

Документ подписан простыми электронными подписями  
Информация о владельце:  
ФИО: Выборнова Любовь Алексеевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.02.2022 15:17:47  
Уникальный программный ключ:  
c3b3b9c625f6c113afa2a2c42baff9e05a38b76e

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Поволжский государственный университет сервиса» (ФГБОУ ВО «ПВГУС»)

Кафедра «Информационный и электронный сервис»

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### **Б.1.О.29 «ТЕОРИЯ ТЕЛЕТРАФИКА»**

Направление подготовки:

**11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»**

Направленность (профиль) программы бакалавриата:  
«Системы мобильной связи»

Квалификация выпускника: **бакалавр**



## АННОТАЦИЯ

### Б.1.О.29 «Теория телетрафика»

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) программы бакалавриата (Модуль общепрофессиональных дисциплин).

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.1. Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки; определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	<b>Знает:</b> принципы построения систем связи, технологии, используемые в сетях связи <b>Умеет:</b> анализировать показатели текущего состояния сети <b>Владет:</b> навыками пользоваться основными средствами контроля качества; способностью выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	
	ИОПК-2.2. Использует основные методы и средства измерений и проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	<b>Знает:</b> методы и средства измерений и проведения экспериментальных исследований <b>Умеет:</b> использовать основные методы и средства измерений и проведения экспериментальных исследований <b>Владет:</b> методами и средствами измерений и проведения экспериментальных исследований	
	ИОПК-2.3. Осуществляет обработку и представление полученных данных и оценку погрешности результатов измерений	<b>Знает:</b> методы обработки и представления полученных данных <b>Умеет:</b> осуществлять обработку и представление полученных данных <b>Владет:</b> методами обработки и представления полученных данных	

#### Краткое содержание дисциплины:

Цели освоения дисциплины «Теория телетрафика»:

- получение основополагающих знаний в области анализа, построения альтернативных моделей и расчета характеристик надежности восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем, включая элементы и устройства вычислительной техники, способов их оптимального резервирования, расчета надежности информационных систем и программного обеспечения.

- формирование у студентов целостной системы знаний в области вычислительной техники и информационных систем; получение знаний об основных понятиях теории надежности, основных расчетных моделях для оценки показателей надежности элементов, устройств и систем в целом, показателях надежности информационных систем и программного обеспечения, методах обеспечения надежности.

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## 1.1. Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является углубление уровня освоения обучающимися профессиональных компетенций, необходимых для решения следующих задач профессиональной деятельности:

Область профессиональной деятельности (по Реестру Минтруда)	Типы задач профессиональной деятельности	Задачи профессиональной деятельности
06 Связь, информационные и коммуникационные технологии	проектный	Предпроектная подготовка и разработка системного проекта объекта (системы) связи, телекоммуникационной системы Разработка технического и рабочего проекта объекта (системы) связи, телекоммуникационной системы Проектирование систем станций подвижной радиосвязи Проектирование транспортной сети подвижной радиосвязи Развитие сетей радиодоступа

К основным задачам изучения дисциплины относится подготовка обучающихся к выполнению следующих трудовых функций в соответствии с профессиональными стандартами:

Наименование профессиональных стандартов (ПС)	Код, наименование и уровень квалификации ОТФ, на которые ориентирована дисциплина	Код и наименование трудовых функций, на которые ориентирована дисциплина
-	-	-

## 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Основание (ПС) *для профессиональных компетенций
ОПК-2. Способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных	ИОПК-2.1. Разрабатывает решение конкретной задачи, выбирая оптимальный вариант, оценивая его достоинства и недостатки; определяет ожидаемые результаты решения выделенных задач	<b>Знает:</b> принципы построения систем связи, технологии, используемые в сетях связи <b>Умеет:</b> анализировать показатели текущего состояния сети <b>Владет:</b> навыками пользоваться основными средствами контроля качества; способностью выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии	-
	ИОПК-2.2. Использует основные методы и средства измерений и проведения экспериментальных исследований, системы стандартизации и сертификации	<b>Знает:</b> методы и средства измерений и проведения экспериментальных исследований <b>Умеет:</b> использовать основные методы и средства измерений и проведения экспериментальных исследований <b>Владет:</b> методами и средствами измерений и проведения экспериментальных исследований	-
	ИОПК-2.3. Осуществляет обработку и представление полученных данных и оценку погрешности результатов измерений	<b>Знает:</b> методы обработки и представления полученных данных <b>Умеет:</b> осуществлять обработку и представление полученных данных <b>Владет:</b> методами обработки и представления полученных данных	-

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) программы бакалавриата (Модуль общепрофессиональных дисциплин).

Освоение дисциплины осуществляется в 7 семестре (очная форма), 6 семестре (заочная форма)

Дисциплины, на освоении которых базируется данная дисциплина:

Диагностика и обслуживание систем и устройств инфокоммуникаций, Цифровая обработка сигналов

Дисциплины, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины:

Распространение радиоволн и антенно-фидерные устройства в СМС

Основные положения дисциплины в дальнейшем будут использованы при прохождении практики и выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 108 часов. Их распределение по видам работ представлено в таблице:

Виды занятий	очная форма обучения	заочная форма обучения
Итого часов	108 ч.	108 ч.
Зачетных единиц	3з.е.	3з.е.
Лекции (час)	10	6
Практические (семинарские) занятия (час)	-	-
Лабораторные работы (час)	18	6
Самостоятельная работа (час)	80	92
Курсовой проект (работа) (+,-)	-	-
Контрольная работа (+,-)	-	-
Экзамен, семестр /час.	-	-
Дифференцированный зачет, семестр	7	6
Контрольная работа, семестр	-	-

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоёмкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

### 3.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов очной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				
		Лекции, час	Практические работы, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
<b>7 семестр</b>						
ОПК-2 ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3.	<p>Тема 1. <b>Введение. Математический аппарат теории телеграфика.</b> Основное содержание: Введение. Математический аппарат теории телеграфика.</p> <p>Лабораторная работа №1 «Моделирование трехзвенной системы».</p>	2		4	16	Конспект, защита лабораторных работ
ОПК-2 ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3.	<p>Тема 2 <b>Качество обслуживания.</b> Основное содержание: Качество обслуживания вызовов. Качество телефонной связи. Совершенствование качественных показателей.</p> <p>Лабораторная работа №2 «Определение основных характеристик цифровой системы».</p>	2		4	16	Конспект, защита лабораторных работ
ОПК-2 ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3.	<p>Тема 3 <b>Потоки вызовов.</b> Основное содержание: Потоки заявок. Простейший поток. Нестационарный и неординарный пуассоновские потоки. Потоки с простым последствием. Симметричный и примитивный потоки.</p>	2			16	Конспект, защита лабораторных работ

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенции	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				
		Лекции, час	Практические работы, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
	Поток с повторными вызовами. Поток с ограниченным последствием. Поток Пальма. Просеивание потоков. Потоки Эрланга. Выходящие потоки. Обслуживание заявок. Процессы рождения и гибели.					
ОПК-2 ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3.	Тема 4 <b>Телефонная нагрузка. Системы с потерями.</b> Основное содержание: Системы с потерями. СМО с ожиданием. Повторные вызовы. Многосвязные коммутационные системы. Неполнодоступные системы. Допущения для СМО. Сети массового обслуживания. Многофазные системы массового обслуживания. Сложные СМО.	2			16	Конспект, защита лабораторных работ
ОПК-2 ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3.	Тема 5 <b>Анализ телекоммуникационных сетей.</b> Основное содержание: Аспекты измерения трафика. Примеры задач, решаемых методами теории телетрафика. Моделирование в теории телетрафика. Лабораторная работа № 3. «Моделирование и исследование цифровой сети с буфером и одним сервером». Лабораторная работа № 4. «Моделирование простой сети связи».	2		10	16	Конспект, защита лабораторных работ
	<b>ИТОГО за 7 семестр</b>	10		18	80	

### Формы и критерии текущего контроля успеваемости (технологическая карта для студентов очной формы обучения)

Формы текущего контроля	Условия допуска	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
<b>7 семестр</b>				
Отчет по лабораторной работе	допускаются все студенты	2	15	30
Тестирование по темам лекционных занятий	допускаются все студенты	5	10	50

Решение практических задач.	допускаются все студенты	1	10	10
Творческий рейтинг (участие в конференциях, олимпиадах и т.п.)	допускаются все студенты	1	10	10
	<b>Итого</b>			<b>100 баллов</b>

Форма проведения промежуточной аттестации	Условия допуска	Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения		Шкала оценки уровня освоения дисциплины		
		Уровневая шкала оценки компетенций	100 бальная шкала, %	100 бальная шкала, %	5-бальная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Дифференцированный зачет(компьютерное тестирование)	допускаются все студенты	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
		пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
				70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено		

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам, для студентов заочной формы обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				
		Лекции, час	Практические работы, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
<b>6 семестр</b>						
ОПК-2 ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3.	<p>Тема 1. <b>Введение. Математический аппарат теории телетрафика.</b> Основное содержание: Введение. Математический аппарат теории телетрафика.</p> <p>Лабораторная работа №1 «Моделирование трехзвенной системы».</p>	1		2	18	Конспект, защита лабораторных работ
ОПК-2 ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3.	<p>Тема 2 <b>Качество обслуживания.</b> Основное содержание: Качество обслуживания вызовов. Качество телефонной связи. Совершенствование качественных показателей.</p> <p>Лабораторная работа №2 «Определение основных характеристик цифровой системы».</p>	1		2	19	Конспект, защита лабораторных работ
ОПК-2 ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3.	<p>Тема 3 <b>Потоки вызовов.</b> Основное содержание: Потоки заявок. Простейший поток. Нестационарный и неординарный пуассоновские потоки. Потоки с простым последствием. Симметричный и примитивный потоки.</p>	1			18	Конспект, защита лабораторных работ

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код формируемой компетенции и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				
		Лекции, час	Практические работы, час	Лабораторные работы, час	Самостоятельная работа, час	
	Поток с повторными вызовами. Поток с ограниченным последствием. Поток Пальма. Просеивание потоков. Потоки Эрланга. Выходящие потоки. Обслуживание заявок. Процессы рождения и гибели.					
ОПК-2 ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3.	Тема 4 <b>Телефонная нагрузка. Системы с потерями.</b> Основное содержание: Системы с потерями. СМО с ожиданием. Повторные вызовы. Многосвязные коммутационные системы. Неполнодоступные системы. Допущения для СМО. Сети массового обслуживания. Многофазные системы массового обслуживания. Сложные СМО.	1			18	Конспект, защита лабораторных работ
ОПК-2 ИОПК-2.1., ИОПК-2.2., ИОПК-2.3.	Тема 5 <b>Анализ телекоммуникационных сетей.</b> Основное содержание: Аспекты измерения трафика. Примеры задач, решаемых методами теории телетрафика. Моделирование в теории телетрафика. Лабораторная работа № 3. «Моделирование и исследование цифровой сети с буфером и одним сервером». Лабораторная работа № 4. «Моделирование простой сети связи».	2		2	19	Конспект, защита лабораторных работ
	<b>ИТОГО за 6 семестр</b>	6		6	92	

### Формы и критерии текущего контроля успеваемости (технологическая карта для студентов заочной формы обучения)

Формы текущего контроля	Условия допуска	Количество контрольных точек	Количество баллов за 1 контр. точку	Макс. возм. кол-во баллов
<b>бсеместр</b>				
Доклад/сообщение	допускаются все студенты	5	10	50
Тестирование по темам лекционных занятий	допускаются все студенты	5	10	50

	<b>Итого по дисциплине</b>			<b>100 баллов</b>
--	----------------------------	--	--	-------------------

<b>Форма проведения промежуточной аттестации</b>	<b>Условия допуска</b>	<b>Шкалы оценки уровня сформированности результатов обучения</b>		<b>Шкала оценки уровня освоения дисциплины</b>		
		Уровневая шкала оценки компетенций	100 бальная шкала, %	100 бальная шкала, %	5-бальная шкала, дифференцированная оценка/балл	недифференцированная оценка
Дифференцированный зачет (по накопительному рейтингу или компьютерное тестирование)	допускаются все студенты	допороговый	ниже 61	ниже 61	«неудовлетворительно» / 2	не зачтено
		пороговый	61-85,9	61-69,9	«удовлетворительно» / 3	зачтено
				70-85,9	«хорошо» / 4	зачтено
повышенный	86-100	86-100	«отлично» / 5	зачтено		

## **4.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **4.1. Общие методические рекомендации по освоению дисциплины, образовательные технологии**

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоёмкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

При проведении учебных занятий по междисциплинарному курсу обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплины в форме курса, составленного на основе результатов научных исследований, проводимых университетом, в том числе с учётом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Преподавание дисциплины ведётся с применением следующих видов образовательных технологий:

- *балльно-рейтинговая технология оценивания;*
- *электронное обучение.*

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов. В основу балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется в ходе текущего контроля успеваемости. Максимальное количество баллов в семестре – 100.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии за набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

**Результат обучения считается сформированным (повышенный уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, чётко и логически стройно излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний, использует в ответе дополнительный материал; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 86 до 100, что соответствует повышенному уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается сформированным (пороговый уровень)**, если теоретическое содержание курса освоено полностью; при устных собеседованиях студент последовательно, чётко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий, качество их выполнения оценено числом баллов от 61 до 85,9, что соответствует пороговому уровню сформированности результатов обучения.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество

выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже 61, что соответствует допороговому уровню.

#### **4.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях лекционного типа**

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины. Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Возможно ведение конспекта лекций в виде интеллект-карт.

#### **4.3. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на лабораторных работах**

Подготовку к каждой лабораторной работе студент должен начать с ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы. Каждая выполненная работа с оформленным отчетом по ней подлежит защите преподавателю.

При оценивании лабораторных работ учитывается следующее:

- качество выполнения экспериментально-практической части работы и степень соответствия результатов работы заданным требованиям;
- качество оформления отчета по работе;
- качество устных ответов на контрольные вопросы при защите работы.

#### **4.4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа**

Практические (семинарские) занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения семинаров и практических занятий является обсуждение наиболее проблемных и сложных вопросов по отдельным темам, а также решение задач и разбор примеров и ситуаций в аудиторных условиях.

Практические (семинарские) занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков составления докладов и сообщений, обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

#### **4.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 5.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут использовать в специализированных аудиториях для самостоятельной работы компьютеры, обеспечивающему доступ к программному обеспечению, необходимому для изучения дисциплины, а также доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-

методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Списки основной литературы

1. Пшеничников, А. П. Теория телетрафика[Текст] :учеб. для вузов по направлению подгот. "Инфокоммуникац. технологии и системы связи". Профиль подгот. - "Сети связи и системы коммутации". Квалификация (степень) выпускника - акад. бакалавр / А. П. Пшеничников. - М. : Горячая линия -Телеком, 2017. - 212 с. : ил.
2. Тищенко, А. Б. Многоканальные телекоммуникационные системы[Электронный ресурс] :учеб. пособие для вузов по направлению подгот. "Инфокоммуникац. технологии и системы связи" квалификации (степени) "бакалавр" и квалификации (степени) "магистр" Ч. 1 Принципы построения телекоммуникационных систем с временным разделением каналов / А. Б. Тищенко, Д. В. Сивоплясов, А. А. Сляднев. - Документ Bookread2. - М. : РИОР [и др.], 2018. - 104 с. : схем. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=959878>
3. Шишов, О. В. Современные технологии и технические средства информатизации[Электронный ресурс] :учеб. для вузов по направлению 02.03.02 "Фундам. информатика и информ. технологии" (квалификация (степень) "бакалавр") / О. В. Шишов. - Документ Bookread2. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 461 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=757109>

#### Списки дополнительной литературы

4. Белов, В. М. Теория информации. Курс лекций[Текст] :учеб. пособие по специальности "Информ. безопасность телекоммуникац. систем" / В. М. Белов, С. Н. Новиков, О. И. Солонская. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - 143 с. : ил.
5. Воробьев, Л. В. Системы и сети передачи информации[Текст] :учеб. пособие для вузов по специальностям "Компьютерная безопасность" и "Комплексное обеспечение информ. безопасности автоматизир. систем" / Л. В. Воробьев, А. В. Давыдов, Л. П. Щербина. - М. : Академия, 2009. - 329 с. : ил., табл.

### 5.2. Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы, интернет-ресурсы

1. eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 - . - URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 20.05.2019 ). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.
2. ГАРАНТ.RU :информ. – правовой портал : [сайт] / ООО «НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС». – Москва, 1990 - . - URL: <http://www.garant.ru> (дата обращения 20.05.2019). - Текст : электронный.
3. КонсультантПлюс : справочная правовая система : сайт / ЗАО «КонсультантПлюс». – Москва, 1992 - . - URL: <http://www.consultant.ru> (дата обращения 20.05.2019). - Текст : электронный.
4. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса : сайт / ФГБОУ ВО «ПВГУС». – Тольятти, 2010 - . - URL. :<http://elib.tolgas.ru> (дата обращения 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
5. Электронно-библиотечная система Znanium.com : сайт / ООО "ЗНАНИУМ". – Москва, 2011 - . - URL: <https://znanium.com/> (дата обращения 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.
6. Электронно-библиотечная система Лань : сайт / ООО "ЭБС ЛАНЬ". - Москва, 2011 - . - URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения 20.05.2019). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - Текст : электронный.

### 5.3. Программное обеспечение

Информационное обеспечение учебного процесса по дисциплине осуществляется с использованием следующего программного обеспечения (лицензионного и свободно распространяемого), в том числе отечественного производства:

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>Условия доступа</b>
1.	MicrosoftWindows	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
2.	MicrosoftOffice	из внутренней сети университета (лицензионный договор)
3.	СДО MOODLE	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)
4.	Браузер	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (свободно распространяемое)
5.	Пакеты ППО Net Cracker 4.0	из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет (лицензионный договор)

## **6. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОМУ КУРСУ**

Специальные помещения представляют собой учебные аудитории для проведения занятий всех видов, предусмотренных образовательной программой, в том числе групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы, мастерские и лаборатории, оснащенные оборудованием, техническими средствами обучения и материалами, учитывающими требования международных стандартов.

**Занятия лекционного типа.** Учебные аудитории для занятий лекционного типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук), учебно-наглядные пособия (презентации по темам лекций), обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие данной программе дисциплины.

**Занятия семинарского типа** (*при наличии в учебном плане*). Учебные аудитории для занятий семинарского типа укомплектованы мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации (стационарные или переносные наборы демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

**Практическая работы** (*при наличии в учебном плане*). Для проведения лабораторных работ используется учебная аудитория, оснащенная следующим оборудованием: персональными компьютерами и доступом к сети Интернет.

**Промежуточная аттестация.** Для проведения промежуточной аттестации по дисциплине используются компьютерные классы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета и/или учебные аудитории, укомплектованные мебелью и техническими средствами обучения.

**Самостоятельная работа.** Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде университета. Для организации самостоятельной работы обучающихся используются:

компьютерные классы университета;

библиотека (медиазал), имеющая места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и сети Интернет.

**Электронная информационно-образовательная среда университета (ЭИОС).** Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) <http://sdo.tolgas.ru/> из любой точки, в которой имеется доступ к информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", как на территории университета, так и вне ее.

## **7. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ**

При необходимости рабочая программа дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе для дистанционного обучения. Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК).

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида, могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных технологий:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации.

- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации.

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### **8.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

#### **8.1.1. Типовые задания для лабораторных работ**

Лабораторная работа № 1. «Моделирование трехзвенной системы». 1. Вычислить среднюю нагрузку, создаваемую в промежуточных линиях одним входом коммутатора первого звена. 2. Вычислить вероятность потерь и среднее число потерянных вызовов для коммутатора первого звена. 3. Выполнить моделирование трехзвенной схемы, представленной на рис. 8, с заданными параметрами ПРВ трафика. 4. Сравнить полученные результаты расчета с результатами моделирования. 5. Составить отчет о проведенных исследованиях.

Лабораторная работа № 2. «Определение основных характеристик цифровой системы». 1.

Вычислить среднюю загрузженность канала связи, среднее время передачи одного пакета и величину нагрузки в сети. 2. Выполнить моделирование цифровой сети, представленной на рис. 10, с заданными параметрами ПРВ трафика. 3. Сравнить полученные результаты расчета с результатами моделирования. 4. Изменить параметры ПРВ трафика таким образом, чтобы вероятность потери пакетов  $p_v = 0,5$ . 5. Выполнить моделирование цифровой сети с новыми параметрами ПРВ и на основе полученных результатов вычислить величину потерь. 6. Составить отчет о проведенных исследованиях.

Лабораторная работа № 3. «Моделирование и исследование цифровой сети с буфером и одним сервером». 1. Вычислить среднюю интенсивность входного и выходного потоков, среднее время передачи одного пакета и величину входной нагрузки  $Z$ . 2. Для заданного варианта размера буфера найти вероятность потери пакетов и среднее число потерянных пакетов за одну секунду. Сравнить полученные результаты с результатами моделирования. 3. Определить размер буфера, при котором вероятность потери пакетов будет примерно равна 10. 4. Найти среднее число потерянных пакетов за одну секунду при измененном размере буфера. Сравнить полученные результаты с результатами моделирования. 5. Составить отчет о проведенных исследованиях.

Лабораторная работа № 4. «Моделирование простой сети связи». 1. В соответствии с номером варианта вычислить суммарную нагрузку трафика, поступающего на вход роутера, а также определить среднюю длину пакета в этом потоке и среднее число пакетов в буфере. 2. Вычислить вероятность потери пакета и среднее число потерянных пакетов за одну секунду в роутере. 3. Определить размер буфера, при котором вероятность потерь будет равна 10-6. 4. Составить отчет о проведенных исследованиях.

#### **8.1.2. Типовые задачи для решения на практических занятиях и контрольной работе**

#### **8.1.3. Типовые вопросы для устного (письменного) опроса**

1. Практические задачи, решаемые методами теории телетрафика, история развития дисциплины, роль А. Эрланга в становлении теории телетрафика, краткий обзор последующих лекций.
2. Концепция качества обслуживания в сетях электросвязи.
3. Теория вероятностей, математическая статистика, преобразование Лапласа-Стилтьеса.
4. Процессы гибели и размножения, общие понятия об имитационном моделировании, классификация Кендалла-Башарина, сети Петри.
5. Основные положения рекомендации ITU E.800, определяющие подход к нормированию QoS – Quality of Services.
6. Различия в показателях QoS для сетей с коммутацией каналов и пакетов.
7. Понятие о SLA – соглашении об уровне обслуживания.
8. Основные определения, простейший поток, потоки с последствием, рекуррентный поток, операции просеивания и объединения потоков, выходящие потоки заявок.
9. Основные свойства потоков (стационарность, ординарность, последствие), статистические данные для телефонной сети
10. Обслуживание вызовов.

11. Статистические данные, полученные при измерениях в телефонной сети, типичные законы распределения длительности обслуживания вызовов в сетях электросвязи, алгоритмы обслуживания вызовов, их классификация и примеры применения в телекоммуникационных системах различного назначения.
12. Телефонная нагрузка. Основные понятия, интенсивность нагрузки, полнодоступный пучок, системы с потерями – формулы Эрланга и Энгсета.
13. Качественный анализ графиков вида  $\rho = f(Y, V)$ , нормы QoS в телефонной сети общего пользования.
14. Задачи расчета пропускной способности коммутационных станций и узлов.
15. Распределение трафика между станциями, влияние повторных попыток на качество обслуживания телефонной нагрузки.
16. Полнодоступный пучок при экспоненциальном распределении и постоянной длительности обслуживания вызовов, формулы Поллачека-Хинчина, моменты распределения времени ожидания и задержки заявок в системе M/G/1, примеры подобных моделей в эксплуатируемых и в перспективных телекоммуникационных сетях, количественное и качественное сравнение алгоритмов обслуживания заявок с потерями и с ожиданием.
17. Виды алгоритмов обслуживания заявок с ожиданием, используемых в сетях связи, системы вида G/M/1 и G/G/1.
18. Задачи расчета пропускной способности для центров коммутации пакетов.
19. Целесообразность введения приоритетов для обслуживания заявок, системы вида 0 M/G/1/?/f – выражения для расчета моментов времени ожидания и задержки заявок, оценка эффективности систем с приоритетным обслуживанием.
20. Сети массового обслуживания.
21. Обходные направления, многофазное обслуживание в сетях телефонной связи, понятие «сеть массового обслуживания» (СеМО).
22. Теорема Джексона, замкнутые и открытые СеМО, основные результаты, полученные для СеМО, расчет надежности СеМО и многофазных систем.
23. Цели и задача измерения нагрузки.
24. Способы измерения основных параметров трафика.
25. Методы обработки результатов измерений, оценка точности измерений нагрузки.
26. Использование результатов измерений.
27. Новые задачи теории телетрафика для мультисервисных сетей.
28. Рекомендация ITU Y.1541.
29. Анализ сетей обмена IP пакетами и сетей сигнализации.
30. Общие понятия о фрактальных процессах.
31. Аналитические методы в теории телетрафика.
32. Анализ телекоммуникационных систем.
33. Вычислить среднюю нагрузку, создаваемую в промежуточных линиях одним входом коммутатора первого звена.
34. Вычислить вероятность потерь и среднее число потерянных вызовов для коммутатора первого звена.
35. Выполнить моделирование трехзвенной схемы, с заданными параметрами ПРВ трафика.
36. Вычислить среднюю загруженность канала связи, среднее время передачи одного пакета и величину нагрузки в сети.
37. Выполнить моделирование цифровой сети с заданными параметрами ПРВ трафика.
38. Изменить параметры ПРВ трафика таким образом, чтобы вероятность потери пакетов  $p_v = 0,5$ .
39. Выполнить моделирование цифровой сети и вычислить величину потерь.
40. Вычислить среднюю интенсивность входного и выходного потоков, среднее время передачи одного пакета и величину входной нагрузки.
41. Найти вероятность потери пакетов и среднее число потерянных пакетов за одну секунду.
42. Определить размер буфера, при котором вероятность потери пакетов будет примерно равна 10<sup>-6</sup>.

43. Найти среднее число потерянных пакетов за одну секунду при измененном размере буфера.
44. Вычислить суммарную нагрузку трафика, поступающего на вход роутера, а также определить среднюю длину пакета в этом потоке и среднее число пакетов в буфере.
45. Вычислить вероятность потери пакета и среднее число потерянных пакетов за одну секунду в роутере.

#### **8.1.4. Примерный перечень тестовых заданий**

1. Назовите основные элементы математических моделей систем телетрафика.
2. Назовите основные характеристики дисциплин обслуживания.
3. Сформулируйте задачи анализа, синтеза и оптимизации в теории телетрафика.
4. Поясните способ записи математических моделей систем телетрафика, предложенный Дж. Кендаллом.
5. Назовите основные методы решения задач в теории телетрафика.
6. Поясните условие статистического равновесия случайного процесса.
7. Назовите основную цель теории телетрафика.
8. Дайте определение потока вызовов.
9. Поясните, что означает утверждение: «Вероятностный процесс находится в состоянии статистического равновесия»?
10. Перечислите показатели качества для сетей с коммутацией каналов (КК).

#### **8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации**

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине): дифференциальный зачет (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования).

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

#### **Примерный перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену**

1. Назовите основные элементы математических моделей систем телетрафика.
2. Назовите основные характеристики дисциплин обслуживания.
3. Сформулируйте задачи анализа, синтеза и оптимизации в теории телетрафика.
4. Поясните способ записи математических моделей систем телетрафика, предложенный Дж. Кендаллом.
5. Назовите основные методы решения задач в теории телетрафика.
6. Поясните условие статистического равновесия случайного процесса.
7. Назовите основную цель теории телетрафика.
8. Дайте определение потока вызовов.
9. Поясните, что означает утверждение: «Вероятностный процесс находится в состоянии статистического равновесия»?
10. Перечислите показатели качества для сетей с коммутацией каналов (КК).
11. Перечислите показатели качества для сетей с коммутацией пакетов (КП).
12. По каким критериям может быть выполнена классификация алгоритмов обслуживания вызовов СМО?
13. Дайте характеристику СМО с относительными приоритетами ?
14. Дайте характеристику СМО с абсолютными приоритетами ?
15. Как выполняется оценка качества телефонной связи?
16. Что используется в качестве оценки качества речи в телефонной сети ?
17. Что такое MOS?
18. Что такое BER?
19. При каком значении BER качество связи между двумя цифровыми узлами в сети с КК считается хорошим ?
20. Какие типы задач могут решаться с использованием таблиц, составленных на основе 1-ой формулы Эрланга?
21. Какие показатели используются для количественной оценки качества обслуживания систем с явными потерями?

22. Напишите формулу первого распределения Эрланга. Что показывает формула  $p = E \cdot v$  ( $y$ ) ?
23. Дайте определения понятиям следующих потоков вызовов: детерминированному и случайному, стационарному и нестационарному, ординарному и неординарному.
24. Приведите основные способы определения и задания потоков вызовов.
25. Каковы основные характеристики потоков вызовов? Дайте определения понятиям: интенсивность и параметр потока.
26. Каковы принципы классификации потоков вызовов? Дайте определения понятиям: стационарность потока, ординарность потока, поток без последствия, поток с последствием.
27. Дайте определение понятию простейшего потока вызовов. Покажите математическую модель такого потока.
28. Каковы основные характеристики простейшего потока? Покажите характер зависимости вероятности  $P_k(t)$  от  $k$  при различных значениях параметра  $\lambda$ .
29. Какому закону следует функция распределения промежутков между вызовами простейшего потока? Покажите характер зависимости этой функции от параметра потока. В чем заключается свойство показательного закона распределения промежутков между вызовами?
30. Дайте определение понятию «нестационарный поток».
31. Дайте определение понятию «неординарный поток».
32. Дайте определение понятию «поток с простым последствием». Каковы особенности симметричного и примитивного потоков?
33. Каковы особенности потока с повторными вызовами?
34. Дайте определение понятию «поток с ограниченным последствием».
35. В каких пределах изменяется параметр Хёрста для самоподобного процесса?
36. Для обслуживания потока с нормируемым качеством с ростом параметра Хёрста транспортный ресурс линии необходимо увеличивать или уменьшать?
37. В каких единицах измеряются нагрузка и интенсивность нагрузки?
38. Сформулируйте теорему о количественной оценке интенсивности обслуженной нагрузки.
39. Сформулируйте теорему о количественной оценке интенсивности поступающей нагрузки.
40. Дайте определение часа наибольшей нагрузки, поясните способ определения интенсивности нагрузки в ЧНН.
41. Что такое коэффициент концентрации нагрузки?
42. По каким признакам различают категории источников телефонной нагрузки?
43. Каким параметром оценивается уровень удовлетворения потребностей в телефонной связи?
44. Какими результатами может закончиться поступающий на АТС вызов?
45. Какое отношение числа состоявшихся разговоров к числу поступивших на АТС вызовов следует считать удовлетворительным?
46. Какие показатели используются для количественной оценки качества обслуживания с явными потерями и с ожиданием?
47. Дайте простейшую классификацию дисциплин обслуживания поступающих вызовов.
48. От каких параметров зависит пропускная способность коммутационной системы?
49. Почему при фиксированной величине потерь с ростом интенсивности поступающей на пучок линий нагрузки, создаваемой простейшим потоком вызовов, возрастает среднее использование одной линии пучка?
50. В чем состоит процесс моделирование случайных величин и событий?
51. Из каких частей состоит программа моделирования?
52. Из каких процедур состоит разработка алгоритмов моделирования процессов обслуживания вызовов в телефонных сетях?
53. Составьте алгоритм моделирования процессов обслуживания вызовов в системах с явными потерями.
54. Составьте алгоритм моделирования процессов обслуживания вызовов в системах с ожиданием.
55. Составьте алгоритм моделирования процессов обслуживания вызовов в системах с повторными вызовами.

## Регламент проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
<i>не менее 60</i>	<i>30</i>	<i>30</i>

Полный фон оценочных средств для проведения промежуточной аттестации в форме компьютерного тестирования размещён в банке вопросов данного курса дисциплины в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/>.

В ходе подготовки к промежуточной аттестации обучающимся предоставляется возможность пройти тест самопроверки. Тест для самопроверки по дисциплине размещен в ЭИОС университета <http://sdo.tolgas.ru/> в свободном для студентов доступе.