолютной пропускной способности, вероятности отказа. Сравнить фактическую пропускную способность СМО с номинальной.	8	ОПК-2, ПК-2
	Итого	8	
Итого за семестр		36	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Математические основы теории массового обслуживания	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
2 Классические модели систем массового обслуживания	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
3 Сети систем массового обслуживания	Подготовка к практическим занятиям, семина-	4	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Отчет по практиче-

Согласована на портале № 37628

	рам			скому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
4 Не марковские системы массового обслуживания	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	4		
5 Выявление связи пуассоновского потока событий с показательным распределением.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	4		
6 Входной и выходной потоки требований. Нахождение закона распределения числа требований системы, для процесса чистой гибели.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
7 Стационарный режим работы обслуживающей системы. Основные операционные характеристики, формулы для их вычисления. Стандартные обозначения моделей массового обслуживания.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Отчет по практическому занятию, Тест
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
8 Нахождение основных операционных характеристик системы при работе в стационарном режиме.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
9 Расширение понятия обобщенной одноканальной модели.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
10 Практическое применение теории массового обслуживания. Сравнительный анализ двух режимов функционирования обслуживающей системы на конкретном примере.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2, ПК-2	Конспект самоподготовки, Тест
	Итого	2		
Итого за семестр		48		

Согласована на портале № 37628

Итого	48		

10. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Зачет	20	20	20	60
Отчет по практическому занятию	10	15	15	40
Итого максимум за период	30	35	35	100
Нарастающим итогом	30	65	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Карташевский, В.Г. Основы теории массового обслуживания. [Электронный ресурс] —

Согласована на портале № 37628

Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 130 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/63236 (дата обращения: 06.07.2018).

2. Свешников, А.А. Прикладные методы теории марковских процессов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2007. — 192 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/590 (дата обращения: 06.07.2018).

12.2. Дополнительная литература

1. Чекменев, В.А. МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ СИСТЕМ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ОЖИДАНИЕМ, ФУНКЦИОНИРУЮЩИХ В УСЛОВИЯХ КОНКУРЕНЦИИ ВХОДЯЩИХ ПОТОКОВ. [Электронный ресурс] / В.А. Чекменев, Т.Д. Чекменева. — Электрон. дан. // Вестник Кемеровского государственного университета. — 2013. — № 2(т.1). — С. 97-102. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/journal/issue/288936 (дата обращения: 06.07.2018).

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Теория массового обслуживания: Методические указания к практическим занятиям / Колесникова С. И. - 2012. 25 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/943 (дата обращения: 06.07.2018).

2. Теория массового обслуживания: Методические указания к самостоятельной работе / Колесникова С. И. - 2012. 21 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/942 (дата обращения: 06.07.2018).

3. Козлов, В.Г. Теория массового обслуживания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ТУСУР, 2012. — 57 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/10921 (дата обращения: 06.07.2018).

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных ТУСУРа:
2. https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh
3. Проф. база данных - http://protect.gost.ru/
4. Информационная система - https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/uis-rossiya
5. Информационно-аналитическая система Science Index РИНЦ:
6. https://elibrary.ru/defaultx.asp
7. Информационная система - http://www.tehnorma.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, те-

Согласована на портале № 37628

кущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная лаборатория "Компьютерной радиоэлектроники"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 412 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Доска магнитно-маркерная;
- Компьютер Core 2 (11 шт.);
- Телевизор Samsung;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- 7-Zip
- Adobe Acrobat Reader
- LibreOffice
- Microsoft Windows 8 и ниже
- Mozilla Firefox
- Oracle VirtualBox
- PTC Mathcad13, 14

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся

Согласована на портале № 37628

с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

Вопрос 1

Определите тип системы массового обслуживания:

СМО представляет собой одну телефонную линию. Заявка (вызов), пришедшая в момент, когда линия занята, получает отказ. Все потоки событий простейшие. Интенсивность потока l = 0,95 вызова в минуту. Средняя продолжительность разговора t = 1 мин.

одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди

одноканальная СМО с отказами

одноканальная СМО с неограниченной длиной очереди

многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди

Вопрос 2

Определите тип системы массового обслуживания:

В вычислительном центре работает 5 персональных компьютеров (ПК). Простейший поток задач, поступающих на ВЦ, имеет интенсивность l = 10 задач в час. Среднее время решения задачи равно 12 мин. Заявка получает отказ, если все ПК заняты.

одноканальная СМО с неограниченной длиной очереди

многоканальная СМО с неограниченной длиной очереди

многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди

многоканальная СМО с отказами

Вопрос 3

Определите тип системы массового обслуживания:

В аудиторскую фирму поступает простейший поток заявок на обслуживание с интенсивностью l = 1,5 заявки в день. Время обслуживания распределено по показательному закону и равно в среднем трем дням. Аудиторская фирма располагает пятью независимыми бухгалтерами, выполняющими аудиторские проверки (обслуживание заявок). Очередь заявок не ограничена. Дисциплина очереди не регламентирована.

одноканальная СМО с отказами

одноканальная СМО с неограниченной длиной очереди

многоканальная СМО с неограниченной длиной очереди

многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди

Вопрос 4

Определите тип системы массового обслуживания:

На пункт техосмотра поступает простейший поток заявок (автомобилей) интенсивности l = 4 машины в час. Время осмотра распределено по показательному закону и равно в среднем 17 мин., в очереди может находиться не более 5 автомобилей.

одноканальная ТМО с ограниченной длиной очереди

многоканальная ТМО с отказами

многоканальная ТМО с неограниченной длиной очереди

Согласована на портале № 37628

одноканальная ТМО с неограниченной длиной очереди

Вопрос 5

Определите тип системы массового обслуживания:

В бухгалтерии предприятия имеются два кассира, каждый из которых может обслужить в среднем 30 сотрудников в час. Поток сотрудников, получающих заработную плату,— простейший, с интенсивностью, равной 40 сотрудников в час. Очередь в кассе не ограничена. Дисциплина очереди не регламентирована. Время обслуживания подчинено экспоненциальному закону распределения.

одноканальная ТМО с отказами

одноканальная ТМО с ограниченной длиной очереди

многоканальная ТМО с ограниченной длиной очереди

многоканальная ТМО с неограниченной длиной очереди

Вопрос 6

Определите тип системы массового обслуживания:

Автозаправочная станция представляет собой ТМО с одной колонкой. Площадка при АЗС допускает пребывание в очереди на заправку не более трех автомобилей одновременно. Если в очереди уже находится три автомобиля, очередной автомобиль, прибывший к станции, в очередь не становится, а проезжает мимо. Поток автомобилей, прибывающих для заправки, имеет интенсивность l = 0,7 автомобиля в минуту. Процесс заправки продолжается в среднем 1,25 мин. Все потоки простейшие.

одноканальная ТМО с ограниченной длиной очереди

одноканальная ТМО с неограниченной длиной очереди

многоканальная ТМО с ограниченной длиной очереди

многоканальная ТМО с неограниченной длиной очереди

Вопрос 7

Определите тип системы массового обслуживания:

Рассматривается работа АЗС, на которой имеются три заправочные колонки. Заправка одной машины длится в среднем 3 мин. В среднем на АЗС каждую минуту прибывает машина, нуждающаяся в заправке бензином. Число мест в очереди не ограничено. Все машины, вставшие в очередь на заправку, дожидаются своей очереди. Все потоки в системе простейшие.

одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди

многоканальная СМО с неограниченной длиной очереди

многоканальная СМО с отказами

многоканальная СМО с ограниченной длиной очереди

Вопрос 8

Определите тип системы массового обслуживания:

На станцию технического обслуживания автомобилей каждые два часа подъезжает в среднем одна машина. Станция имеет 6 постов обслуживания. Очередь автомобилей, ожидающих обслуживания, не ограничена. Среднее время обслуживания одной машины — 2 часа. Все потоки в системе простейшие.

одноканальная СМО с ограниченной длиной очереди

одноканальная СМО с неограниченной длиной очереди

многоканальная СМО с отказами

многоканальная СМО с неограниченной длиной очереди

Вопрос 9

Предметом теории массового обслуживания является:

разработка математического и программного обеспечения;

построение оптимизационных моделей.

построение математических моделей, связывающих заданные условия работы системы с показателями эффективности функционирования с целью нахождения наилучших вариантов управления этими системами;

экономические показатели

Вопрос 10

Каждая система массового обслуживания (ТМО) состоит из одного или нескольких обслу-

Согласована на портале № 37628

живающих устройств, которые называются:
каналами обслуживания;
входящим потоком заявок;
очередью;
выходящим потоком обслуженных заявок.
Вопрос 11
Вероятностной характеристикой случайного потока заявок служит:
коэффициент случайности
количество поступивших заявок.
интенсивность поступления заявок;
время поступления заявок;
Вопрос 12
Признаками классификации ТМО не являются:
число каналов обслуживания;
время обслуживания;
длина очереди
каналы объекта
Вопрос 13
Показателями эффективности ТМО являются:
коэффициент случайности
интенсивность потока заявок;
среднее время обслуживания заявки;
абсолютная пропускная способность ТМО;
Вопрос 14
Какие примеры не относятся к потоку событий?
поток вызовов на телефонной станции;
поток отказов (сбоев) ЭВМ;
поток воды
поток железнодорожных составов, поступающих на сортировочную станцию;
Вопрос 15
Какие примеры систем одноканального обслуживания вы знаете?
киоск
телефонные станции;
ремонтные мастерские;
билетные кассы, справочные бюро;
Вопрос 16
Что не может служить в качестве каналов системы массового обслуживания?
линии связи;
кассиры, продавцы;
лифты;
водопроводные системы
Вопрос 17
Что нельзя выбрать в качестве показателей эффективности системы массового обслуживания?
среднее число заявок, обслуживаемых ТМО в единицу времени;
число очередей
среднее число занятых каналов;
вероятность того, что число заявок в очереди превысит какое-то значение;
Вопрос 18
Какие одноканальные ТМО с очередью здесь отсутствуют?
врач, обслуживающий пациентов;
телефон-автомат с одной будкой;
ЭВМ, выполняющая заказы пользователей;
автомобильная парковка

Согласована на портале № 37628

Вопрос 19
Что выбирается на основе теории массового обслуживания?
Наиболее простой канал
многоканальный вариант работы
оптимальный вариант организации канала
тип очереди
Вопрос 20
ТМО находит применение в том числе
в методах оценки качества работы обслуживающих систем.
в изучении прохождения электронов в цепях ЭВМ
в взаимодействии каналов между собой
в обратном ходе каналов

14.1.2. Зачёт

1.Дан пуассоновский поток с параметром 2 мин-1. Найти вероятность того, что длина интервала между соседними требованиями составляет от 1 до 2 минут.

2.Производится наложение («суперпозиция») двух простейших потоков с интенсивностями $\lambda 1$ и $\lambda 2$. Будет ли поток, получившийся в результате наложения, простейшим, и если да, то с какой интенсивностью?

3.Производится случайное прореживание простейшего потока событий с интенсивностью λ ; каждое событие, независимо от других, с вероятностью p сохраняется в 7 потоке, а с вероятностью 1-p выбрасывается. Каким будет поток, получающийся в результате прореживания простейшего потока?

4.Поток машин, идущих по шоссе в одном направлении, представляет собой простейший поток с интенсивностью 2 машины в минуту. Человек выходит на шоссе, чтобы остановить первую попавшуюся машину, идущую в данном направлении. Найти закон распределения времени T, в течение которого ему придется ждать машину; определить математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение.

5. Поток машин, идущих по шоссе в одном направлении, представляет собой простейший поток с интенсивностью 4 машины в минуту. Шоссе имеет развилку в два направления. Вероятность движения машин в первом направлении равна 0,12, а во втором – 0,88. Определить интенсивности движения автомобилей в обоих направлениях.

6. Рассмотрим простейший поток с нестационарным параметром, изменяющимся по закону $\lambda(t) = 1 + 0{,}5\cos(6\pi t)$. Параметр является периодическим, его период равен 1/3. Найти вероятность отсутствия требований на отрезке [1;9].

7. Компьютерный класс связан с каналом Интернет через 10-канальный концентратор. Интенсивности передачи данных по каждому из 10 каналов равны соответственно 540 бит/с, 120 бит/с, 40 бит/с, 170 бит/с, 350 бит/с, 60 бит/с, 742 бит/с, 153 бит/с, 500 бит/с, 100 бит/с. Поток данных подчиняется пуассоновскому закону распределения. Определить интенсивность передачи данных в канале Интернет.

8. Рассмотрим простейший поток с нестационарным параметром, изменяющимся по закону $\lambda(t) = 1 + 0{,}5\sin(6\pi t)$. Параметр является периодическим, его период равен 1/4. Найти вероятность поступления одного, двух и трех требований.

9. Для простейшего потока с нестационарным параметром, определяемым равенством $\lambda(t) = 3 + 2 - t$, найти вероятность поступления двух требований на промежутке времени [3;8].

10. По железной дороге мимо наблюдателя движется в одном направлении простейший поток поездов. Известно, что вероятность отсутствия поездов в течение 10 минут равна 0,8. Требуется найти вероятность того, что за 20 мин мимо наблюдателя пройдет не более трех поездов.

11. Производится случайное прореживание простейшего потока событий с интенсивностью $\lambda = 4$; каждое событие, независимо от других, с вероятностью p=0,6 сохраняется в потоке, а с вероятностью 1-p выбрасывается. Каким будет поток, получающийся в результате прореживания простейшего потока?

12. Рассмотрим простейший поток с нестационарным параметром, изменяю-

Согласована на портале № 37628

щимся по закону $\lambda(t) = 2 + 0{,}5\sin(4\pi t)$. Параметр является периодическим, его период равен 1/3. Найти вероятность отсутствия требований на отрезке [1;5].

13. Дан пуассоновский поток с параметром 1 мин-1. Найти вероятность того, что длина интервала между соседними требованиями составляет от 2 до 4 минут.

14. Поток машин, идущих по шоссе в одном направлении, представляет собой простейший поток с интенсивностью 8 машин в минуту. Шоссе имеет развилку в три направления. Вероятность движения машин в первом направлении равна 0,12, во втором - 0,68, в третьем - 20. Определить интенсивности движения автомобилей во всех направлениях.

15. Поток машин, идущих по шоссе в одном направлении, представляет собой простейший поток с интенсивностью 6 машин в минуту. Человек выходит на шоссе, чтобы остановить первую попавшуюся машину, идущую в данном направлении. Найти закон распределения времени T, которое ему придется ждать; определить его математическое ожидание и среднее квадратичное отклонение.

16. Для простейшего потока с нестационарным параметром, определяемым равенством $\lambda(t) = 7 - 5^{-t}$, найти вероятность поступления двух требований на промежутке времени [1;10].

17. В пункт текущего отделочного ремонта вагонов поступают требования на ремонт. Поток требований можно считать простейшим с интенсивностью $\lambda = 0{,}307$. Найти вероятность того, что за час не поступит ни одного требования (вагона) на ремонт.

18. Время обслуживания для аппаратов некоторой системы массового обслуживания распределено по показательному закону $F(t) = 1 - e^{-1{,}5t}$, где t - время в минутах. Найти вероятность того, что обслуживание продлится не более 15 мин.

19. Для простейшего потока с нестационарным параметром, определяемым равенством $\lambda(t) = 3 + 2^{-2t}$, найти вероятность поступления двух требований на промежутке времени [2;6].

20. В пункт текущего отделочного ремонта вагонов поступает требование на ремонт. Поток требований можно считать простейшим с интенсивностью $\lambda = 0{,}517$. Найти вероятность того, что за час поступит одного требование (вагон) на ремонт.

21. Время обслуживания для аппаратов некоторой системы массового обслуживания распределено по показательному закону $F(t) = 1 - e^{-0{,}5t}$, где t - время в минутах. Найти вероятность того, что обслуживание продлится не более 5 мин.

22. Производится случайное прореживание простейшего потока событий с интенсивностью $\lambda = 0{,}7$; каждое событие, независимо от других, с вероятностью p=0,75 сохраняется в потоке, а с вероятностью 1-p выбрасывается. Каким будет поток, получающийся в результате прореживания простейшего потока?

23. Производится разбиение случайного простейшего потока событий с интенсивностью $\lambda = 4{,}9$ на три потока. Вероятности попадания событий в тот или иной поток соответственно равны p1=0,2, p2=0,54, p3=0,26. Определить интенсивности каждого получившегося потока в результате разбиения.

24. Время обслуживания для аппаратов некоторой системы массового обслуживания распределено по показательному закону $F(t) = 4 - e^{-1{,}6t}$, где t - время в минутах. Найти вероятность того, что обслуживание продлится не более 8 мин.

25. В пункт текущего отделочного ремонта вагонов поступают требования на ремонт. Поток требований можно считать простейшим с интенсивностью $\lambda = 0{,}617$. Найти вероятность того, что за час поступит одно требование (вагон) на ремонт.

26. Производится разбиение случайного простейшего потока событий с интенсивностью $\lambda = 1{,}6$ на 2 потока. Вероятности попадания событий в тот или иной поток соответственно равны p1=0,44, p2=0,56. Определить интенсивности каждого получившегося в результате разбиения потока.

27. Компьютерный класс связан с каналом Интернет через 5-канальный концентратор. Интенсивности передачи данных по каждому из 10 каналов равны соответственно 541 бит/с, 110 бит/с, 44 бит/с, 171 бит/с, 356 бит/с. Поток данных подчинятся пуассоновскому закону распределения. Определить интенсивность передачи данных в канале

Согласована на портале № 37628

Интернет.

28. Рассмотрим простейший поток с нестационарным параметром, изменяющимся по закону $\lambda(t) = 2 + 0{,}5\sin(4\pi t)$. Параметр является периодическим, его период равен 1/3. Найти вероятность отсутствия требований на отрезке [4;9].

29. На вокзал прибывает пуассоновский поток поездов, в среднем 2 поезда за 5 минут. Найти вероятность того, что за 15 минут прибудут 3 поезда.

30. Время обслуживания для аппаратов некоторой системы массового обслуживания распределено по показательному закону $F(t) = 1 - e^{-4,5t}$, где t - время в минутах. Найти вероятность того, что обслуживание продлится не более 20 мин.

14.1.3. Вопросы на самоподготовку

Где ТМО находит применение в других отраслях экономики.

В чем заключается ТМО и причем здесь теория вероятностей.

Для чего в ТМО выводятся математические методы анализа процессов массового обслуживания, а также проводятся анализ методов оценки качества работы обслуживающих систем.

Какие процессы в системах массового обслуживания имеют общие черты.

При каких условиях образуются очередь требований.

Какие статистические закономерности изучает ТМО. Как на этой основе вырабатываются решения, то есть какие характеристики системы обслуживания, при которых затраты времени на ожидание в очереди и на простой каналов обслуживания были бы наименьшими. (если мало каналов обслуживания — то образуются большие очереди, и наоборот, если много каналов обслуживания, то очередей нет, но при этом каналы обслуживания работают не рационально, так как часть из них простаивает без работы).

Теория массового обслуживания — как прикладная область теории случайных процессов.

Почему предметом исследования теории массового обслуживания являются вероятностные модели физических систем обслуживания, в которых случайные и не случайные моменты времени возникают заявки на обслуживание и имеются устройства на обработку данных заявок.

Из-за чего теория массового обслуживания целиком базируется на теории вероятности и на математической статистике. Почему имеется связь ТМО в определенной степени с распределением Пуассона, которое описывает вероятность числа появлений в заданном интервале времени какого-либо события. Например, появление покупателя у прилавка, если известно, что появление события зависит от того давно ли оно появлялось в последний раз и сколько раз и когда именно случалось до этого.

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Модели и классификация потоков. Расчет задачи об автозаправочной станции с одной и несколькими бензоколонками.

Моделирование многоканальных систем массового обслуживания. Если сеть нестационарна, то добиться стационарности путем увеличения числа каналов обслуживания на соответствующих СМО.

Для типовой канальной СМО с изначально определенным числом отказов, количеством каналов, интенсивностью потока заявок и среднего времени обслуживания представить эффективность СМО по выходному потоку, учитывая финальные вероятности состояний и вероятность того, что поступившая заявка получит отказ. Дополнительные условия содержат относительную и абсолютную пропускную способность СМО и среднее число занятых каналов.

Определение условия возникновения установившегося режима для заданной СМО. Выявить в установившемся режиме предельные значения: относительной пропускной способности, абсолютной пропускной способности, вероятности отказа. Сравнить фактическую пропускную способность СМО с номинальной.

14.1.5. Методические рекомендации

Оценка степени сформированности заявленных в рабочей программе дисциплины компетенций ОПК-2, ПК-2 осуществляется как в рамках промежуточной, так и текущей аттестации, в т. ч. при сдаче зачета, проведении практических занятий. Порядок оценки для текущих видов контроля определяется в методических указаниях по проведению практических занятий, организации самостоятельной работы.

Согласована на портале № 37628

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 37628