

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт
радиоэлектроники и информационных технологий (ИРИТ)
(Полное и сокращённое название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:
_____ Мякинников А.В.
подпись ФИО
“ 21 ” _____ июня _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ОД.6 «Телетрафик мультисервисных сетей»
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.02 "Инфокоммуникационные технологии и системы связи"
(код и направление подготовки, специальности)

Направленность: «Сети связи и системы коммутации»
(наименование профиля подготовки бакалавриата, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ЭСВМ
аббревиатура кафедры

Кафедра-разработчик ЭСВМ
аббревиатура кафедры

Объём дисциплины 72 / 2
часов/з.е.

Промежуточная аттестация 7 семестр – зачёт
экзамен, зачёт с оценкой, зачёт

Разработчик (и): Горячева Т.И., к.т.н., доцент
(ФИО, учёная степень, учёное звание)

НИЖНИЙ НОВГОРОД

2021 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным
Государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++)
по направлению подготовки 11.03.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи»,
утверждённым приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ
от 19.09.2017 г. № 930 , на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ.

Протокол от 17.06.2021 г. № 8.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры ЭСВМ – разработчика программы.

Протокол от 02.06.2021 г. № 12.

И.о. зав. кафедрой «Электроника и сети ЭВМ» д.т.н, профессор _____ Бабанов Н.Ю.
подпись

Программа рекомендована к утверждению учёным советом института, где реализуется данная
программа, УМС ИРИТ. Протокол от 10.06.2021 г. № 1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ. Регистрационный № 11.03.02 – С – 26.

Начальник МО _____ Булгакова Н.Р.

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Кабанина Н.И.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
1.1. Цель освоения дисциплины	4
1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля)	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	4
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам.....	7
4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам	8
5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	12
6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда	15
6.2. Справочно-библиографическая литература	16
6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям	17
7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины (модуля)	17
7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем	17
8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	17
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	21
10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии	21
10.2. Методические указания для занятий лекционного типа	22
10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях	22
10.4. Методические указания по самостоятельной работе обучающегося	23
11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ	23
11.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме зачёта	23
ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ	26

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является изучение принципов, методов, способов и технологий обеспечения качества обслуживания в инфокоммуникационных сетях с коммутацией каналов и коммутацией пакетов (мультисервисные сети).

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля): обретение знаний, навыков и умений в области анализа и управления потоками сообщений в мультисервисных сетях.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) **Б1.В.ОД.6. «Телетрафик мультисервисных сетей»** включена в перечень обязательных дисциплин вариативной части (формируемой участниками образовательных отношений), определяющий направленность ОП. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Телетрафик мультисервисных сетей» являются: «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Информационные системы», «Теория вероятностей и математическая статистика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Сети связи», «Цифровые системы связи», «Сети и системы радиосвязи», «Системы сотовой связи», «Системы коммутации».

Особенностью дисциплины является необходимость знания основ общей теории связи и основ построения инфокоммуникационных систем и сетей.

Рабочая программа дисциплины «Телетрафик мультисервисных сетей» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3.1. Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на:

- формирование элементов профессиональных компетенций (ПК) в соответствии с ОПОП ВО по направлению подготовки (специальности):

ПКС-3 Способен управлять маршрутизацией сигнализации и потоками трафика, осуществлять оптимизацию работы сети, коммутационной подсистемы и программного обеспечения в целях обеспечения высокого качества работы.

ПКС-6 Способен принимать участие в разработке архитектуры транспортных сетей и сетей передачи данных, систем управления сетью. Уметь собирать и анализировать информацию по формированию исходных данных для улучшения качества сети связи и ее элементов.

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования компетенций							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ПКС-3								
Сети связи								*
Технологии разработки программных продуктов							*	
Телетрафик мультисервисных сетей							*	
Основы построения инфокоммуникационных						*		

систем и сетей								
Объектно-ориентированное программирование					*			
Системы коммутации							*	*
Разработка сетевых сервисов								*
Разработка web-приложений								*
Технологическая практика						*		
Научно-исследовательская работа								*
Преддипломная практика								*
Выполнение и защита ВКР								*
ПКС-6	1	2	3	4	5	6	7	8
Телетрафик мультисервисных сетей							*	
Теория статистических решений и обработки экспериментальных данных								*
Архитектура инфокоммуникационных систем							*	
Информационные системы				*				
Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей						*		
Иностранный язык профессионального общения							*	
Иностранный язык в сфере инфокоммуникационных технологий							*	
Преддипломная практика								*
Выполнение и защита ВКР								*

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся компетенций, представленных в таблице 2.

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ПКС-3 - Способен управлять маршрутизацией сигнализации и потоками трафика, осуществлять оптимизацию работы сети, коммутационной подсистемы и программного обеспечения в целях обеспечения высокого качества работы	ИПКС-3.1 - Хорошо представляет основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, основы оптимизации сети для обеспечения высокого качества работы ИПКС-3.3 - Анализирует оперативную информацию для управления маршрутизацией трафика	Знать: - Принципы построения и работы сетей связи	Уметь: - Производить анализ телетрафика	Владеть: - Специализированными программными средствами управления потоками телетрафика	Вопросы для письменного опроса. Выполнение контрольных работ	Вопросы для проведения зачёта
ПКС-6 Способен принимать участие в разработке архитектуры транспортных сетей и сетей передачи данных, систем управления сетью. Умеет собирать и анализировать информацию по формированию исходных данных для улучшения качества сети связи и её элементов	ИПКС-6.2 - Собирает и анализирует информацию по формированию исходных данных для улучшения качества сети связи и её элементов	Знать: Принципы организации архитектуры сетей связи	Уметь: Собирать и анализировать информацию о сети для формирования данных по улучшению качества работы сети.	Владеть: Методами сбора и анализа потоков телетрафика.	Вопросы для письменного опроса. Выполнение контрольных работ	Вопросы для проведения зачёта

В рамках дисциплины «Телетрафик мультисервисных сетей» частично формируются трудовые действия, необходимые умения и необходимые знания в области обеспечения требуемого качества работы транспортных сетей *С/01.6* «Текущая эксплуатация и техобслуживание оборудования коммутационной подсистемы и другого сопутствующего сетевого и серверного оборудования и сетевых платформ в целях поддержания показателей качества работы коммутационной подсистемы в пределах нормативных значений» профессионального стандарта 06.006 «Специалист по радиосвязи и телекоммуникациям».

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 2 зач. ед. - 72 часа, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. Распределение трудоёмкости дисциплины¹ по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час. Очная	В т.ч. по семестрам
		Семестр № 7
Формат изучения дисциплины	с использованием компьютерных презентаций	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	72	72
1. Контактная работа:	38	38
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	34	34
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, <u>практические занятия</u> и др.)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	-	-
1.2.Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита) ²	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине ³	4	4
контактная работа на промежуточной аттестации (КРА)	-	-
2. Самостоятельная работа (СРС)	34	34
реферат/эссе (подготовка) ⁴	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	-	-
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	30	30
Подготовка к зачёту (контроль)	4	4

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

¹ Шаблон таблицы для двух семестровой дисциплины. : -/- соответственно для очной, заочной форм обучения

² При наличии в учебном плане. Для ППС: 3ч. на КП; 2ч. на К.Р., - на каждого студента

³ Консультации 4 часа на группу (на дисциплину)

⁴ Реферат/эссе, РГР, контрольная работа указываются при наличии в учебном плане

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Содержание дисциплины

В подразделе приводится тематический план, детализируется расширенное содержание дисциплины по разделам и темам. Если дисциплина более одного семестра, то изучаемые разделы должны быть разбиты по семестрам (по модулям обучения). Содержание дисциплины должно определяться целью курса. Структурировано по разделам, темам и рассматриваемым вопросам.

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
7 семестр									
ПКС-3. Способен управлять маршрутизацией сигнализации и потоками трафика, осуществлять оптимизацию работы сети, коммутационной подсистемы и программного обеспечения в целях обеспечения высокого качества работы.	Раздел 1. Основные положения теории телетрафика								
	Тема 1.1. Мультисервисные сети. Основные принципы создания моделей СМО для аналоговых систем связи.	2	-	-	2	- Проработка конспекта лекций, чтение доп. литературы, составление конспекта; подготовка к обсуждению;			
	Практические занятия № 1.					- Подготовка к практическим			

⁵ указывается вид СРС с указанием порядкового номера учебника, учебного пособия, методических разработок, указанных в разделе 6 настоящей РПД, например, 1.2 стр 56-72

⁶ Указываются образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы: компьютерные симуляции, деловые и ролевые игры, разбор конкретных ситуаций, психологические и иные тренинги и т.п

⁷ приводятся количество часов Практической подготовки (при наличии), которая производится на предприятиях, согласно договору НГТУ (берутся из ОП ВО, раздел _____)

⁸ при наличии, приводятся наименование разработанного Электронного курса в рамках раздела (разделов), прошедшего экспертизу (трудоемкость в часах)

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образователь- ных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанног о Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Численные методы решения систем уравнений равновесия	-	-	2	2	занятиям. - Выполнение дом. задания			
	Тема 1.2. Модели и методы теории те- летрафика. Модели Эрланга. Законы распределения заявок и обслуживания. Имитацион- ное моделирование.	2	-	-	2	- Проработка конспекта лекций, - чтение доп. литературы, - составление конспекта; - подготовка к обсуждению;			
	Практические занятия № 2. Определение свойств моделей Эрланга.	-	-	2	2	- Подготовка к практическим занятиям. - Выполнение дом. задания			
	Итого по разделу 1 16	4	-	4	8				
ПКС-3. Способен управлять маршрутизацией сигнализации и потоками трафика, осуществлять оптимизацию работы сети, коммутационной подсисте- мы и программного обес- печения в целях обеспече- ния высокого качества работы.	Раздел 2. Алгоритмы обслуживания заявок в мультисервисных сетях								
	Тема 2.1. Классификация алгоритмов обслуживания. Принципы автоматической коммутации каналов. Телефонная нагрузка.	2			2	- Проработка конспекта лекций, - чтение доп. литературы, - составление конспекта; - подготовка к обсуждению;			
	Практические занятия № 3 Расчёты качества ТЛФ связи.	-	-	2	2	- Подготовка к практическим занятиям. - Выполнение дом. задания			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образователь- ных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанног о Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 2.2. Системы массового обслуживания с потерями заявок, с ожиданием, СМО вида $M/M/V/\infty/d_0$.	2	-	-	2	- Проработка конспекта лекций, - чтение доп. литературы, - составление конспекта; - подготовка к обсуждению			
	Практические занятия №4 Многофазные системы массового обслуживания	-	-	2	2	- Подготовка к прак. занятиям. - Выполнение дом. задания			
	Итого по разделу 2	16	4		4	8			
ПКС-3. Способен управлять маршрутизацией сигнализации и потоками трафика, осуществлять оптимизацию работы сети, коммутационной подсисте- мы и программного обес- печения в целях обеспече- ния высокого качества работы. ПКС-6 Способен принимать участие в разработке архитектуры транс-	Раздел 3. Разработка имитационных моделей вероятностных свойств СМО								
	Тема 3.1. Вероятностно-временные модели потока вызовов	2	-	-	2	- Проработка конспекта лекций, - чтение доп. литературы, - составление конспекта; - подготовка к обсуждению.			
	Практические занятия № 5 Оценка и анализ основных параметров потока вызовов в коммутационной подсистеме.	-	-	2	2	- Подготовка к практическим занятиям. - Выполнение дом. задания.			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образователь- ных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
портных сетей и сетей передачи данных, систем управления сетью. Умеет собирать и анализировать информацию по формированию исходных данных для улучшения качества сети связи и её элементов	Тема 3.2. Влияние на качество обслуживания параметров нагрузки и потерь.	2	-	-	2	- Проработка конспекта лекций, - чтение доп. литературы, - составление конспекта; - подготовка к обсуждению.			
	Практические занятия № 6 Оценка требуемых ресурсов для заданных параметров потока вызовов и качества обслуживания.	-	-	2	2	- Подготовка к практическим занятиям. - Выполнение дом. задания.			
	Итого по 3 разделу 16	4	-	4	8				
ПКС-3. Способен управлять маршрутизацией сигнализации и потоками трафика, осуществлять оптимизацию работы сети, коммутационной подсисте- мы и программного обес- печения в целях обеспече- ния высокого качества работы. ПКС-6 Способен принимать участие в разработке архитектуры транспортных	Раздел 4. Телетрафик в мультисервисных сетях с коммутацией пакетов								
	Тема 4.1. Свойства самоподобия потоков вызовов в сетях с коммутацией пакетов.	2	-	-	2	- изучение рекомендованной литературы; - составление конспекта.			
	Практические занятия № 7 Методики решения задач СМО в сетях с коммутацией пакетов.	-	-	2	2	- Проработка конспекта лекций, - чтение доп. литературы, - подготовка к практическим занятиям.			
	Тема 4.2. Свойства самоподо-	3				- изучение рекомендованной			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС ⁵	Наименование используемых активных и интерактивных образователь- ных технологий ⁶	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) ⁷ (при наличии)	Наименование разработанног о Электронного курса (трудоемкость в часах) ⁸ (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
сетей и сетей передачи дан- ных, систем управления сетью. Умеет собирать и анализировать информацию по формированию исходных данных для улучшения качества сети связи и её элементов	бия. Фрактальные модели случайных потоков.		-	-	3	литературы; - составление конспекта.			
	Практические занятия № 8 Виды самоподобных случайных последователь- ностей.	-	-	3	3				
	Итого по 4 разделу 20	5		5	10	- изучение рек. литературы; - составление конспекта; - подготовка к обсуждению.			
	по разделам 1-4 68	17		17	34				
	КСР	4							
	ИТОГО	72							

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: тестирование по темам лекционных занятий, решение практических задач, контрольные работы.

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Формируемые компетенции	Лекционные занятия		Практические занятия		Лабораторные работы (не предусмотрены)		Самостоятельная работа	
			Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств	-	-	Процедура оценивания	Наименование оценочных средств
1	Основные положения теории телетрафика.	ПКС-3	Вопросы по текущему материалу. Участие в обсуждении.	Перечень вопросов для обсуждения.	Решение задач	Задачи по разделу	-	-	Выполнение контрольной работы и тестов	Задания для контрольных работ
2	Алгоритмы обслуживания заявок в мультисервисных сетях	ПКС-3	Вопросы по текущему материалу.	Перечень вопросов для обсуждения, тесты	Решение задач	Задачи по разделу. Контрольная работа.	-	-	Выполнение контрольной работы и тестов	Задания для контрольных работ Тесты
3	Разработка имитационных моделей вероятностных свойств СМО	ПКС-3, ПКС-6	Участие в обсуждении.	Перечень вопросов для обсуждения, тесты	Решение задач	Задачи по разделу. Контрольная работа.	-	-	Выполнение контрольной работы и тестов	Задания для контрольных работ Тесты
4	Телетрафик в мультисервисных сетях с коммутацией пакетов	ПКС-3, ПКС-6	Вопросы по текущему материалу.	Перечень вопросов для обсуждения, тесты	Решение задач	Задачи по разделу. Контрольная работа.	-	-	Выполнение контрольной работы и тестов	Задания для контрольных работ Тесты

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

- 1) Тесты для текущего контроля и промежуточной аттестации знаний обучающихся
- 2) Вопросы для подготовки к контрольным мероприятиям (текущий контроль)
- 3) Перечень вопросов, выносимых на промежуточную аттестацию (зачёт/зачёт с оценкой/экзамен)

Разработаны и хранятся на кафедре «Электроника и сети ЭВМ».

5.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенции по дисциплине может применяться **балльно-рейтинговая/традиционная** 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 и промежуточной аттестации знаний.

Таблица 5 – шкала оценивания

Шкала оценивания	Зачёт
60-100%	зачёт
0-59%	незачёт

При использовании традиционной системы контроля и оценки успеваемости студентов должны быть представлены критерии выставления оценок по сто балльной системе «зачёт», «незачёт».

Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания приведены в табл. 6.

Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ПКС-3. Способен управлять маршрутизацией и потоками трафика, осуществлять работы сети, коммутационной подсистемы и программного обеспечения в целях обеспечения высокого качества работы.	ИПКС-3.1. Хорошо представляет основы сетевых технологий, нормативно-техническую документацию, основы оптимизации сети для обеспечения высокого качества работы ИПКС-3.3. Анализирует оперативную информацию для управления маршрутизацией трафика	<ul style="list-style-type: none"> • Не ориентируется в технологиях инфокоммуникационных сетей. • Не умеет анализировать информацию о трафике в сети. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ориентируется в технологиях инфокоммуникационных сетей. • Не может выбрать подходящую модель СМО для заданного вида телетрафика. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ориентируется в технологиях инфокоммуникационных сетей. • Может самостоятельно выбрать подходящую модель СМО для заданного вида телетрафика. • Способен провести анализ состояния СМО. 	<ul style="list-style-type: none"> • Хорошо ориентируется в технологиях инфокоммуникационных сетей. • Может самостоятельно выбрать и обосновать выбор подходящей модели СМО для заданного вида телетрафика. • Способен провести анализ состояния СМО и предложить имитационную модель трафика.
ПКС-6 Способен принимать участие в разработке архитектуры транспортных сетей и сетей передачи данных, систем управления сетью. Умеет собирать и анализировать информацию по формированию исходных данных для улучшения качества сети связи и её элементов	ИПКС-6.2 - Собирает и анализирует информацию по формированию исходных данных для улучшения качества сети связи и ее элементов передачи.	<ul style="list-style-type: none"> • Не ориентируется в технологиях инфокоммуникационных сетей. • Не умеет собирать и анализировать информацию о трафике в сети. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ориентируется в технологиях инфокоммуникационных сетей. • Затрудняется выбрать подходящую модель СМО для заданного вида телетрафика. • Плохо представляет разработку архитектуры сети. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ориентируется в технологиях инфокоммуникационных сетей. • Умеет собирать и анализировать информацию по телетрафику сети. • Может самостоятельно выбрать подходящую модель СМО для заданного вида телетрафика. • Способен предложить вариант улучшения качества услуг передачи. 	<ul style="list-style-type: none"> • Хорошо ориентируется в технологиях инфокоммуникационных сетей. • Умеет самостоятельно собирать и анализировать информацию по телетрафику сети. • Может самостоятельно выбрать подходящую модель СМО для заданного вида телетрафика и провести моделирование. • Способен предложить вариант улучшения качества услуг передачи.

Оценка	Критерии оценивания
зачёт	оценку «зачёт» заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
зачёт	оценку «зачёт» заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
зачёт	оценку «зачёт» заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
незачёт	оценку «неудовлетворительно» заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
Основная литература		
1	Суворов А.Б. Основы технологий массовых телекоммуникаций: Учебник/А.Б. Суворов. Ростов н/Д: Феникс, 2014. - 512 с.	5
2	Кожанов Ю. Ф. Теория телетрафика. Учебное пособие. Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича, 2020. - 203с.	ЭБС «Лань»
3	В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.П. Шувалов, А.Ф. Ярославцев; под редакцией профессора В.П. Шувалова. Телекоммуникационные системы и сети. В 3 т. - М. : Горячая линия - Телеком, 2015. - 592 с.	ЭБС Консультант студента. http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991204842.html
Дополнительная литература		
1	Иверсен В.Б. Разработка телетрафика и планирование сетей. - М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ", 2016.	ЭБС Консультант студента. http://www.studentlibrary.ru/book/intuit_349.html
2	С.В. Поршневу. Математические модели информационных потоков в высокоскоростных магистральных интернет-каналах. М. : Горячая линия - Телеком, 2016.	ЭБС Консультант студента. http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991205085.html

3	Наместников, С. М. Основы теории телетрафика: учебное пособие / С.М. Наместников, М.Н. Служивый, Ю.Д. Украинцев. – Ульяновск : УлГТУ, 2016. – 154 с.	Эл. библиотечка ЭСВМ
4	Д.А. Молчанов, В.О. Бегишев, Э.С. Сопин, А.К. Самуйлов, Ю.В. Гайдамака. Построение моделей и анализ производительности беспроводных сетей радиодоступа 5G «Новое Радио» : учебное пособие / Д. А. Молчанов, В.О. Бегишев, Э.С. Сопин, А.К. Самуйлов, Ю.В. Гайдамака. – Москва : РУДН, 2021. – 95 с.	Эл. библиотечка ЭСВМ

7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

7.1 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система IPR Books [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://iprbookshop.ru> - Загл. с экрана.
3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgass.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. – Загл. с экрана.
6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.
7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.
8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	2	3
1	Национальный открытый институт ИНТУИТ	http://www.intuit.ru/studies/courses/
2	Электронно-библиотечная система IPR Books	http://iprbookshop.ru
3	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
4	Лань	https://e.lanbook.com/
5	Юрайт	https://urait.ru/
6	Консультант Плюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. -	http://www.consultant.ru/

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 8 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещённая в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/>

Таблица 8 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	2	3
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

Таблица 9 - Перечень программного обеспечения (на 10.11.21)

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP/7/8.1/10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Calculate Linux (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2008/2010/2013/2015/2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)	Adobe Reader 11 (проприетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744)	Libre office 5.2.4.2 (свободное ПО, лицензия Mozilla Public License)
Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Visual Prolog (проприетарное ПО)

Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	MicroCAP (бесплатная студенческая версия)
Microsoft Project 2010 (подписка Dream Spark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	PascalABC.NET (свободное ПО, лицензия LGPL)
Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)	FreePascal IDE(свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)
Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)	Python 2.7 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22)	Code::Blocks (свободное ПО лицензия GNU GPLv3)
MatLAB R2008a (лицензия № 527840)	Eclipse (открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)
P7 Офис (с/н 5260001439)	Python 3.6 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № K-080298)	Wing IDE (проприетарное ПО)
Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22)	IntelliJ IDEA (свободное ПО, лицензия Apache)
SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор №32110779827 от 08.11.21	Blender (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)
	Mendeley (проприетарное ПО)
	Deductor Studio Academic (бесплатная студенческая версия)

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в табл. 10.

Таблица 10 - Оснащённость аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащённость аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	2	3	4
1	5427 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; • Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • Open Office 4.1.1 (свободное ПО, лицензия Apache License 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021.
2	5405 и 5408 компьютерные классы, оснащённые для проведения практических занятий по САПР и моделированию. г. Нижний Новгород, ул. Минина, 28	<ul style="list-style-type: none"> • Проектор Accer – 1 шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021. • Консультант Плюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся 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), трудоемкость контактной работа в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

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 на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, чётко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, 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.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, 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

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 трёх по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

10.2. Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям и выполнению заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

10.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические 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.

10.4. 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 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется 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.

11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

11.1 Перечень контрольных вопросов, выносимых на зачёт

1. Роль теории Марковских непрерывных случайных процессов, Марковских дискретных последовательностей (цепей) и Марковских конечных автоматов в развитии теории систем массового обслуживания (СМО), теории Эрланга коммутации телефонных каналов, теории коммутации пакетов, теории оптимального обнаружения сигналов по критерию Неймана-Пирсона, теории адаптивного приёма в пространстве переменных состояний на базе фильтра Калмана или алгоритмов стохастической аппроксимации.
2. Поясните, какой случайный непрерывный процесс называется Марковским? Какая случайная дискретная последовательность является марковской цепью? Изобразите

работу системы массового обслуживания в виде дискретной цепи Маркова с помощью размеченного графа состояний.

3. Представьте размеченный граф состояний Марковской цепи в виде матрицы вероятностей переходов состояний Марковской цепи за один шаг. Каким условиям должны удовлетворять элементы матрицы вероятностей переходов Марковской цепи за один шаг? Как осуществляется проверка этой матрицы на эргодичность?
4. Какую роль играет матрица вероятностей переходов Марковской цепи за один шаг в статистическом анализе и синтезе систем и устройств телекоммуникаций? В какую минимально необходимую степень надо возвести матрицу одношаговых вероятностей переходов, чтобы получить в каждой строке этой матрицы плотность распределения вероятностей состояний системы или устройства? Т.е., как определить, на каком шаге функционирования заканчиваются все переходные процессы и дальнейшее увеличение числа шагов не меняет вида матрицы переходных вероятностей?
5. Напишите формулу вероятностей перехода между любыми двумя состояниями Марковской цепи за m шагов. Как можно определить плотность распределения вероятностей состояний Марковской цепи с помощью заданной матрицы вероятностей переходов состояний за один шаг.
6. Изобразите размеченный граф процессов «рождения и гибели», происходящих в системе массового обслуживания (СМО), считая интенсивности потока заявок на обслуживание λ интенсивностью рождения заявок, а интенсивности обслуживания заявок μ – интенсивностью гибели заявок.
7. Напишите уравнения равновесия процессов «рождения и гибели» в простейшей СМО с отказами.
8. Каким условиям должны удовлетворять простейшие потоки заявок, т.е. Марковские?
9. Поясните условие ординарности потока заявок на обслуживание.
10. Напишите формулу вероятности поступления в СМО ровно i заявок за время t для простейшего потока. Как называется этот закон распределения вероятностей состояний простейшего Марковского потока?
11. С помощью формулы Пуассона оцените пропускную способность канала со случайным протоколом доступа к каналу с предварительным прослушиванием несущей (CSMA – Carrier Sense Multiple Access).
12. Поясните, что означает интенсивность нагрузки на СМО в один Эрланг ($\rho = 1$ Эрл), если интенсивность поступления заявок в систему (число заявок в единицу времени) равна λ , а интенсивность обслуживания заявок равна μ .
13. Приведите формулу плотности распределения вероятностей состояний простейшей системы обслуживания телефонных вызовов (заявок) без очереди (с отказами), называемую распределением Эрланга. Благодаря каким предположениям и упрощениям случайных процессов поступления заявок и их обслуживания Эрлангу удалось создать простую математическую теорию СМО телефонных вызовов с отказами.
14. Напишите и поясните первую формулу Эрланга (вероятности отказа в обслуживании), как частный случай распределения Эрланга, когда все обслуживающие приборы заняты и поэтому заявка получает отказ в обслуживании.
15. Исследуйте с помощью формулы Эрланга для заданной вероятности отказа в обслуживании (например, не более 0,002), как зависит требуемое количество обслуживающих приборов от заданной интенсивности нагрузки в Эрлангах.

16. Вычислите, сколько приборов потребуется для обслуживания потока заявок интенсивностью в 100 Эрлангов (при вероятности отказа 0,002). Затем вычислите, сколько приборов потребуется для обслуживания того же потока заявок, но разбитого на 2 равных потока (по 50 Эрл), обслуживаемых отдельно. Какие можно сделать выводы из этого исследования? Эффективно ли разбиение большого потока заявок на более мелкие в плане экономии приборов обслуживания?
17. Какие параметры системы СМО связаны между собой первой формулой Эрланга? Решите задачу оценки одного из этих четырёх параметров системы СМО, если три другие заданы, используя первую формулу Эрланга для системы с отказами.
18. При коммутации пакетов между станциями мультисервисной сети используют дисциплину с ожиданием. Приведите методику расчёта характеристик СМО с ожиданием при ограниченной длине очереди ($m = 2$): коэффициента использования системы, вероятности отказа, вероятности обслуживания, средней длины очереди для СМО, среднего времени обслуживания одной заявки).
19. Представьте граф многоканальной СМО с ограниченной очередью размером m и вычислите вероятности следующих состояний СМО: S_0 - свободны все каналы (ноль заявок в системе); S_l - заняты l каналов ($l = 1, n$), очереди нет; S_k - заняты k каналов (k заявок в системе с очередью); S_n - заняты все n каналов (n заявок в системе), ноль заявок в очереди S_{n+m} - все n каналов заняты, m заявок находятся в очереди.
20. Опишите модель протокола множественного доступа к каналу с временным разделением (TDMA) с фиксированными и случайными слотами доступа в виде дискретной цепи Маркова «рождения и гибели» очереди к каналу.
21. Опишите, каким образом можно на базе модели «рождения и гибели» очереди к каналу оптимизировать протокол доступа к каналу с комбинированным частотным и временным разделением (TDMA) (фиксированными и случайными слотами, назначаемыми базовой станцией для каждого кадра доступа мобильных абонентов), чтобы гарантировать заданные системные характеристики по средней задержке передачи пакета, при заданной интенсивности потока сообщений от каждого абонента, и при этом максимизировать количество абонентов, обслуживаемых на одном канале, следовательно минимизировать требуемое число частотных каналов и требуемое количество приёмо-передающих радиоцентров для реализации обслуживания заданного общего числа абонентов системы в целом.
22. Рассчитайте пропускную способность радиолинии стандарта IEEE 802.16m (4G-WiMAX) для заданных: варианта полосы сигнала, вида дуплекса (временного TDD или частотного FDD), значения циклического префикса, отношения сигнал/шум в канале.
23. Рассчитайте пропускную способность радиолинии стандарта LTE-4G (консорциума 3GPP) для заданных: варианта полосы сигнала, вида дуплекса (временного TDD или частотного FDD), числа символов (6 или 7) внутри слота (0,5 мс), отношения сигнал/шум в канале.
24. Для заданных: 1) сетевого сценария (числа $N = 2 \div 50$ мобильных узлов в сети), 2) модели видео-трафика (объема пакета ($Q = 45 \div 55$ кбайт); количества передач видео-пакета в секунду ($M = 25 \div 40$ раз); количества видео-поток, передаваемых каждым узлом ($K = 1 \div 3$)) синтезируйте оптимальный протокол доступа к каналу с временным разделением (TDMA) по критерию минимальной задержки передачи пакета.
25. Для синтезированного протокола множественного доступа к каналу с временным разделением синтезировать оптимальную структуру сигнала мультиплекса с

- ортогональным частотным разделением (OFDM) по критерию максимальной спектральной эффективности (минимальной требуемой полосы сигнала).
26. Особенности физического, канального и сетевого уровней сетей международных мобильных телекоммуникаций (IMT - International Mobile Telecommunication) от первого до шестого поколений (1G – 6G), разрабатываемых под эгидой радио сектора международного союза электросвязи (МСЭ-R) (ITU-R).
 27. Особенности алгоритмов маршрутизации самоорганизующихся (Ad-hoc) сетей мобильной связи летательных аппаратов до 1000 км в час (FANET – Flying Ad-hoc Network), пешеходов до 5 км в час (MANET – Mobile Ad-hoc Network), автомобилей до 150 км в час (VANET – Vehicle Ad-hoc Network).
 28. Опишите типичные протоколы маршрутизации, используемые в MANET.
 29. Опишите типичные протоколы маршрутизации, используемые в FANET.
 30. Опишите типичные протоколы маршрутизации, используемые в VANET.
 31. Особенности физического, канального и сетевого уровней 5-го поколения сетей мобильной связи.
 32. Свойства самоподобия потоков вызовов в сетях с коммутацией пакетов.
 33. Фрактальные модели случайных потоков.
 34. Виды самоподобных случайных последовательностей.
 35. Опишите принципы построения, достоинства и недостатки не ортогональных протоколов множественного доступа (NOMA), используемых в сетях 5G и планируемых к использованию в сетях 6G.
 36. Опишите принципы построения, достоинства и недостатки протоколов множественного доступа с разреженным кодовым разделением (SCMA – Spars Code Multiple Access) – новой технологии повышения пропускной способности, надёжности, спектральной и энерго эффективности сетей мобильной связи 5G.
 37. Индексная модуляция как важнейший фактор повышения пропускной способности, спектральной и энерго эффективности сетей 5G и 6G.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

“___” _____ 2021__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины⁹
«Б1.В.ОД.6 «Телетрафик мультисервисных сетей»

(индекс по учебному плану, наименование)

для подготовки бакалавров/ специалистов/ бакалавров

Направление: {шифр – название} 11.03.02 - Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Направленность: _____ «Сети связи и системы коммутации»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 4

Семестр 7 семестр

¹⁰ а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик (и): Горячева Тамара Ивановна, к.т.н., доцент

(ФИО, учёная степень, учёное звание)

«__» _____ 2021__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры _____
_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) _____ «__» _____ 2021__ г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» _____ 2021__ г.

личества⁹ Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года

¹⁰ Разработчик выбирает один из представленных вариантов