

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»*

Факультет физико-математических и естественных наук

Рекомендовано МССН
09.00.00 «Информатика и
вычислительная техника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ТЕОРИИ ТЕЛЕТРАФИКА

Рекомендуется для направления
09.06.01 - Информатика и вычислительная техника

Профиль: «Теоретические основы информатики»

(высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации)

Квалификация (степень) выпускника:
Исследователь. Преподаватель-исследователь

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель курса: формирование у аспирантов навыков по профилю «Теоретические основы информатики», а также универсальных и профессиональных компетенций в области научных исследований по теоретическим основам информатики.

К основным задачам изучения дисциплины относятся:

- обучение методам теории телетрафика, построению математических моделей сетей NGN и их фрагментов, формирование навыка применения вычислительных алгоритмов к анализу производительности сетей NGN для расчета характеристик сетей, важных с точки зрения управления качеством обслуживания в сетях связи следующего поколения.

2. Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина относится к вариативной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
Универсальные компетенции			
	УК-1	История и философия науки Методология научных исследований	Научные исследования, Научно-исследовательская практика, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Общепрофессиональные компетенции			
	ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5	История и философия науки Методология научных исследований	Научно-исследовательская практика, Научные исследования, Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Профессиональные компетенции (вид профессиональной деятельности - научно-исследовательский)			
	ПК-1	Методология научных исследований	Научно-исследовательская практика Научные исследования Представление научного доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной работы (диссертации)
Профессионально-специализированные компетенции специализации			
	-	-	-

УК-1 — способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

ОПК-1 — владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований

в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 – владеть культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-3 – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ОПК-5 – способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях ;

ПК-1 — способность самостоятельно проводить научные исследования в области теоретических основ информатики, применять полученные результаты в научных исследованиях и других областях.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: основные понятия и определения, относящиеся к концепции сетей связи следующего поколения; основные протоколы сетей связи следующего поколения; требования международных стандартов к показателям качества на различных уровнях сети NGN; методы разработки и анализа моделей телекоммуникационных систем сложной структуры; численные методы расчета (приближенные и точные) характеристик сети

Уметь: строить модели отдельных функциональных элементов NGN, а также модели сети в целом; проводить исследование построенных моделей, получать их вероятностные характеристики, требующиеся для анализа показателей качества; использовать изученные методы и принципы при разработке моделей и анализе качества обслуживания для реально существующих сетей

Владеть: точными и приближенными методами исследования и анализа моделей сетей и систем телекоммуникаций

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет _____ 3 _____ зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Очн.ф.о.	Заочн.ф.о.
		Семестры	курс
		1	1
Аудиторные занятия (всего)	40	40	12
В том числе:	-	-	
<i>Лекции</i>	20	20	6
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	20	20	6
<i>Семинары (С)</i>			
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>			
Самостоятельная работа (всего)	68	68	96
Общая трудоемкость	час	108	108
	зач. ед.	3	3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Классические моносервисные модели Эрланга и Энгсета.	Первая модель Эрланга, нагрузка и ее характеристики, модель Эрланга с ожиданием и блокировками, модель Энгсета, новая модель Энгсетовского типа.
2.	Мультисервисная модель Эрланга с явными потерями.	Мультисервисная модель Эрланга, стационарное распределение вероятностей, алгоритм расчета характеристик.
3.	Мультисервисные модели Энгсета с явными потерями.	Мультисервисная модель Энгсета, стационарное распределение вероятностей, алгоритм расчета характеристик.

5.2 Разделы дисциплин и виды занятий

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. и лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	Классические моносервисные модели Эрланга и Энгсета.	6	12	16	34
2	Мультисервисная модель Эрланга с явными потерями.	7	14	16	37
3	Мультисервисные модели Энгсета с явными потерями.	7	14	16	37
	ИТОГО	20	40	48	108

Для заочной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. и лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	Классические моносервисные модели Эрланга и Энгсета.	2	2	32	36
2	Мультисервисная модель Эрланга с явными потерями.	2	2	32	36
3	Мультисервисные модели Энгсета с явными потерями.	2	2	32	36
	ИТОГО	6	6	96	108

6-7. Лабораторные и практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)	
			очн	заочн
1.	1	Первая модель Эрланга	3	2
2	1	Нагрузка и ее характеристики	3	
	1	Модель Эрланга с ожиданием и блокировками	3	
	1	Модель Энгсета	3	
	2	Мультисервисная модель Эрланга, равновесное распределение вероятностей	14	2
	3	Две мультисервисные модели Энгсета	14	2

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Мультимедийная учебная аудитория для проведения лекционных занятий. Компьютерные (дисплейные) классы с доступом к сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета для выполнения обучающимися практических работ по дисциплине, для проведения обучающимися самостоятельной работы и компьютерного тестирования обучающихся (при необходимости).

9. Информационное обеспечение дисциплины.

а.) программное обеспечение:

ОС Linux, офисный пакет LibreOffice (лицензия MPL-2.0), ПО для просмотра pdf (например, evince (лицензия GPL-2+ CC-BY-SA-3.0)), GNU Midnight Commander (Лицензия GNU GPL 3), редакторы emacs (лицензия GPL) или vi (лицензия BSD), TeXLive (Лицензия GPL-2 LPPL-1.3с TeX), Sagemath (Лицензия GPLv3), Octave.

б.) Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- ТУИС <http://esystem.pfur.ru>
- Сайт библиотеки РУДН <http://lib.rudn.ru/>
- Электронная библиотека РГБ <http://www.rsl.ru/>
- Общероссийский математический портал mathnet.ru
- NIST Цифровая энциклопедия математических функций (<https://dlmf.nist.gov>)

с.) Облачные сервисы:

- CoCalc (<https://cocalc.com>) - веб-платформа для облачных вычислений и управления курсами для вычислительной математики, является частью проекта Sage, поддерживает редактирование рабочих листов Sage, документов LaTeX и блокнотов Jupyter, открывает доступ к экспериментам в консоли Linux (Ubuntu 18.04.2 LTS).
- ShareLaTeX (<https://ru.sharelatex.com>) - онлайн редактор LaTeX, не требует установки, поддерживает совместную работу в реальном времени.

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

а) основная литература

1. Управление качеством и вероятностные модели функционирования сетей связи следующего поколения [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Г.П. Башарин, Ю.В. Гайдамака. - М. : Изд-во РУДН, 2008. - 157 с. : ил. - (Приоритетный национальный проект "Образование": Комплекс экспортоориентированных инновационных образовательных программ по приоритетным направлениям науки и техноло-

гий). - Приложение: CD ROM (Электр.ресурс). - 60.33. - Режим доступа: http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=287757&idb=0

2. Лекции по математической теории телетрафика [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Г.П. Башарин. - 3-е изд., испр. и доп. - М. : Изд-во РУДН, 2010. - 346 с. - ISBN 978-5-209-03058-4 : 199.45. Режим доступа: http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=327699&idb=0

б) дополнительная литература

1. Мультипликативные решения конечных цепей Маркова [Текст] : Монография / В.А. Наумов, К.Е. Самуйлов, Ю.В. Гайдамака. - М. : Изд-во РУДН, 2015. - 159 с. : ил. - ISBN 978-5-209-06342-1 : 93.76. Режим доступа: http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=445040&idb=0
2. Современные концепции управления инфокоммуникациями [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методический комплекс / К.Е. Самуйлов, Д.С. Кулябов. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 234 с. - ISBN 978-5-209-05013-1 : 283.69. Режим доступа: http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=403188&idb=0
3. Мультисервисные сети связи [Текст/электронный ресурс] : Учебно-методический комплекс / К.Е. Самуйлов, П.О. Абаев. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2013. - 363 с. - ISBN 978-5-209-05014-8 : 389.82. Режим доступа: http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=403183&idb=0
4. Модели для анализа качества обслуживания в сетях связи следующего поколения [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Г.П. Башарин, Ю.В. Гайдамака; РУДН; Г.П.Башарин и др. - М. : Изд-во РУДН, 2008. - 137 с. : ил. - (Приоритетный национальный проект "Образование": Комплекс экспортоориентированных инновационных образовательных программ по приоритетным направлениям науки и технологий). - Приложение: CD ROM (Электр.ресурс). - 53.51. Режим доступа: http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=287777&idb=0
5. Основы телетрафика мультисервисных сетей : Монография / С.Н. Степанов. - М. : Эко-Трендз, 2010. - 392 с. : ил. - ISBN 978-5-88405-092-1 : 0.00.
6. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория массового обслуживания: Учебник. М.: Изд-во РУДН, 1995. – 529 с., ил.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

11.1 Структура практических занятий

Практическое занятие подразумевает совместную работу обучающегося и преподавателя в учебной аудитории или средствами дистанционного обучения, направленную на выработку у студентов умений и навыков применения знаний, полученных на лекции и в ходе самостоятельной работы.

11.2. Самостоятельная работа студента

Самостоятельная работа обучающегося по дисциплине состоит из повторного чтения материалов лекций и рекомендуемой литературы, осуществляемая без прямой помощи преподавателя, для достижения конкретного результата, а именно, готовности к работе на практическом занятии, подготовке с промежуточной или итоговой аттестации.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

ФОС по дисциплине представлен в приложении к данной программе.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

**Директор направления
Заведующий кафедрой**
прикладной информатики и теории вероятностей,
д.т.н., проф.



К.Е. Самуйлов

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ В ТЕОРИИ ТЕЛЕТРАФИКА

09.06.01 - Информатика и вычислительная техника

(указываются код и наименования направления(ий)

подготовки (специальности (ей) и/или профилей (специализаций)

Направленность программы

«Теоретические основы информатики»

(наименование образовательной программы в соответствии с направленностью (профилем))

Квалификация (степень) выпускника

Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Квалификация (степень) выпускника

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Теоретические методы в теории телетрафика

название

Направление: 09.06.01 - Информатика и вычислительная техника, Профиль: «Теоретические основы информатики»

шифр

название

Код контр. компетенции или ее части	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)				Баллы темы	Баллы раздела
			Аудиторная работа		Опрос	Итог. контроль (тест)		
			Выполнение домашних заданий	Пром. контроль (контрольная работа)				
УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1	Классические моносервисные модели Эрланга и Энгсета	Модель Эрланга с потерями	10	15	10	10	50	50
		Нагрузка и ее характеристики						
		Модель Эрланга с ожиданием и блокировками	10					
		Модель Энгсета						
	Мультисервисная модель Эрланга с явными потерями	Мультисервисная модель Эрланга, стационарное распределение вероятностей	10	15	10	50	50	
		Алгоритм расчета характеристик мультисервисной модели Эрланга						
Мультисервисные модели Энгсета с явными потерями	Мультисервисные модели Энгсет-1, Энгсет-2, стационарное распределение вероятностей	10						
	Алгоритм расчета характеристик мультисервисной модели Энгсета							
Итого:			40	30	10	20	100	100

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций

УК-1; ОПК-1; ОПК-2; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1
(в соответствии с ОС ВО РУДН)

УК-1 — способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

ОПК-1 — владеть методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;

ОПК-2 – владеть культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;

ОПК-3 – способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;

ОПК-5 – способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях ;

ПК-1 — способность самостоятельно проводить научные исследования в области теоретических основ информатики, применять полученные результаты в научных исследованиях и других областях.

Таблица соответствия баллов и оценок

Баллы БРС	Традиционные оценки РФ	Оценки ECTS
95 - 100	5	A
86 - 94		B
69 - 85	4	C
61 - 68	3	D
51 - 60		E
31 - 50	2	FX
0 - 30		F
51-100	Зачет	Passed

Правила применения БРС

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если обучающийся набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Обучающийся не может быть аттестован по дисциплине, если он не освоил все темы и разделы дисциплины, указанные в сводной оценочной таблице дисциплины.
3. По решению преподавателя и с согласия обучающегося, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам. При этом обучающимся за данную работу засчитывается минимально возможный положительный балл (51 % от максимального балла).
4. При выполнении обучающимся дополнительных учебных заданий или повторного прохождения мероприятий текущего контроля полученные им баллы засчитываются за конкретные темы. Итоговая сумма баллов не может превышать максимального количества баллов, установленного по данным темам (в соответствии с приказом Ректора № 564 от 20.06.2013). По решению преподавателя предыдущие баллы, полученные обучающимся по учебным заданиям, могут быть аннулированы.
5. График проведения мероприятий текущего контроля успеваемости формируется в соответствии с календарным планом курса. Обучающиеся обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
6. Время, которое отводится обучающемуся на выполнение мероприятий текущего контроля успеваемости, устанавливается преподавателем. По завершение отведенного времени обучающийся должен сдать работу преподавателю, вне зависимости от того, завершена она или нет.
7. Использование источников (в том числе конспектов лекций и лабораторных работ) во время выполнения контрольных мероприятий возможно только с разрешения преподавателя.
8. Отсрочка в прохождении мероприятий текущего контроля успеваемости считается уважительной только в случае болезни обучающегося, что

подтверждается наличием у него медицинской справки, заверенной круглой печатью в поликлинике № 25, предоставляемой преподавателю не позднее двух недель после выздоровления. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления обучающегося в срок, назначенный преподавателем. В противном случае, отсутствие обучающегося на контрольном мероприятии признается не уважительным.

9. Обучающийся допускается к итоговому контролю знаний с любым количеством баллов, набранных в семестре.
10. Если в итоге за семестр аспирант получил менее 51 балла, то аспиранту разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в период теоретического обучения в сроки по согласованию с деканатом.

Примерный перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i>Аудиторная работа</i>			
1.	Опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2.	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	База тестовых заданий
3.	Контрольная работа	Средство контроля, организованное как аудиторное занятие, на котором обучающимся необходимо самостоятельно продемонстрировать усвоение учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
<i>Самостоятельная работа</i>			
1.	Выполнение домашнего задания	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине в целом.	Комплект заданий для выполнения расчетно-графической работы

Критерии оценки по дисциплине

95-100 баллов:

- полное и своевременное выполнение на высоком уровне *домашних заданий, успешное прохождение контрольных мероприятий, сдача тестирования с максимальным числом баллов*, предусмотренных программой курса;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответов на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- безупречное владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать поставленные задачи;
- полная самостоятельность и творческий подход при изложении материала по программе дисциплины;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины и преподавателем.

86- 94 балла:

- полное и своевременное выполнение на хорошем уровне *домашних заданий, успешное прохождение контрольных мероприятий, сдача тестирования с числом баллов, больше половины максимального возможного числа*, предусмотренных программой курса;
- систематизированное, глубокое и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;
- хорошее владение программным обеспечением, умение эффективно использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать поставленные задачи в нестандартных производственных ситуациях;
- усвоение основной и дополнительной литературы, нормативных и законодательных актов, рекомендованных программой дисциплины и преподавателем.

69-85 баллов:

- своевременное выполнение на хорошем уровне *домашних заданий, успешное прохождение контрольных мероприятий, сдача тестирования с числом баллов, больше половины максимального возможного числа*, хороший уровень культуры исполнения контрольных работ;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам программы дисциплины;
- владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность самостоятельно решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- усвоение основной литературы;

51-68 баллов:

- выполнение на удовлетворительном уровне *домашних заданий, успешное прохождение контрольных мероприятий*, прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- систематизированное и полное освоение навыков и компетенций по всем разделам

программы дисциплины;

- удовлетворительное владение программным обеспечением, умение использовать его в постановке и решении научных и профессиональных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

31 - 50 баллов – НЕ ЗАЧТЕНО:

- не выполнение, несвоевременное выполнение или выполнение на неудовлетворительном уровне лабораторных работ, домашних заданий, не прохождение контрольных мероприятий, предусмотренных программой курса;
- недостаточно полный объем навыков и компетенции в рамках программы дисциплины;
- неумение использовать в практической деятельности научной терминологии, изложение ответа на вопросы с существенными стилистическими и логическими ошибками;
- слабое владение программным обеспечением по разделам программы дисциплины, некомпетентность в решении стандартных (типовых) производственных задач;
- способность решать проблемы в рамках программы дисциплины;
- удовлетворительное усвоение основной литературы;

0-30 баллов, НЕ ЗАЧТЕНО:

- отсутствие умений, навыков, знаний и компетенции в рамках программы дисциплины;
- невыполнение лабораторных работ, домашних заданий, не прохождение контрольных мероприятий;
- отказ от ответов по программе дисциплины;
- *игнорирование занятий по дисциплине по неуважительной причине.*

Комплект заданий для промежуточного контроля знаний

Промежуточный контроль знаний проводится в форме контрольной работы по всем темам и разделам дисциплины.

Примерный вариант промежуточного контроля знаний:

Задача №1 (Первая модель Эрланга, 5 баллов). АТС имеет 4 линии связи. На станцию поступает простейший поток заявок с интенсивностью 1 вызов в минуту. Вызов, поступивший в момент, когда все линии заняты, получает отказ. Средняя продолжительность разговора 0,5 минуты.

1. определить пространство состояний и построить граф интенсивностей переходов;
2. найти вероятность P_1 и P_0 числа занятых линий;
3. используя рекуррентную формулу, найти $E(\rho, v-1)$ и $E(\rho, v+1)$.

Задача №2 (Вторая модель Эрланга, 5 баллов). В двухканальную СМО поступают заявки с интенсивностью 2 заявки в час. Поток обслуживания имеет интенсивность 3 заявки в час. Потоки поступления заявок и обслуживания - простейшие. Ожидать обслуживания в системе могут не более трех заявок. Определить следующие показатели:

1. определить пространство состояний и построить граф интенсивностей переходов;
2. найти вероятность того, что все приборы свободны;
3. среднее число заявок, находящихся в очереди;
4. среднее время ожидания начала обслуживания (выразить в минутах);

Задача №3 (модель Энгсета, 5 баллов).

Имеется 4 телефона, соединённых с офисной АТС двумя каналами. Каждый телефон используется 4 раза в час, при этом длительность разговора экспоненциально распределена со средним 3 минуты. Вычислить:

1. вероятность блокировки и коэффициент использования канала для СМО с потерями;

среднее время ожидания и коэффициент использования для СМО с ожиданием.

Задача №4. В ЛВС имеется 20 серверов, функционирующих в режиме разделения времени, и 600 рабочих станций. С каждой рабочей станции 4 раза в час (*мужской вариант*)/ 1 раз в час (*женский вариант*) на серверы приходит задача. Длительности решения задач экспоненциально распределены со средним 12 минут. Вычислить вероятность того, что задаче придётся ожидать в очереди ($=P\{w>0\}$), и среднее время ожидания.

Ответ должен быть представлен в виде отчета – скриншот решения, загруженный в ТУИС с описанием переменных и формул, а также полученного ответа.

Критерии оценки промежуточного контроля знаний

Промежуточный контроль знаний оценивается в соответствии с БРС и паспортом ФОС. Проверяется правильность ответов на вопросы.

Комплект заданий для домашнего задания

1. Мультисервисный Эрланг. Вычислить по рекуррентному алгоритму $q(v)$, $UTIL$, вероятности блокировок $\pi(k)$ для $K = 2$, $V = 6$, $1 b = 1$, $2 b = 2$, $1 \rho = 3$, $2 \rho = 2$.
2. Рассматривается случайный поток данных, поступающих с интенсивностью 6 пакетов в секунду. Длины пакетов имеют геометрическое распределение со средним 1200 бит. Пакеты передаются по двум каналам с быстродействием 4800 бит/с каждый. Рассчитать размер накопителя, необходимый для того, чтобы вероятность блокировки передачи пакета не превышала 10^{-3} , 10^{-5} .

3. Доказать тождество
$$\frac{\rho}{v} (1 - E_v(\rho)) = \frac{E_v(\rho)}{E_{v-1}(\rho)}$$
. Вычислить значения левой и правой частей при $\frac{\rho}{v} = 1(0.1) 2$. Обдумать физический смысл полученных результатов.

Критерии оценки домашнего задания

Промежуточный контроль знаний оценивается в соответствии с БРС и паспортом ФОС. Проверяется правильность ответов на вопросы.

Комплект заданий для итогового контроля знаний

Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме теста.

Пример вопросов итогового контроля знаний:

1. В обозначении второй модели Эрланга $M|M|v|g$ на третьем месте стоит символ "v", обозначающий
Выберите один ответ:
 - a. количество мест ожидания перед обслуживанием
 - b. дисциплину обслуживания
 - c. Марковский входящий поток
 - d. размер очереди
 - e. количество обслуживающих приборов
2. Система уравнений локального баланса (СУЛБ)
Выберите один ответ:
 - a. система уравнений с участием искомого равновесного распределения и матрицей интенсивностей переходов.
 - b. система уравнений, полученных сложением уравнений СУГБ.
 - c. системы, в которые в случайные моменты времени поступают заявки на обслуживание, при этом поступившие заявки обслуживаются с помощью имеющихся в распоряжении системы каналов обслуживания.
 - d. все неверно
 - e. это измеримая функция, заданная на каком-либо вероятностном пространстве.
3. Математическая модель системы обслуживания полнодоступных включений по системе с ожиданием (2-ая формула Эрланга) предполагает, что дисциплина обслуживания с ожиданием, вызовы из очереди обслуживаются
Выберите один ответ:
 - a. в случайном порядке
 - b. в порядке их поступления
 - c. в обратном порядке
 - d. с приоритетами

Критерии оценки итогового тестирования

Итоговое тестирование оценивается в соответствии с БРС и паспортом ФОС. Проверяется правильность ответов на вопросы.

Перечень вопросов для опроса

1. Вывод и решение СУР для модели Эрланга (модель с явными потерями).
2. Распределение Эрланга и случай $V \rightarrow \infty$.
3. Вычисление $EV(\rho)$
4. Из вероятности потерь во второй модели Эрланга (модель с ожиданием и блокировками) получить вероятность потерь для первой модели Эрланга.
5. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) моносервисной первой модели Эрланга можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.
6. Какие параметры нагрузки у мультисервисных моделей Эрланга и Энгсета-1, 2?
7. Вывод и решение СУР для модели Эрланга с ожиданием и блокировками. Основные характеристики. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) моносервисной второй модели Эрланга можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.
8. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) моносервисной модели Энгсета можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.
9. Вывести первое распределение Эрланга из распределения Энгсета с помощью предельного перехода. Модель Энгсета. Вывод и решение СУР для модели Энгсета, при $N > V$.
10. Из распределения для мультисервисного Эрланга получить первое распределение для моносервисного Эрланга.
11. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) мультисервисной модели Эрланга можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.
12. Вероятность потерь и другие макрохарактеристики мультисервисного Эрланга. Рекуррентный алгоритм их вычисления.
13. Мультисервисная модель Энгсета 1. Основные понятия и параметры модели ШЦЛ с конечным числом N источников нагрузки
14. Формулировка и идея доказательства теоремы о мультипликативности равновесного распределения. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) моносервисной модели Энгсета-1 можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.
15. Какие из макрохарактеристик (ВВХ) моносервисной модели Энгсета-2 можно использовать для оценки качества обслуживания и производительности (загрузки) пучка каналов.