

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной  
деятельности

 А.Б. Петроченков

« 10 » июля 20 23 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** Прикладная теория телетрафика  
(наименование)

**Форма обучения:** очная  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** бакалавриат  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** 108 (3)  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и  
системы связи  
(код и наименование направления)

**Направленность:** Инфокоммуникационные технологии и системы связи (общий  
профиль, СУОС)  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

формирование у обучающихся теоретических знаний о количественной стороне процессов обслуживания потоков сообщений в системах распределения информации, а также практических навыков в области анализа и синтеза моделей систем массового обслуживания по изучению их характеристик

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

потоки вызовов;  
модели систем обслуживания коммутационных систем;  
методики и методы расчета и анализа временных характеристик коммутационных систем с различными дисциплинами обслуживания;  
методы расчета параметров качества обслуживания для сетей нового поколения

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-1пк-1.2	Знать: - принципы построения телекоммуникационных систем различных типов; - принципы обслуживания и распределения нагрузки в сетях связи; - особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем; - современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем; - методы аналитического и имитационного моделирования систем связи и систем передачи данных; - классификацию типов трафика и принципы построения современных коммутационных систем.	Знает правила работы с различными информационными системами и базами данных.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.2	ИД-2пк-1.2	<p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- применять методы оценки параметров устройств и систем связи,</li> <li>- рассчитывать параметры качества обслуживания сетей связи;</li> <li>- рассчитывать параметры быстродействия коммутационных систем;</li> <li>- разрабатывать технические решения по повышению качества передачи информации и снижению опасных и мешающих влияний в системах связи.</li> </ul>	<p>Умеет работать с различными информационными системами и базами данных; обрабатывать информацию с использованием современных технических средств.</p>	Отчёт по практическому занятию
ПК-1.2	ИД-3пк-1.2	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- аналитическими и экспериментальными методами исследования и разработки перспективных средств связи и информатики;</li> <li>- навыками работы с техническими и программно-математическими средствами моделирования процессов в телекоммуникационных системах</li> </ul>	<p>Владеет навыками сбора, анализа и обработки статистической информации с целью оценки качества предоставляемых услуг, соответствия требованиям технических регламентов телекоммуникационного оборудования</p>	Курсовая работа

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		7	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	24	24	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	26	26	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	54	54	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
7-й семестр				
Основы теории телетрафика. Системы массового обслуживания.	12	0	8	27
Основы теории телетрафика. Структура системы массового обслуживания (СМО). Основные классификационные признаки входящих потоков заявок, очередей, обслуживающих систем, исходящего потока. Понятие нагрузки. Виды нагрузки. Методы расчета нагрузки. Потоки вызовов и их характеристики. Классификация входящих потоков и потока обслуживания заявок. Математические модели простейшего и примитивного потоков. Аналитическое моделирование СМО. Дискретные и непрерывные Марковские цепи, уравнение Чепмена-Колмогорова. Процессы гибели-размножения. Нотация Кендалла. Формула Литтла.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Аналитическое и имитационное моделирование Сетей массового обслуживания (СМО)	12	0	18	27
Расчет многозвенных коммутационных систем. Расчет числа блоков, соединительных линий и каналов в коммутационных системах. Блокирующие и неблокирующие схемы включения Имитационное моделирование и расчет показателей качества обслуживания сетей передачи данных. Системы Opnet Modeller, AnyLogic Сети массового обслуживания. Методы аналитического моделирования. Использование метода контуров для расчета ЛВС и простых телекоммуникационных систем; Характеристики качества обслуживания в мультисервисных сетях				
ИТОГО по 7-му семестру	24	0	26	54
ИТОГО по дисциплине	24	0	26	54

#### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Классификация СМО, вывод уравнений расчета вероятностей для общего случая. Расчет параметров потока заявок
2	Типовые примеры задач по расчету нагрузки и вероятности блокировки в сетях связи. Решение задач
3	Расчет многозвенных коммутационных систем с блокирующей и неблокирующей схемой. Решение задач
4	Моделирование СМО в среде GPSS
5	Моделирование ЛВС в среде Opnet и AnyLogic
6	Аналитическое моделирование сети ЛВС методом контуров

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Крылов В. В., Самохвалова С. С. Теория телетрафика и её приложения : учебное пособие. Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. 288 с. 23,22 усл. печ. л.	41
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Берлин А. Н. Коммутация в системах и сетях связи / А. Н. Берлин. - Москва: Эко-Трендз, 2006.	3
2	Гольдштейн А. Б. Технология и протоколы MPLS / А. Б. Гольдштейн, Б. С. Гольдштейн. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2005.	11

3	Гольдштейн Б. С. Сети связи : учебник для вузов / Б. С. Гольдштейн, Н. А. Соколов, Г. Г. Яновский. - Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2011.	2
4	Степанов С. Н. Основы телетрафика мультисервисных сетей / С. Н. Степанов. - Москва: Эко-трендз, 2010.	1
5	Южаков А. А. Прикладная теория систем массового обслуживания : учебное пособие для вузов / А. А. Южаков. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2005.	110
<b>2.2. Периодические издания</b>		
	Не используется	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Методические указания для студентов по освоению дисциплины	Теория телетрафика Сборник лабораторных работ	<a href="https://cloud.mail.ru/public/hxSm/1fvhCkQWe">https://cloud.mail.ru/public/hxSm/1fvhCkQWe</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	Теория телетрафика	<a href="https://cloud.mail.ru/public/3rUg/4PbRRqr1z">https://cloud.mail.ru/public/3rUg/4PbRRqr1z</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching )
Офисные приложения.	Adobe Acrobat Reader DC. бесплатное ПО просмотра PDF
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Oracle VM VirtualBox (GNU GPL 2)

Вид ПО	Наименование ПО
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Wireshark

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>
База данных компании EBSCO	<a href="https://www.ebsco.com/">https://www.ebsco.com/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Проектор	1
Практическое занятие	Персональный компьютер	12

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине  
«Прикладная теория телеграфика»**

***Приложение к рабочей программе дисциплины***

**Направление подготовки:** 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

**Направленность (профиль)  
образовательной программы:** Транспортные системы связи и сети доступа

**Квалификация выпускника:** Бакалавр

**Выпускающая кафедра:** Автоматика и телемеханика

**Форма обучения:** Очная/заочная

**Курс:** 4

**Семестр:** 7

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 3 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 108 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Зачёт с оценкой: 7 семестр

Курсовая работа: 7 семестр

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

### 1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (7-го семестра учебного плана) и разбито на 2 учебных модуля. В каждом модуле предусмотрены аудиторские лекционные, практические занятия, а также самостоятельная работа студентов. Предусмотрена курсовая работа (ИКР). В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по практическим работам, защите отчета по курсовой работе и зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОПЗ	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
<b>З.1</b> знать принципы построения телекоммуникационных систем различных типов; принципы обслуживания и распределения нагрузки в сетях связи; особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем; современные и перспективные направления развития телекоммуникационных сетей и систем; методы аналитического и имитационного моделирования систем связи и систем передачи данных; классификацию типов трафика и принципы построения современных коммутационных систем.		ТО1		КР1		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
<b>У.1</b> уметь применять методы оценки параметров устройств и систем связи, рассчитывать параметры качества обслуживания сетей связи; рассчитывать параметры быстродействия коммутационных систем; разрабатывать технические решения по повышению качества передачи информации и снижению опасных и			ОП31 ОП32 ОП33 ОП34	КР2		ПЗ

мешающих влияний в системах связи.						
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть аналитическими и экспериментальными методами исследования и разработки перспективных средств связи и информатики; навыками работы с техническими и программно-математическими средствами моделирования процессов в телекоммуникационных системах			ОП35 ОП36			ИКР

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОПЗ – отчет по практическому заданию; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ИКР – курсовая работа; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;
- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;
- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланчного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по практическим заданиям, курсовой работе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;
- контроль остаточных знаний.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и

учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты отчетов по практическим заданиям и рубежных контрольных работ (после проведения практических занятий).

### **2.2.1. Защита отчетов по практическим занятиям**

Всего запланировано 6 практических занятий. Типовые темы ПЗ приведены в РПД.

Защита ПЗ проводится индивидуально каждым студентом. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Всего запланировано 2 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами учебных модулей дисциплины и проведения практических занятий.

#### **Типовые задания КР1:**

1. Расчет параметров потока заявок для нескольких классов потоков.
2. Решение задач первого блока.

#### **Типовые задания КР2:**

1. Решение задач второго блока.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.3. Выполнение курсовой работы**

Для оценивания навыков и опыта деятельности (владения), как результата обучения по дисциплине студенты выполняют и защищают курсовую работу (ИКР), связанную с аналитическим моделированием и расчетом показателей QoS сети передачи данных методом контуров.

Типовые шкала и критерии оценки результатов защиты ИКР приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех отчетов по практическим занятиям, защита курсовой работы и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задачи (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

#### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Структура, классификация и основные понятия Системы массового обслуживания
2. Потоки требований. Классификация, математический анализ и способы имитационного моделирования;
3. Марковские СМО. Классификация, аналитическое и имитационное моделирование. Моделирование узлов СС и СПД с помощью СМО;
4. Моделирование и расчет многозвенных систем коммутации (в телефонии). Неполнодоступное включение серверов;
5. Сети массового обслуживания. Методы аналитического моделирования. Использование метода контуров для расчета ЛВС и простых телекоммуникационных систем;
6. Характеристики качества обслуживания в мультисервисных сетях. Планирование пропускной способности сети;
7. Сервисы реального времени. Описание базовой модели, оценка канального ресурса. Модель с резервированием канального ресурса. Модель с повторением заблокированных заявок;
8. Модели с динамическим распределением канального ресурса. Методы расчета;
9. Имитационное моделирование сетей связи и систем передачи данных с помощью пакетов прикладных программ: сети Петри, GPSS, OpNet Modeller.
10. Имитационное моделирование мультисервисных сетей с помощью OpNet Modeller

#### **Типовые практические задания для контроля освоенных умений:**

Задание 1. Полнодоступный пучок из  $U$  каналов обслуживает поток вызовов, поступающий от источников нагрузки, включенных в концентратор цифровой системы коммутации.

Определить пропускную способность пучка, т. е. нагрузку  $Y$ , которая может поступать на этот пучок при заданной величине потерь по вызовам  $P_B$  в случае простейшего потока и примитивного потока от  $N$  источников. Сделать выводы по результатам расчетов.

Задание 2. Межузловая ветвь вторичной сети связи, имеющая один канал и неограниченный по объёму накопитель очереди ожидающих сообщений, принимает простейший поток сообщений с интенсивностью  $\lambda = 0,02 + NN/100$  сообщений в секунду. Время передачи сообщений распределено по экспоненциальному закону. Среднее время передачи одного сообщения составляет  $t = 14$  секунд. Сообщения, поступающие в моменты времени, когда обслуживающий канал занят передачей ранее поступившего сообщения, принимаются в очередь и не покидают её до момента до начала передачи по каналу связи.

Определить показатели эффективности ветви связи вторичной сети

Задание 3. Группа из  $n = 35$  шнуровых комплектов, соединяющих выходы коммутационного блока абонентских линий и выходы коммутационного блока соединительных линий аналоговой АТС, обслуживает группу, состоящую из  $k = 100 + NN \cdot 3$  абонентов телефонной станции. Каждым абонентом этой группы за один час подается  $r = 2$  заявок на установление соединения с другим абонентом телефонной сети. Средняя продолжительность сеанса связи равна  $t = 11$  минут. Определить среднее число  $Z$  занятых шнуровых комплектов, вероятность  $P_{\text{отк}}$  – получение вызывающим абонентам отказа в предоставлении свободного шнурового комплекта,  $Q$  – относительную долю обслуженных вызовов от общего числа поступивших вызовов,  $A$  – абсолютную пропускную способность группы шнуровых комплектов.

Определить вероятность блокировки при добавлении в СМО буфера на 5 ячеек (внимание, изменяется вид СМО и, следовательно, формула)

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций**

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при зачете считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины.*

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.