

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 27.06.2022 11:51:29  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a9890ae18a

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Российский университет дружбы народов»

Факультет физико-математических и естественных наук

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Модели мультисервисных сетей

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки:**

09.04.03 — Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

Искусственный интеллект и анализ данных

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Модели мультисервисных сетей» является формирование у студентов профессиональных компетенции в области разработки и анализа моделей мультисервисных сетей.

Для достижения цели решаются следующие задачи:

- исследование моделей с потоковым трафиком;
- исследование моделей с эластичным трафиком;
- применение моделей с потоковым и эластичным трафиком для анализа беспроводных сетей.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Модели мультисервисных сетей» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций): УК-1; ОПК-1; ПК-1; ПК-2.

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1. Знает принципы сбора, отбора и обобщения информации
		УК-1.2 Умеет соотносить разнородные явления и систематизировать их в рамках избранных видов
		УК-1.3. Имеет практический опыт работы с информационными источниками, опыт научного поиска, создания научных текстов
ОПК-1	Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными знаниями в области математических и естественных наук, информатики и теории коммуникаций
		ОПК-1.2 Умеет осуществлять первичный сбор и анализ материала, интерпретировать различные математические и информационные объекты
		ОПК-1.3. Имеет практический опыт работы с решением математических и информационных задач и применяет его в профессиональной деятельности
ПК-1	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	ПК-1.1 Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных и коммуникационных технологий, принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и иностранном языках; способен осуществлять

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
		подготовку к публикации материалов в научно-технических изданиях
		ПК-1.2 Умеет применять полученные знания в области математики и информатики, а также решать стандартные задачи собственной научно-исследовательской деятельности; умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей по тематике исследований в соответствии с выбранной методикой
ПК-2	Организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС	ПК-2.2 Умеет применять в практической деятельности профессиональные стандарты в области информационных технологий, проводить анализ требований к информационной системе, разрабатывать варианты реализации информационной системы, производить оценку качества, надежности и эффективности информационных систем

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Модели мультисервисных сетей» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Модели мультисервисных сетей».

*Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины*

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики <sup>1</sup>
УК-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.	-	Показатели эффективности беспроводных сетей 5G/6G
ОПК-1	Способен находить, формулировать и решать актуальные проблемы прикладной математики,	-	Показатели эффективности беспроводных сетей 5G/6G

1 - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики	Последующие дисциплины/модули, практики <sup>1</sup>
	фундаментальной информатики и информационных технологий		
ПК-1	Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	-	Показатели эффективности беспроводных сетей 5G/6G
ПК-2	Организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС	-	Показатели эффективности беспроводных сетей 5G/6G

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

Общая трудоемкость дисциплины «Модели мультисервисных сетей» составляет 4 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)
		1
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36	36
Лекции (ЛК)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	18
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	81	81
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27	27
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>144</b>
	зач.ед.	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы <sup>2</sup>
Раздел 1. Архитектурная концепция NGN и принципы построения МСС	Тема 1.1. Общие требования к построению МСС	ЛК
	Тема 1.2. Трехуровневая концепция NGN – уровень транспорта и первичной сети, уровень коммутации, уровень услуг и управления услугами	ЛК, СЗ
Раздел 2. Характеристики основных типов трафика сетей последующих поколений	Тема 2.1. Концепция «тройной услуги» в МСС	ЛК, СЗ
	Тема 2.2. Одноадресный и многоадресный режимы передачи. Поточковый и эластичный трафик	ЛК, СЗ
	Тема 2.3. Принципы обслуживания трафика МСС	ЛК, СЗ
Раздел 3. Построение основных моносервисных моделей телетрафика сетей последующих поколений.	Тема 3.1. Модель звена мультисервисной сети с одноадресными соединениями	ЛК, СЗ
	Тема 3.2. Модель звена мультисервисной сети с многоадресными соединениями	ЛК, СЗ
	Тема 3.3. Модель звена мультисервисной сети с эластичным трафиком	ЛК, СЗ
Раздел 4. Методы анализа моносервисных моделей и алгоритмы расчета их вероятностных характеристик	Тема 4.1. Получение систем уравнений равновесия (СУР), условие статистического равновесия, мультипликативность решения СУР	ЛК, СЗ
	Тема 4.2. Рекурсивные алгоритмы для расчета вероятностей блокировок запросов на установление одноадресных и многоадресных соединений	ЛК, СЗ

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели;	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-

2 заполняется только по ОЧНОЙ форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams.
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	-
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Компьютер/ноутбук с доступом сети Интернет и электронно-образовательной среде Университета, браузер, ПО для просмотра PDF, MS Teams.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *Основная литература:*

1. Мультипликативные решения конечных цепей Маркова [Электронный ресурс] : Монография / В.А. Наумов, К.Е. Самуйлов, Ю.В. Гайдамака. - Электронные текстовые данные. - М. : Изд-во РУДН, 2015. - 159 с. - ISBN 978-5-209-06342-1.  
[http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=445040&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=445040&idb=0)

### *Дополнительная литература:*

1. 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.  
[http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=403183&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=403183&idb=0)
2. 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 технологий). - Приложение: CD ROM (Электр.ресурс). - 60.33.  
[http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=287757&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=287757&idb=0)
3. Модели для анализа качества обслуживания в сетях связи следующего поколения [Текст/электронный ресурс] : Учебное пособие / Г.П. Башаров, 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.  
[http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn\\_FindDoc&id=287777&idb=0](http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=287777&idb=0)
4. Теория телетрафика : учебное пособие / авт.-сост. Н.Ю. Братченко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». - Ставрополь : СКФУ, 2014. - 177 с. : ил. - Библиогр.: с. 170 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457764>

*Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:

- Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>

- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>

- ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)

- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

- ЭБС «Троицкий мост»

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации  
<http://docs.cntd.ru/>

- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>

- поисковая система Google <https://www.google.ru/>

- реферативная база данных SCOPUS  
<http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

*Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля<sup>3</sup>:*

1. Курс лекций по дисциплине «Модели мультисервисных сетей».

---

3 - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины в ТУИС

## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система<sup>4</sup> оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Модели мультисервисных сетей» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

### РАЗРАБОТЧИКИ:

Старший преподаватель кафедры  
прикладной информатики и теории  
вероятностей



Е.Г. Медведева

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Зав. кафедрой прикладной  
информатики и теории вероятностей



К.Е. Самуйлов

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

### РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Доцент кафедры информационных  
технологий



М.Б. Фомин

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.

4 - Ом и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН



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

**Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей**  
(наименование кафедры)

# **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

## **ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

Модели мультисервисных сетей  
(наименование дисциплины)

09.04.03 — Прикладная информатика

(код и наименование направления подготовки)

Искусственный интеллект и анализ данных  
(наименование профиля подготовки)

магистр

Квалификация (степень) выпускника

## Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине Модели мультисервисных сетей

Направление: 09.04.03 — Прикладная информатика

шифр

название

Код контролируемой компетенции или	Контролируемый раздел дисциплины	Контролируемая тема дисциплины	ФОСы (формы контроля уровня освоения ООП)			Баллы темы	Баллы раздела		
			Аудиторная работа	Самост. работа				Итоговое тестирование	
			Опрос	Выполнение дом. раб.	Выполнение контрольной работы				
УК-1; ОПК-1; ПК-1; ПК-2.	Архитектурная концепция NGN и принципы построения МСС	Общие требования к построению МСС.	1	10	25	15	100	100	
		Трехуровневая концепция NGN – уровень транспорта и первичной сети, уровень коммутации, уровень услуг и управления услугами.							
	Характеристики основных типов трафика сетей последующих поколений	Одноадресный и многоадресный режимы передачи	2	10					
		Потоковый и эластичный трафик.							
		Принципы обслуживания трафика МСС							
	Построение основных моносервисных моделей телетрафика сетей последующих поколений.	Модель звена мультисервисной сети с одноадресными соединениями.	1	10					
Модель звена мультисервисной сети с		2							

		многоадресными соединениями.						
		Модель звена мультисервисной сети с эластичным трафиком.						
	Методы анализа моносервисных моделей	Получение систем уравнений равновесия (СУР), условие статистического равновесия, мультипликативность решения СУР.	2	10				
		Рекурсивные алгоритмы для расчета вероятностей блокировок запросов на установление одноадресных и многоадресных соединений.						
		Время передачи блоков данных эластичного трафика.						
	Построение и анализ мультисервисной модели звена сети с трафиком одноадресных и многоадресных соединений.	Получение СУР и мультипликативное представление ее решения.	2	10				
		Рекурсивный алгоритм для расчета вероятностных характеристик системы.						
		Понятие о методе просеянной нагрузки для						

		расчета вероятностей блокировок запросов пользователей							
	Итого		10	50	25	15	20		100

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций УК-1; ОПК-1; ПК-1; ПК-2.  
*(в соответствии с ОС ВО РУДН)*

- УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий
- ОПК-1Способен самостоятельно приобретать, развивать и применять математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
- ПК-1 Проведение работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований
- ПК-2 Организационное и технологическое обеспечение проектирования и дизайна ИС

# Балльно-рейтинговая система оценки уровня знаний

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
	Зачет	Passed

## Правила применения БРС

1. Раздел (тема) учебной дисциплины считаются освоенными, если студент набрал более 50 % от возможного числа баллов по этому разделу (теме).
2. Студент 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 студентов, не освоивших отдельные разделы (темы) изучаемой дисциплины, в течение учебного семестра (модуля) могут быть повторно проведены мероприятия текущего контроля успеваемости или выданы дополнительные учебные задания по этим темам или разделам.
4. При выполнении студентом 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.
5. График проведения контрольных мероприятий (письменных контрольных работ, проверочных тестов и т.п.) формируется в соответствии с календарным планом курса.
6. Студенты обязаны сдавать все задания в сроки, установленные преподавателем.
7. Разрешается передача контрольного мероприятия (переписать контрольную работу, передать контрольный тест и т.п.), если за него получено менее половины планируемых баллов, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются ранее полученные по этому контрольному мероприятию баллы.
8. Использование источников (в том числе конспектов лекций, семинарских и практических занятий), а также различного вида устройств (телефонов, планшетов, компьютеров и т.п.) во время выполнения контрольного мероприятия (контрольной работы, контрольного теста и т.п.) возможно только с разрешения преподавателя.
9. Время, которое отводится студенту на выполнение письменной работы (контрольного теста), устанавливается преподавателем. По завершению отведенного времени студент должен сдать работу преподавателю (закончить тестирование), вне зависимости от того, завершена она или нет.
10. Отсрочка в передаче контрольных мероприятий дисциплины считается уважительной только в случае болезни студента, что подтверждается наличием у него медицинской справки. В этом случае выполнение контрольных мероприятий осуществляется после выздоровления студента в срок, назначенный преподавателем.
11. Студент допускается к итоговой контрольной работе с любым количеством баллов, набранном в семестре. Если в итоге за семестр студент получил неудовлетворительную оценку (0-50 баллов), то ему разрешается добор необходимого (до 51) количества баллов. Добор баллов осуществляется путем повторного одноразового выполнения предусмотренных контрольных мероприятий, при этом по усмотрению преподавателя аннулируются соответствующие

предыдущие результаты. Ликвидация задолженностей проводится в согласованные с деканатом сроки в соответствии с действующими локальными нормативными актами.

## Примерный перечень оценочных средств

п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
<i><b>Аудиторная работа</b></i>			
	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
	Тест	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	База тестовых заданий
	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><b>Самостоятельная работа</b></i>			
	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

Учебным планом на изучение дисциплины отводится один семестр (модуль). В дисциплине предусмотрены лекции, домашние задания, контрольные мероприятия, тест. В конце семестра проводится итоговый контроль знаний.

Оценивание результатов освоения дисциплины производится в соответствии с балльно-рейтинговой системой. Итоговый контроль по дисциплине проводится в форме тестирования.

## 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.

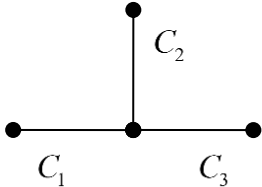
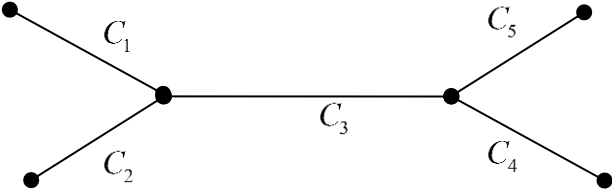
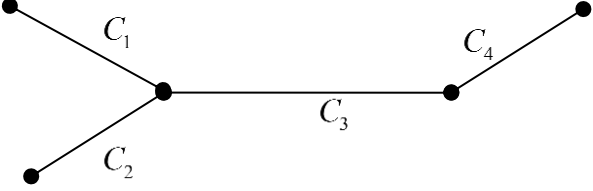


## Комплект заданий для промежуточного контроля знаний

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

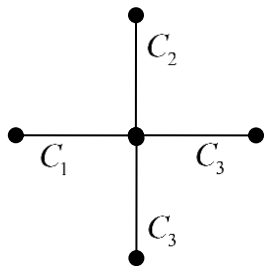
Задача 1. Для фрагмента сети с одноадресными соединениями при заданных числе и емкости звеньев, маршрутах и требованиях к емкости звеньев классов соединений выпisać пространство состояний математической модели фрагмента сети и множество блокировок класса соединений (10 баллов).

Задача 2. Составить по методу просеянной нагрузки уравнения и систему уравнений, необходимые для расчета вероятностей блокировок (15 баллов).

1 вариант	<p><math>L = \{1,2,3\}</math>, <math>C_1 = 15</math>, <math>C_2 = 5</math>, <math>C_3 = 10</math>; <math>K = \{1,2,3,4\}</math>, <math>L_1 = \{1,2\}</math>, <math>L_2 = \{2,3\}</math>, <math>K_3 = \{1,3\}</math>, <math>L_4 = \{1,3\}</math>; <math>d_1 = 4</math>, <math>d_2 = 5</math>, <math>d_3 = 10</math>, <math>d_4 = 6</math>.</p> 
2 вариант	<p><math>L = \{1,2,3,4,5\}</math>, <math>C_1 = 4</math>, <math>C_2 = 2</math>, <math>C_3 = 4</math>, <math>C_4 = 2</math>, <math>C_5 = 2</math>; <math>K = \{1,2,3\}</math>, <math>L_1 = \{1,2\}</math>, <math>L_2 = \{1,3,4\}</math>, <math>L_3 = \{1,3,5\}</math>; <math>d_1 = 1</math>, <math>d_2 = 2</math>, <math>d_3 = 2</math>.</p> 
3 вариант	<p><math>L = \{1,2,3,4\}</math>, <math>C_1 = 4</math>, <math>C_2 = 4</math>, <math>C_3 = 4</math>, <math>C_4 = 4</math>; <math>K = \{1,2,3\}</math>, <math>L_1 = \{1,2\}</math>, <math>L_2 = \{1,3,4\}</math>, <math>L_3 = \{1,3\}</math>; <math>d_1 = 2</math>, <math>d_2 = 1</math>, <math>d_3 = 2</math>.</p> 

4 вариант

$L = \{1,2,3,4\}$ ,  $C_1 = 5$ ,  $C_2 = 4$ ,  $C_3 = 2$ ,  $C_4 = 3$ ;  $K = \{1,2,3,4\}$ ,  $L_1 = \{1,2\}$ ,  
 $L_2 = \{2,3\}$ ,  $L_3 = \{3,4\}$ ,  $L_4 = \{1,4\}$ ;  $d_1 = 2$ ,  $d_2 = 2$ ,  $d_3 = 1$ ,  $d_4 = 2$ .



## Комплект заданий для домашнего задания

1. Для сети с одноадресными соединениями выписать пространство состояний сети и множества блокировок соединений каждого класса (15 баллов)

$$L = \{1,2,3,4,5,6,7\}, C_1 = 5, C_2 = 3, C_3 = 4, C_4 = 2, C_5 = 6, C_6 = 4, C_7 = 3;$$

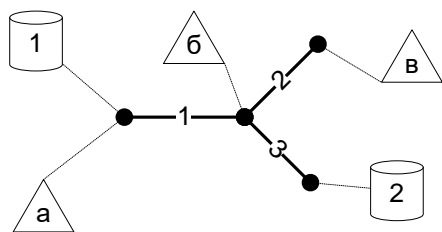
$$K = \{1,2,3,4\}, R_1 = \{1,2\}, R_2 = \{1,4,6\}, R_3 = \{3,5,6\}, R_4 = \{1,4,7\};$$

$$d_1 = 3, d_2 = 1, d_3 = 4, d_4 = 2.$$

2. Для сети с многоадресными соединениями выписать множества  $P_s, L_{ps}, S^l, P_s^l$ , деревья мультिवещания, пространство состояний сети и множества блокировок каждого логического пути (15 баллов)

$$L = \{1,2,3\}, C_1 = 4, C_2 = 3, C_3 = 4;$$

$$b_{11} = 2, b_{12} = 3$$



### Критерии оценки домашнего задания

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

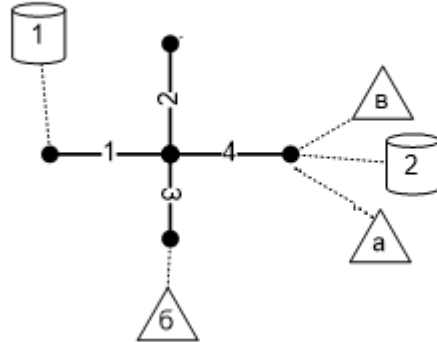
## Комплект заданий для итогового контроля знаний

Итоговый контроль знаний по дисциплине проводится в форме теста.

### Пример вопросов итогового контроля знаний:

- Вычислите  $h(3)$ , используя метод стохастического ранца:  $a_1 = 3, a_2 = 2,5$ , а  $d_1 = 1, d_2 = 2$ .
  - 1)  $2/5$
  - 2)  $3$
  - 3)  $1$
  - 4)  $1/2$
  - 5)  $4$
- Вычислите значение блокировок  $B_1, B_2$ , используя метод стохастического ранца, если  $h(1) = 1,5, h(2) = 3,125, h(3) = 2,5625, C_1 = 2, C_2 = 6, C_3 = 3, C_4 = 2, C_5 = 3$ , а  $d_1 = 1, d_2 = 2$ .
  - 1)  $-B_1 = 0.25, B_2 = 0.63$
  - 2)  $-B_1 = 0.31, B_2 = 0.67$
  - 3)  $-B_1 = 0.25, B_2 = 0.69$
  - 4)  $-B_1 = 0.31, B_2 = 0.69$
  - 5)  $-B_1 = 0.28, B_2 = 0.67$
- Укажите правильную 1-ю формулу Эрланга
  - 1)  $E(a, C) = \frac{a^C}{C!} / \sum_{n=0}^C \frac{a^n}{n!}$
  - 2)  $E(a, C) = \frac{a^C}{C!} / \sum_{n=0}^C \frac{a^C}{n!}$
  - 3)  $E(a, C) = \frac{a^n}{n!} / \sum_{n=0}^C \frac{a^n}{C!}$
  - 4)  $E(a, n, C) = \frac{a^C}{C!} / \sum_{n=0}^C \frac{a^n}{n!}$
  - 5)  $E(a, C) = \frac{a^C}{C!}$
- Решением системы неявных уравнений для многоканальных соединений ( $d_k \geq 1, k \in K$ ) будет:
  - 1)  $a(l)$
  - 2)  $\hat{a}(l)$
  - 3)  $B(l)$
  - 4)  $B_k^*$
  - 5)  $B_k$
- Система неявных уравнений  $B(l) = E\left(\sum_{k \in K^l} a_k \prod_{j \in \mathcal{I}_k \setminus \{l\}} (1 - B(j)), C_l\right), l \in \mathcal{L}$  имеет решение, которое можно получить...?
  - 1) Методом последовательных приближений
  - 2) По формуле Эрланга
  - 3) используя теорему Брауэра
  - 4) с помощью моделью Росса

- 5) методом просеянной нагрузки
6. Выберите правильный вариант описания индексов  $x_{mps}$
- 1)  $m$  – множество услуг,  $p$  – число единиц емкости,  $s$  – множество звеньев
  - 2)  $m$  – емкость звеньев,  $p$  – множество путей,  $s$  – множество звеньев
  - 3)  $m$  – множество услуг,  $p$  – множество путей,  $s$  – множество источников
  - 4)  $m$  – множество звеньев,  $p$  – число единиц емкости звена,  $s$  – множество услуг
  - 5)  $m$  – число единиц емкости звена,  $p$  – множество звеньев,  $s$  – множество путей
7. Сколько будет физических путей мультивещания ко второму источнику?



- 1) 0
  - 2) 1
  - 3) 2
  - 4) 3
  - 5) 4
8. Состояние  $(m,s)$ -услуги на  $l$ -звене определяется следующей функцией:
- 1)  $y_{ms}^n(x) = \text{Exp}(\sum_{p \in P_s^n} x_{ms})$
  - 2)  $y_{ms}^l(x) = u\left(\sum_{p \in P_s^l} x_m + x_p + x_s\right)$
  - 3)  $y_{ms}^l(x) = u\left(\sum_{p \in P_s^l} x_{ms}\right)$
  - 4)  $y_{ms}^l(x) = u\left(\sum_{p \in P_s^l} x_{mps}\right)$
  - 5)  $y_{ms}^l(x) = u(x_{mps})$
9.  $B_k = \{n \in N: \exists l \in L_k: d_l(n) > C_l - d_k\}$ ,  $k \in K$  это -
- 1) Подпространство приёма запросов на установление соединения  $k$  – класса
  - 2) Вероятность блокировки запроса на установление соединения  $k$ -класса
  - 3) Пространство состояний системы с ограниченными звеньями
  - 4) Множество блокировки соединений  $k$ -класса
  - 5) Алгоритм Кауфмана-Робертса.
10. В формуле вероятности блокировки установления соединения  $k$ -класса  $B_k = \frac{\sum_{n=c-d_k+1}^c h(n)}{G(N)}$  как обозначается нормирующая константа?
- 1)  $h(n)$
  - 2)  $B_k$
  - 3)  $N$
  - 4)  $\sum_{n=c-d_k+1}^c h(n)$
  - 5)  $=== G(N)$

11. В каком выражении используется закон де Моргана:

1)  $P\left(\bigcup_{l \in L_k} B(l)\right) = 1 - p\left(\bigcap_{l \in L_k} \bar{B}(l)\right), k \in K$

2)  $B(l) = P(B_k) = P\left(\bigcup_{l \in L_k} B(k)\right)$

3)  $B_k = P(B_k) = P\left(\bigcup_{l \in L_k} B(l)\right), k \in K$

4)  $B_k = \left(\bigcup_{l \in L_k} B(l)\right), k \in K$

5)  $B(l) = \{n \in N: d_l(n) = C_l\}, l \in L$

12. В сетях с одноадресными соединениями  $a_k = \frac{v_k}{k_k}$  обозначает:

1) Интенсивность ПП запросов на установление соединения k -класса

2) Средняя продолжительность соединения k-класса

3) Нагрузка, создаваемая запросами на установление соединения k -класса,  $k \in K$

4) Требование к емкости всех звеньев маршрута соединения k -класса,  $k \in K$

5) Маршрут для соединений k -класса,  $k \in K$

### **Критерии оценки итогового тестирования**

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

## Перечень вопросов для опроса

Вопрос 1. Как можно охарактеризовать потоки моносервисной полнодоступной  $v$ -линейной системе массового обслуживания с пуассоновско-экспоненциальной нагрузкой и потерями при блокировке.

Вопрос 2. Согласно классификации Башарина-Кендалла, если ёмкость звена 600 Мбит/с, а за 1 единицу ширины полосы пропускания принят канал со скоростью 8 кбит/с, то какое количество единиц ШПП получим?

Вопрос 3. Сеть с одноадресными соединениями имеет нагрузочные параметры. Если  $\lambda_k = 7$  – это интенсивность поступления запросов на установление соединения  $k$ -класса, а  $\mu_k^{-1} = \frac{1}{56}$  – это средняя продолжительность соединения  $k$ -класса. Чему равна нагрузка, создаваемая запросами на установление соединения  $k$ -класса?

Вопрос 5. Чему будет равна  $\pi(n)$  – стационарная вероятность обратимого Марковского процесса  $\{N(t), t \geq 0\}$  в модели сети с одноадресными соединениями при нормированной константе  $G(N) = 5$ ?

Вопрос 6. Согласно модели стохастического ранца, вероятность блокировки установления соединения  $k$ -класса высчитывается по какой формуле.

Вопрос 7. Рассчитать блокировку на  $l$ -звене при помощи первой формулы Эрланга  $E(a, C)$ , где нагрузка  $a = 4$ , а количество приборов  $C = 2$ .

Вопрос 8. Согласно модели Келли, существуют две формулы условной вероятности блокировки запроса на установление соединения  $k$ -класса, при условии, что блокировки на звеньях происходят независимо:

$$B_k^* = 1 - \prod_{l \in \mathcal{L}_k} (1 - B(l)) \text{ и } B_k^* = 1 - \prod_{l \in \mathcal{L}_k} (1 - B(l))^{d_k}.$$

В чем заключается отличие между ними?

Вопрос 9. Известно, что сеть с многоадресными соединениями имеет 2 источника информации и 3 пользователя. Помимо этого, она насчитывает три услуги  $b_{11} = 1, b_{12} = 2, b_{21} = 4$  и по три пути к каждому источнику  $P_1 = \{1, 2, 3\}, P_2 = \{1, 2, 3\}$ . Сколько матриц будет содержаться в пространстве состояний сети и какова будет их размерность?

Вопрос 10. Матрица  $X_s = \begin{pmatrix} x_{11s} & \dots & x_{1P_s s} \\ \dots & \dots & \dots \\ x_{M_s 1s} & \dots & x_{M_s P_s s} \end{pmatrix}$  – это?

Вопрос 11. Состояние  $(m, s)$ -услуги на  $l$ -звене – это функция

$$y_{ms}^l(\mathbf{x}) = u \left( \sum_{p \in \mathcal{P}_s^l} x_{mps} \right).$$

Как называется функция  $u(x)$  в данной формуле?

Вопрос 12. Сеть с одноадресными соединениями имеет некий структурный параметр, который означает требование к ёмкости всех звеньев маршрута соединения  $k$ -класса,  $k \in \mathcal{K}$ . Какое обозначение имеет данный параметр?

Вопрос 13. Известно, что заявка  $b_1$ , проходящая по звену 2 и 3 равна 2, а заявка  $b_2$ , проходящая по звену 1 и 3 равна 3. Если ёмкость звеньев равна  $C_1 = 4$ ,  $C_2 = 3$ , и  $C_3 = 7$ , то сколько раз эти заявки смогут пройти по своему пути одновременно друг с другом?

Вопрос 14. Известно, что заявка  $b_1$ , проходящая по звену 1, 2 и 3 равна 1 и заявка  $b_2$ , проходящая по звену 2 и 4 равна 1. Если ёмкость звеньев равна  $C_1 = 2$ ,  $C_2 = 3$ ,  $C_3 = 5$  и  $C_4 = 7$ , то сколько раз эти заявки смогут пройти по своим путям в разные моменты времени?

Вопрос 15. Согласно классификации Башарина-Кэндалла, если ёмкость звена 426 Гбит/с, а за 1 единицу ширины полосы пропускания принят канал со скоростью 4 Мбит/с, то какое количество единиц ШПП получим?

Вопрос 16. Рассчитайте среднее число занятых единиц ёмкости звена  $\bar{d}$ , согласно модели стохастического ранца, если  $G(\mathcal{N}) = 24$ ,  $C = 2$ ,  $h(1) = 28$ , а  $h(2) = 226$ .