МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы теории массового обслуживания

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
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	Из них в интерактивной форме	15	15	часов
5	Самостоятельная работа	48	48	часов
6	Всего (без экзамена)	108	108	часов
7	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3.0	3.0	З.Е

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19062

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от «24» 1 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа 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 ноября 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. РЗИ каф. РЗИ _____ Н. Д. Хатьков

Заведующий обеспечивающей каф.
РЗИ _____ А. С. Задорин

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф.
РЗИ _____ А. С. Задорин

Эксперт:

старший преподаватель каф. РЗИ _____ Ю. В. Зеленецкая

Согласована на портале № 19062

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 следующие дисциплины: 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;

В результате изучения дисциплины студент 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
Аудиторные занятия (всего)	60	60
Лекции	24	24

Согласована на портале № 19062

Практические занятия	36	36
Из них в интерактивной форме	15	15
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	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр					
1 Математические основы теории массового обслуживания	2	0	2	4	ОПК-2
2 Классические модели систем массового обслуживания	4	8	6	18	ОПК-2
3 Сети систем массового обслуживания	4	10	6	20	ОПК-2
4 Не марковские системы массового обслуживания	2	0	4	6	ОПК-2
5 Выявление связи пуассоновского потока событий с показательным распределением.	2	0	4	6	ОПК-2
6 Входной и выходной потоки требований. Нахождение закона распределения числа требований системы, для процесса чистой гибели.	2	10	10	22	ОПК-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
8 Нахождение основных операционных характеристик системы при работе в стационарном режиме.	2	0	2	4	ОПК-2
9 Расширение понятия обобщенной одноканальной модели.	2	0	2	4	ОПК-2

Согласована на портале № 19062

10 Практическое применение теории массового обслуживания. Сравнительный анализ двух режимов функционирования обслуживающей системы на конкретном примере.	2	0	2	4	ОПК-2
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
	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
	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
	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

Согласована на портале № 19062

	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
	Итого	2	
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
	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
	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
	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
	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
	Итого	2	

Согласована на портале № 19062

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	+	+								
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 и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	Зачет, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Согласована на портале № 19062

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
7 семестр			
Презентации с использованием слайдов с обсуждением	9	6	15
Итого за семестр:	9	6	15
Итого	9	6	15

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
	Итого	8	
3 Сети систем массового обслуживания	Моделирование многоканальных систем массового обслуживания. Если сеть нестационарна, то добиться стационарности путем увеличения числа каналов обслуживания на соответствующих СМО.	10	ОПК-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
	Итого	10	
7 Стационарный режим работы обслуживающей системы.	Определение условия возникновения установившегося режима для заданной	8	ОПК-2

Согласована на портале № 19062

Основные операционные характеристики, формулы для их вычисления. Стандартные обозначения моделей массового обслуживания.	СМО. Выявить в установившемся режиме предельные значения: относительной пропускной способности, абсолютной пропускной способности, вероятности отказа. Сравнить фактическую пропускную способность СМО с номинальной.		
	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	Зачет
	Итого	2		
2 Классические модели систем массового обслуживания	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2	Зачет, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
3 Сети систем массового обслуживания	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-2	Зачет, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	6		
4 Не марковские системы массового обслуживания	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2	Зачет
	Итого	4		
5 Выявление связи пуассоновского потока событий с показательным распределением.	Проработка лекционного материала	4	ОПК-2	Зачет
	Итого	4		
6 Входной и выходной потоки требований. Нахождение закона распределения числа	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	6	ОПК-2	Зачет, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного	4		

Согласована на портале № 19062

требований системы, для процесса чистой гибели.	материала			
	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	Зачет, Отчет по практическому занятию
	Проработка лекционного материала	4		
	Итого	10		
8 Нахождение основных операционных характеристик системы при работе в стационарном режиме.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2	Зачет
	Итого	2		
9 Расширение понятия обобщенной одноканальной модели.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2	Зачет
	Итого	2		
10 Практическое применение теории массового обслуживания. Сравнительный анализ двух режимов функционирования обслуживающей системы на конкретном примере.	Проработка лекционного материала	2	ОПК-2	Зачет
	Итого	2		
Итого за семестр		48		
Итого		48		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

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 пери-	30	35	35	100

Согласована на портале № 19062

од				
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] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 130 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/63236

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

12.2. Дополнительная литература

1. Минин, В.Е. АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕДЛОЖЕННОЙ МОДЕЛИ КОРОТКОВОЛНОВОЙ СЕТИ СВЯЗИ ПРИ ПОМОЩИ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. // Вестник Удмуртского университета. — 2009. — № 1(серия 2). — С. 167-172. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/journal/issue/290644

2. 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]. - http://e.lanbook.com/journal/issue/288936

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

Согласована на портале № 19062

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: 28.04.2017.
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: 28.04.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа 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. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. http://www.rambler.ru/
2. http://www.sputnik.ru/
3. https://www.yandex.ru/

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория 418, с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются наглядные пособия в виде презентаций по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 412. Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт.; Коммутатор D-Link Switch 24 port - 1шт.; Компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. -14 шт. Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP Professional with SP3/Microsoft Windows 7 Professional with SP1; Microsoft Windows Server 2008 R2; Visual Studio 2008 EE with SP1; Microsoft Office Visio 2010; Microsoft Office Access 2003; VirtualBox 6.2. Имеется помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Согласована на портале № 19062

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

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **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 удаленного просмотра.

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

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	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 средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ 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.

Согласована на портале № 19062

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов 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 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 обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 19062

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Основы теории массового обслуживания

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.02 Информационная безопасность телекоммуникационных систем**
Направленность (профиль): **Безопасность телекоммуникационных систем информационного взаимодействия**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РЗИ, Кафедра радиоэлектроники и защиты информации**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2012 года

Разработчик:
- доцент каф. РЗИ каф. РЗИ Н. Д. Хатьков

Зачет: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 19062

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-2	способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач	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.; Должен 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;; Должен владеть решением уравнения Колмогорова; способами определения предельных вероятностей в теории массового обслуживания; статистическим анализом и методами оптимизации при решении классических задач теории массового обслуживания; ;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем

Согласована на портале № 19062

Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью применять соответствующий математический аппарат для решения профессиональных задач.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	Знает основные понятия, методы и математический аппарат теории вероятностей и математической статистики, постановку и методы решения профессиональных задач	Умеет использовать методы теории вероятностей и математической статистики для решения прикладных задач, проводить статистический анализ экспериментальных данных и применять результаты анализа для построения статистических моделей	Владеет математическим аппаратом решения теоретико-вероятностных и статистических задач, практическими навыками обработки и анализа статистических данных с применением пакетов прикладных программ
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по практическому занятию; • Зачет;	• Отчет по практическому занятию; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает в полном объеме методы и математический аппарат теории вероятностей и математической статистики;	• Умеет строить математические модели различных случайных явлений, свободно применяет соответствующий математический аппарат к решению теоретико-вероятностных и статистических задач, использует для решения	• Свободно владеет методами решения задач теории вероятностей и математической статистики, практическими навыками обработки и анализа статистических данных с применением различных пакетов прикладных программ.;

Согласована на портале № 19062

		задач современные программные средства;	
Хорошо (базовый уровень)	• Знает методы и математический аппарат теории вероятностей и математической статистики;	• Умеет строить математические модели типичных случайных явлений, применяет стандартные методы и математический аппарат к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач, использует для решения задач современные программные средства;	• Владеет методами решения задач теории вероятностей и математической статистики, практическими навыками обработки и анализа статистических данных с применением одного-двух пакетов прикладных программ;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Знает основные методы и математический аппарат теории вероятностей и математической статистики на уровне, достаточном для решения типовых задач;	• Испытывает затруднения при построении математических моделей типичных случайных явлений, в применении стандартных методов и математического аппарата к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач;	• Владеет методами решения простых задач теории вероятностей и математической статистики, практическими навыками обработки и анализа статистических данных с применением одного из пакетов пакетов прикладных программ;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 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 ин-
– тенсивностями λ1 и λ2 . Будет ли поток, получившийся в результате наложения, простей-
– шим, и если да, то с какой интенсивностью?
– 3.Производится случайное прореживание простейшего потока событий с ин-
– тенсивностью λ ; каждое событие, независимо от других, с вероятностью p сохраняется в
– 7 потоке, а с вероятностью 1-p выбрасывается. Каким будет поток, получающийся в ре-
– зультате 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; опре-
– делить 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 вто-
– ром – 0,88. Определить интенсивности движения автомобилей в обоих направлениях.
– 6. Рассмотрим простейший поток с нестационарным параметром, изменяю-
– щимся по закону $\lambda(t) = 1 + 0{,}5\cos(6\pi t)$. Параметр является периодическим, его период

Согласована на портале № 19062

равен 1/3. Найти вероятность отсутствия требований на отрезке [1;9].

– 7. Компьютерный класс связан с каналом Интернет через 10-канальный кон-
– центратор. Интенсивности передачи данных по каждому из 10 каналов равны соответст-
– венно 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, изменяю-
– щимся 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 ра-
– венством $\lambda(t) = 3 + 2^{-t}$, найти вероятность поступления двух требований на промежутке
– времени [3;8].
– 10. По железной дороге мимо наблюдателя движется в одном направлении про-
– стейший поток поездов. Известно, что вероятность отсутствия поездов в течение 10 ми-
– нут равна 0,8. Требуется найти вероятность того, что за 20 мин мимо наблюдателя прой-
– дет не более трех поездов.
– 11. Производится случайное прореживание простейшего потока событий с ин-
– тенсивностью $\lambda = 4$; каждое событие, независимо от других, с вероятностью p=0,6 со-
– храняется в потоке, а с вероятностью 1-p выбрасывается. Каким будет поток, получаю-
– щийся в результате прореживания простейшего потока?
– 12. Рассмотрим простейший поток с нестационарным параметром, изменяю-
– 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 на-
– правления. Вероятность движения машин в первом направлении равна 0,12, во втором -
– 0,68, в третьем - 20. Определить интенсивности движения автомобилей во всех направ-
– лениях.
– 15. Поток машин, идущих по шоссе в одном направлении, представляет собой
– простейший поток с интенсивностью 6 машин в минуту. Человек выходит на шоссе, что-
– бы остановить первую попавшуюся машину, идущую в данном направлении. Найти закон распределения времени T, которое ему придется ждать; определить его математиче-
– ское ожидание и среднее квадратичное отклонение.
– 16. Для простейшего потока с нестационарным параметром, определяемым ра-
– венством $\lambda(t) = 7 - 5^{-t}$, 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 $\lambda = 0{,}307$. Най-
– ти вероятность того, что за час не поступит ни одного требования (вагона) на ремонт.
– 18. Время обслуживания для аппаратов некоторой системы массового обслужи-
– вания 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 ра-
– венством $\lambda(t) = 3 + 2^{-2t}$, найти вероятность поступления двух требований на промежутке
– времени [2;6].
– 20. В пункт текущего отделочного ремонта вагонов поступает требование на ре-

– монт. 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 обслужи-
– вания 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 ин-
– тенсивностью $\lambda = 0{,}7$; каждое событие, независимо от других, с вероятностью p=0,75 со-
– храняется в потоке, а с вероятностью 1-p выбрасывается. Каким будет поток, получаю-
– щийся в результате прореживания простейшего потока?
– 23. Производится разбиение случайного простейшего потока событий с интен-
– сивностью $\lambda = 4{,}9$ 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 по-
– лучившегося потока в результате разбиения.
– 24. Время обслуживания для аппаратов некоторой системы массового обслужи-
– вания 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 $\lambda = 0{,}617$. Най-
– ти вероятность того, что за час поступит одно требование (вагон) на ремонт.
– 26. Производится разбиение случайного простейшего потока событий с интен-
– сивностью $\lambda = 1{,}6$ на 2 потока. Вероятности попадания событий в тот или иной поток со-
– ответственно равны p1=0,44, p2=0,56. Определить интенсивности каждого получившего-
– ся в результате разбиения потока.
– 27. Компьютерный класс связан с каналом Интернет через 5-канальный концен-
– тратор. Интенсивности передачи данных по каждому из 10 каналов равны соответствен-
– но 541 бит/с, 110 бит/с, 44 бит/с, 171 бит/с, 356 бит/с. Поток данных подчинятся пуассо-
– новскому закону распределения. Определить интенсивность передачи данных в канале
– Интернет.
– 28. Рассмотрим простейший поток с нестационарным параметром, изменяю-
– 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 [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 обслужи-
– вания 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.

3.2 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

Согласована на портале № 19062

способность СМО с номинальной.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Карташевский, В.Г. Основы теории массового обслуживания. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2013. — 130 с. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/book/63236

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

4.2. Дополнительная литература

1. Минин, В.Е. АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК ПРЕДЛОЖЕННОЙ МОДЕЛИ КОРОТКОВОЛНОВОЙ СЕТИ СВЯЗИ ПРИ ПОМОЩИ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. // Вестник Удмуртского университета. — 2009. — № 1(серия 2). — С. 167-172. [Электронный ресурс]. - http://e.lanbook.com/journal/issue/290644

2. 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]. - http://e.lanbook.com/journal/issue/288936

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

4.3. 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, свободный.

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, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. http://www.rambler.ru/
2. http://www.sputnik.ru/
3. https://www.yandex.ru/

Согласована на портале № 19062