МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Средства коммутации систем мобильной связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Системы мобильной связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	7 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	32	32	часов
2	Практические занятия	24	24	часов
3	Лабораторные работы	24	24	часов
4	Всего аудиторных занятий	80	80	часов
5	Самостоятельная работа	64	64	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	часов
		5.0	5.0	З.Е

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17676

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 9 от « 6 » 4 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного 06 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

ст. преподаватель каф. ТОР _____ Д. Ю. Пелявин

Заведующий обеспечивающей каф. ТОР _____ А. А. Гельцер

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан РТФ _____ К. Ю. Попова

Заведующий выпускающей каф. РТС _____ С. В. Мелихов

Эксперты:

доцент ТУСУР, каф.ТОР _____ С. И. Богомодов

ст.преподаватель ТУСУР каф.РТС _____ Д. О. Ноздреватых

Согласована на портале № 17676

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Целью преподавания дисциплины «Коммутация в системах мобильной связи» является изложение основных системных вопросов построения инфокоммуникационных сетей и оптимизации структуры и сервиса сетей связи по параметрам телетрафика системы пользователей.

В процессе изучения дисциплины студенты получают базовую теоретическую подготовку, необходимую для дальнейшего изучения специальных дисциплин, раскрывающую теоретические основы управления трафиком и его моделирование в современных телекоммуникационных сетях и системах.

1.2. Задачи дисциплины

– Задачей изучения дисциплины «Коммутация в системах мобильной связи)», является формирование у студентов общекультурных и профессиональных компетенций соответствующих ООП.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Средства коммутации систем мобильной связи» (Б1.В.ОД.9) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информатика, Общая теория связи, Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей, Статистическая теория инфокоммуникационных систем.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи);

– ПК-8 умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.)

– **уметь** обеспечивать сетевое сопровождение и поддержку инфокоммуникационных услуг

– **владеть** способностью использовать нормативную и правовую документацию при решении практических задач технической эксплуатации сетей связи и систем коммутации

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		7 семестр
Аудиторные занятия (всего)	80	80
Лекции	32	32
Практические занятия	24	24
Лабораторные работы	24	24
Самостоятельная работа (всего)	64	64
Выполнение домашних заданий	4	4
Оформление отчетов по лабораторным работам	24	24

Согласована на портале № 17676

Подготовка к лабораторным работам	3	3
Проработка лекционного материала	9	9
Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	2
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	22	22
Всего (без экзамена)	144	144
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	180	180
Зачетные Единицы	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
7 семестр						
1 Введение	2	0	0	1	3	ОПК-5, ПК-8
2 Принципы коммутации в сетях связи	8	4	4	8	24	ОПК-5, ПК-8
3 Принципы сигнализации в ТФОП	5	0	8	11	24	ОПК-5, ПК-8
4 Расчёт параметров коммутационной системы	4	10	8	26	48	ОПК-5, ПК-8
5 Методы управления соединением	6	10	0	12	28	ОПК-5, ПК-8
6 Коммутация радиоканалов	6	0	4	6	16	ОПК-5, ПК-8
7 Заключение	1	0	0	0	1	ОПК-5, ПК-8
Итого за семестр	32	24	24	64	144	
Итого	32	24	24	64	144	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
1 Введение	Предмет и задачи курса. Принципы построения коммутационных систем.	2	ОПК-5, ПК-8

Согласована на портале № 17676

	Принципы построения и основные функции коммутационных систем. Системы распределения информации. Коммутация и селекция. Коммутация каналов, сообщений и пакетов. Сети с маршрутизацией. Сети с селекцией данных.		
	Итого	2	
2 Принципы коммутации в сетях связи	Основные понятия и определения. Обзор методов коммутации (коммутация временных каналов, коммутация пакетов, быстрая коммутация пакетов, ретрансляция кадров, ретрансляция ячеек). Полнодоступные и неполнодоступные, разделённые и неразделённые коммутационные схемы. Двух- и четырёхпроводные аналоговые и цифровые, многопараметрические коммутационные схемы. Пространственная и временная коммутация. Сравнение блоков ПК и ВК, коммутационные схемы В-П-В и П-В-П. Многозвенные коммутационные схемы. Неблокирующая трёхзвенная схема Клоза. Сопряжение цифровых систем передачи и коммутации. Микроэлектронные средства коммутационных схем. Цифровые кроссовые коммутаторы. Узел интегральной коммутации (баньяновая сеть, матричный коммутатор). Ретрансляционная система. Базовая сеть. Перспективы развития коммутационных систем. Оптический коммутатор.	8	ОПК-5
	Итого	8	
3 Принципы сигнализации в ТФОП	Классификация систем сигнализации. Классификация видов сигналов. Примеры сигналов. Способы передачи линейных сигналов. Способы передачи сигналов управления. Передача информационных сигналов. Международные системы сигнализации. Система сигнализации R2. Специфика российских систем сигнализации. Некоторые интерфейсы систем сигнализации. Некоторые протоколы систем линейной сигнализации. Сигнализация "импульсный челнок". Общий канал сигнализации (ОКС). Структура сигнальных единиц в блоке МТР. Подсистема ISUP. Режимы работы сети сигнализации ОКС №7.	5	ОПК-5
	Итого	5	

Согласована на портале № 17676

4 Расчёт параметров коммутационной системы	Основные положения теории телетрафика. Расчёт вероятности блокировок. Графы Ли. Метод Якобеуса.	4	ПК-8
	Итого	4	
5 Методы управления соединением	Методы управления соединением. Централизованное и децентрализованное управление. Управление по записанной программе. Понятие о программном обеспечении. Замонтированные (встроенные) программы управления. Технологическое и эксплуатационное программное обеспечение. Блоки пространственной, временной и пространственно- временной коммутации с встроенным микропрограммным управлением. Сопряжение цифровых систем передачи и коммутации; многозвеньевые и цифровые коммутационные схемы Интеграция обслуживания. Цифровая Сеть с Интеграцией Служб (ЦСИС). Интеллектуальные сети (ИС). Широкополосная цифровая сеть с интегрированными услугами Ш-ЦСИО (B-ISDN) Сети с коммутацией меток.	6	ОПК-5, ПК-8
	Итого	6	
6 Коммутация радиоканалов	Частотные, временные и частотно-временные методы коммутации радиоканалов наземных и спутниковых цифровых сетей. Микроэлектронные средства цифровой коммутационной системы бортовых и наземных радио-АТС.	6	ОПК-5, ПК-8
	Итого	6	
7 Заключение	Итоги изучения учебной дисциплины. Перспективы развития и тенденции развития сетей связи.	1	ОПК-5, ПК-8
	Итого	1	
Итого за семестр		32	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7
Предшествующие дисциплины							
1 Информатика						+	
2 Общая теория связи	+						

Согласована на портале № 17676

3 Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей		+	+				
4 Статистическая теория инфокоммуникационных систем						+	

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	
ОПК-5	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Защита отчета, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест
ПК-8	+	+	+	+	Контрольная работа, Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях, Тест

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Принципы коммутации в сетях связи	Изучение методов маршрутизации в сетях связи.	4	ОПК-5, ПК-8
	Итого	4	
3 Принципы сигнализации в ТФОП	Изучение принципов построения сетей ISDN.	8	ОПК-5, ПК-8
	Итого	8	
4 Расчёт параметров коммутационной системы	Проектирование ТС с элементами технологии SDH.	4	ОПК-5, ПК-8
	Изучение языка общения "Человек -	4	

Согласована на портале № 17676

	Машина" (MML).		
	Итого	8	
6 Коммутация радиоканалов	Изучение принципов построения NGN.	4	ОПК-5
	Итого	4	
Итого за семестр		24	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
7 семестр			
2 Принципы коммутации в сетях связи	Основные определения теории телетрафика	4	ОПК-5
	Итого	4	
4 Расчёт параметров коммутационной системы	Состояние занятости пучка ЭСЛ, Пуассоновский закон распределения входного потока	2	ОПК-5, ПК-8
	Модель Эрланга системы с потерями	4	
	Система с сохранением заблокированных вызовов	4	
	Итого	10	
5 Методы управления соединением	Система с повторными вызовами	2	ОПК-5, ПК-8
	С-система Эрланга с ожиданием	4	
	С-система Эрланга с ожиданием	4	
	Итого	10	
Итого за семестр		24	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
7 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	1	ОПК-5, ПК-8	Экзамен
	Итого	1		
2 Принципы коммутации	Подготовка к практиче-	2	ОПК-5,	Опрос на занятиях, От-

Согласована на портале № 17676

в сетях связи	ским занятиям, семинарам		ПК-8	чет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
3 Принципы сигнализации в ТФОП	Самостоятельное изучение тем (вопросов) теоретической части курса	2	ОПК-5, ПК-8	Опрос на занятиях, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	8		
	Итого	11		
4 Расчёт параметров коммутационной системы	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-5, ПК-8	Защита отчета, Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	1		
	Подготовка к лабораторным работам	3		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Выполнение домашних заданий	4		
	Итого	26		
5 Методы управления соединением	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ОПК-5, ПК-8	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Тест, Экзамен
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4		
	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2		
	Проработка лекционного материала	2		

Согласована на портале № 17676

	Итого	12		
6 Коммутация радиоканалов	Проработка лекционного материала	2	ОПК-5, ПК-8	Защита отчета, Опрос на занятиях, Экзамен
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	6		
7 Заключение	Проработка лекционного материала	0	ОПК-5, ПК-8	Экзамен
	Итого	0		
Итого за семестр		64		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		100		

9.1. Темы для самостоятельного изучения теоретической части курса

1. Подготовка к собеседованию по разделам теоретического курса

9.2. Вопросы по подготовке к лабораторным работам

2. Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов

9.3. Темы лабораторных работ

3. Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов

9.4. Темы домашних заданий

4. Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Решение домашних задач

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
7 семестр				
Контрольная работа		10	10	20
Опрос на занятиях	5	5		10
Отчет по лабораторной работе		15	15	30
Тест	5		5	10
Итого максимум за период	10	30	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	10	40	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Согласована на портале № 17676

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Сети связи и системы коммутации: Учебное пособие / Винокуров В. М. - 2012. 304 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/694, дата обращения: 20.04.2017.

12.2. Дополнительная литература

1. Цифровая телефония : Пер. с англ. / Дж. К. Беллами; Ред. пер. А. Н. Берлин, Ред. пер. Ю. Н. Чернышов. - 3-е изд. - М. : Эко-Трендз, 2004. - 640 с. : ил. - (Библиотека МТС). - Предм. указ.: с. 612-618. -Библиогр.: с. 619-639. - ISBN 5-88405-059-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)

2. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации: учеб. пособие /Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, ISBN 5-86889-215-1, 2006. – 303 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 190 экз.)

3. Олифер. В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : Учебное пособие для вузов / - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2008. - 957[3] с. : ил, табл. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 919-921. -Алф. указ.: с. 922-957. - ISBN 978-5-469-00504-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Средства коммутации систем мобильной связи (СКСМС): Лабораторный практикум / Винокуров В. М. - 2014. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3816, дата обращения: 20.04.2017.

2. Средства коммутации систем мобильной связи (СКСМС): Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Винокуров В. М. - 2014. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3817, дата обращения: 20.04.2017.

Согласована на портале № 17676

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. Операционные системы Windows, Linux.
2. MatLab, SciLab
3. Библиотека QT для языка программирования C++

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 50-75, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью, компьютером, проектором, экраном.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических (семинарских) занятий используется учебная аудитория, Состав оборудования: Учебная мебель; Доска магнитно-маркерная -1шт

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Для проведения лабораторных занятий используется учебно-исследовательская вычислительная лаборатория, расположенная по адресу 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 4 этаж, ауд. 318 Компьютеры класса не ниже Intel Pentium; 10 шт, с широкополосным доступом в Internet Используется лицензионное программное обеспечение, пакеты версией не ниже: Microsoft Windows XP

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 1 этаж, ауд. 126. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 4 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на

Согласована на портале № 17676

доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;

Согласована на портале № 17676

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 17676

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Средства коммутации систем мобильной связи

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи**
Направленность (профиль): **Системы мобильной связи**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **РТФ, Радиотехнический факультет**
Кафедра: **РТС, Кафедра радиотехнических систем**
Курс: **4**
Семестр: **7**

Учебный план набора 2015 года

Разработчик:
- ст. преподаватель каф. ТОР Д. Ю. Пелявин

Экзамен: 7 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 17676

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-8	умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов	Должен знать нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.); Должен уметь обеспечивать сетевое сопровождение и поддержку инфокоммуникационных услуг; Должен владеть способностью использовать нормативную и правовую документацию при решении практических задач технической эксплуатации сетей связи и систем коммутации;
ОПК-5	способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи)	

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие понятия в пределах изучаемой области	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения определенных проблем в области исследования	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-8

ПК-8: умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Согласована на портале № 17676

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	методы сбора информации	формировать технические задания на проектирование средств и сетей связи и их элементов	навыками сбора информации
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Правила проектирования средств и сетей связи и их элементы;;	• формировать технические задания на проектирование средств и сетей связи и их элементов;;	• умением собирать и анализировать информацию для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов;;
Хорошо (базовый уровень)	• Правила проектирования средств и сетей связи;;	• формировать технические задания на проектирование средств и сетей связи ;;	• умением собирать и анализировать информацию для проектирования средств и сетей связи и их элементов;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Принципы проектирования средств и сетей связи;;	• решать технические задачи при проектировании средств и сетей связи;;	• умением собирать и анализировать информацию ;;

2.2 Компетенция ОПК-5

ОПК-5: способностью использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи (нормативные правовые акты Российской Федерации, технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации Международного союза электросвязи).

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Согласована на портале № 17676

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.)	использовать нормативную и правовую документацию, характерную для области инфокоммуникационных технологий и систем связи	навыками использования нормативной и правовой документации при решении практических задач технической эксплуатации сетей связи и систем коммутации
Виды занятий	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен;	• Контрольная работа; • Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Тест; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.); основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах; тенденции развития в области инфокоммуникационных технологий и систем связи.;;	• проводить анализ технической информации в рамках определенной тематики с учетом нормативных правовых актов Российской Федерации, технических регламентов, международных и национальных стандартов, рекомендаций Международного союза электросвязи;;	• навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации; навыками самостоятельной работы на компьютере и в компьютерных сетях по сбору и анализу информации для формирования исходных данных для проектирования средств и сетей связи и их элементов.;;
Хорошо (базовый уровень)	• нормативные документы в области сетей связи и систем коммутации (технические регламенты, международ-	• проводить анализ технической информации в рамках определенной тематики. ;;	• навыками работы с технической документацией, в том числе, при поиске информации.; навыками самостоя-

Согласована на портале № 17676

	ные и национальные стандарты, рекомендации МСЭ-Т, нормы, протоколы, интерфейсы и т.д.); основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах.;;		тельной работы на компьютере и в компьютерных сетях по сбору и анализу информации для проектирования средств и сетей связи и их элементов.;;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные понятия в области передачи информации в инфокоммуникационных системах.;;	• проводить анализ технической информации.;;	• навыками работы с технической документацией; навыками самостоятельной работы на компьютере.;;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Тестовые задания

– Типовые вопросы теста по теме «Принципы построения телекоммуникационных сетей»:

– 1. Какие из приведенных ниже терминов не принято применять к названию системы связи: абонентская, коммуникационная, аналоговая, локальная?

– 2. Как можно классифицировать магистральную сеть, построенную на основе технологии SDH, как первичную или вторичную?

– 3. Найдите смысловые ошибки в приведенной ниже фразе: «Канал передачи содержит типовой групповой тракт на основе аналоговой системы передачи Т3 и организован в сети, состоящей из 3 сетевых узлов и 4 сетевых территориальных станций».

– 4. Присутствует ли смысловая ошибка во фразе: «…сеть передачи данных, наложенная на коммутируемую выделенную телефонную сеть…»?

– 5. Как следует трактовать термин «отложенный доступ»:

– а) на сети произведена модернизация, способ доступа изменен;

– б) доступ следует осуществлять на следующем сетевом узле;

– в) передача была осуществлена не в реальном времени?

– 6. Кому сеть представляет сервис, пользователю или терминалу?

– 7. Существует ли глобальная информационная централизованная открытая коммутационная сеть с адаптивным управлением?

– 8. Терминал не является частью сети. Как же объяснить тот факт, что информационная сеть по определению создается в результате подключения абонентской системы, включающей в себя терминал, к коммуникационной системе?

– 9. Служба «видеотекс» является телеслужбой или службой передачи?

– 10. К какому виду услуг относится процедура мультиплексирования: установлению связи, передаче данных или телеобработке?

– Типовые вопросы теста по теме «Стандартизация (нормализация) в телеинформатике»:

– 1. Какая международная организация издает результаты своих работ в форме Рекомендаций?

– 2. Какое название имеют результаты работы международного союза электросвязи МСЭ-Т?

– 3. Какое название имеют результаты работы ассоциации электронной промышленности EIA?

– 4. Следует ли юридическая ответственность за несоблюдение фирмами-производителя-

Согласована на портале № 17676

ми международных стандартов?

– 5. Имеет ли право голоса международная электротехническая комиссия IEC при голосовании за принятие международных стандартов среди членов МСЭ-Т?

– 6. Почему в модели ЭМВОС семь уровней?

– 7. Разрешено ли объектам ЭМВОС, расположенным на различных уровнях, взаимодействовать друг с другом с помощью протоколов?

– 8. На каком уровне ЭМВОС размещен сетевой сервис для сети СПД, наложенной на ТФОП? Какого класса этот сервис?

– 9. Какова основная функция, исполняемая транспортным уровнем ЭМВОС?

– 10. Предположим, что сеанс связи между абонентами А (абонент узла 1) и В (абонент узла 5) осуществляется через промежуточные коммутационные узлы 2, 3 и 4, включенные в указанной последовательности друг за другом. Между какими узлами в данном сеансе действуют протоколы типа Р?

– Типовые вопросы теста по теме «Введение в теорию телетрафика»:

– 1. Закончите фразу: «Входной поток требований в теории телетрафика задается статистическим распределением…».

– 2. Сколько обслуживающих приборов входят в состав коммутатора двухфазной трехлинейной СМО?

– 3. Что такое блокировка вызова в ТФОП: неисправность абонентской линии; неисправность магистральной линии; нехватка ресурса коммутационной станции или неисправность коммутационной системы?

– 4. Что означает на практике наличие свойства одинарности входного потока:

– а) вызовы идут по единственной абонентской линии;

– б) вызовы поступают на коммутатор последовательно, один за другим;

– в) речь идет о единственном абоненте сети;

– г) два и более вызовов не могут прийти одновременно на коммутатор?

– 5. Что на практике означает равенство величины телетрафика одному Эрлангу:

– а) терминал одного абонента активен в среднем в течение всех 24 часов времени суток; б) терминал одного среднестатистического абонента активен в течение всех 24 часов времени произвольно взятых суток;

– в) терминал одного среднестатистического абонента активен в течение 60 минут часа наибольшей нагрузки;

– г) терминал одного среднестатистического абонента сохраняет свою активность непрерывно за все время наблюдения?

– 6. Какое из приведенных ниже утверждений отвечает концепци статистического равновесия СМО с потерями по А.К. Эрлангу:

– а) пропускная способность СМО равна поступающему телетрафику А;

– б) СМО стремится к наиболее вероятному состоянию, когда занято $A=\lambda tcp$ эквивалентных соединительных линий;

– в) вероятность блокировки СМО с потерями равна величине «опасного времени»?

– 7. Укажите в приведенном списке правильный классификатор по А.Г. Кендаллу для описания трафика в шине Ethernet: M/D/1; G/M/N; M/M/1; M/M/N/M.

– 8. Какова дисциплина обслуживания очереди в модели Эрланга M/M/N: LIFO; FILO; FIFO или LILO?

– 9. 9. Укажите, чему равно среднее число требований, одновременно находящихся в системе с очередями M/M/N:

– а) величине поступающего телетрафика;

– б) сумме поступающего телетрафика и средней длины очереди;

– в) сумме поступающего телетрафика и потока требований, покидающих очередь за время ожидания.

– 10. Укажите, чему равна вероятность блокировки вызовов в СМО с конечным числом абонентов:

Согласована на портале № 17676

– а) величине опасного времени G(N) в системе с заданным конечным числом абонентов;

– б) величине опасного времени G(N) в системе с числом источников, увеличенном на единицу;

– в) величине опасного времени G(N) в системе с числом источников, уменьшенном на единицу.

3.2 Темы опросов на занятиях

– Подготовка к практическим занятиям и контрольным работам. Решение домашних задач

3.3 Экзаменационные вопросы

– Подготовка к собеседованию по разделам теоретического курса

3.4 Темы контрольных работ

– Тема контрольной работы: решение задач по оценке телетрафика и пропускной способности СМО с потерями и очередями.

– Типовые задачи для контрольной:

– Задача № 1

– В результате наблюдения над 32-канальным пучком межстанционных линий в течение ЧНН с10 до 11 часов утра получены следующие статистические данные:

– Понедельник

– Вторник

– Среда

– Четверг

– Пятница

– 20 Эрл

– 19 Эрл

– 22 Эрл

– 19 Эрл

– 30 Эрл

– 1)Какова общая вероятность блокировки?

– 2)Какова вероятность блокировки в течение того же ЧНН, если усреднить ежедневные колебания?

– 3)Какие из приведенных и вычисленных параметров можно принять в качестве исходных для расчета сети?

– 4) Вычислить среднее время ожидания одного из полной совокупности требований при средней частоте их появления 22 треб./мин., предполагая использование сети в качестве системы с ожиданием.

– Задача №2

– Группа из 100 источников посылает сообщения с экспоненциально распределенными длинами по линии с пропускной способностью 1200 бит/с. Средняя длина одного сообщения равна 200 битам, включая заголовок, и каждый источник посылает одно сообщение каждые 20 с. Управление доступом к линии осуществляется путем концентрации на основе коммутации сообщений с неограниченной очередью.

– Определить:

– 1. вероятность вхождения в очередь,

– 2. среднее время ожидания в очереди для всех поступающих вызовов,

– 3. вероятность пребывания в очереди более одной секунды,

– 4. коэффициент использования линии передачи.

– Задача №3

– Измерение нагрузки на пучке соединительных линий от УТС к центральной станции показывает, что в течение часа ЧНН линии используются на 80%.

– 1) Какова вероятность блокировки, если пучок содержит 8 соединительных линий и предполагается, что заблокированные вызовы не возвращаются?

– 2) Тот же вопрос для случая, если заблокированные вызовы возвращаются?

Согласована на портале № 17676

– 3) Сколько нужно добавить соединительных линий, чтобы при невозвращении заблокированных вызовов достичь вероятности блокировки, не превышающей 5%?

– Задача №4

– Процессор располагает 50% своего времени для обслуживания требований. Если каждое требование занимает 50 мс времени обработки, то какую интенсивность поступления вызовов можно допустить, когда только 1% требований на обслуживание задерживается больше, чем на 1 с.?

– Примите, что время процессора разбито на 500-миллисекундные временные интервалы (т.е. 500 мс отводится на обработку вызовов, а следующие 500 мс – на вспомогательные операции и т.д.)

– Задача №5

– Группа из восьми удаленных фермерских домов обслуживается четырьмя линиями связи. Пусть каждая из восьми семей использует свои телефонные аппараты в течение 10% ЧНН; сравните вероятности блокировки следующих конфигураций:

– 1. четыре линии коллективного пользования с двумя абонентскими установками на каждую;

– 2. система с концентрацией 8:4.

– Полагая, что частота поступления вызовов от абонентов равна 0,01 выз./мин., определить среднее время пауз в разговорах для каждой конфигурации сети.

– Задача № 6

– Район, охватывающий 400 абонентов, должен обслуживаться внутрирайонной АТС. Полагая, что средняя нагрузка на одного абонента равна 0,1 Эрл и что 20% вызовов являются местными (внутрирайонными), а 80% вызовов - транзитными (к обслуживающей центральной станции), определить:

– 1. какова интенсивность нагрузки в эрлангах, поступающей на пучок соединительных линий от внутрирайонной АТС к центральной станции? Сколько соединительных линий нужно иметь для обслуживания транзитной нагрузки при 0,5% блокировке?

– 2. Какое число каналов концентратора требуется в случае, когда коммутация местных вызовов осуществляется не локально, а с помощью центральной станции, в то время, как нагрузка в виде местных вызовов концентрируется и передаётся с помощью абонентских многоканальных систем передачи на центральную станцию при сохранении прежнего качества обслуживания? Какова величина среднего времени обслуживания местных вызовов, если среднее время ожидания в коммутаторе центральной станции ёмкостью N=10 равно 0,2 мин?

– Задача № 7

– На вход трёхканальной системы с неограниченным временем ожидания поступает пуассоновский поток заявок с $\lambda=4$ заявки в час. Среднее время обслуживания одной заявки 30 минут. Определить, существует ли установившийся режим обслуживания; если да, то найти вероятность наличия очереди и среднюю длину очереди. Каково условие отсутствия установившегося режима обслуживания в данном случае?

– Задача № 8

– Пучок соединительных линий от центральной станции к УТС содержит 4 линии. Если средняя длительность разговора равна 3 минутам, а интенсивность поступающей в ЧНН нагрузки равна 2 Эрл, определить:

– 1. интенсивность поступления вызовов в ЧНН,

– 2. вероятность того, что 2 вызова поступят в систему менее, чем за 1 секунду,

– 3. вероятность потерь в системе, предполагая, что она работает в режиме с явными потерями,

– 4. потерянную нагрузку,

– 5. долю времени, в течение которого используется четвёртая линия (полагая, что применяется упорядоченное искание).

3.5 Темы лабораторных работ

– Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов

Согласована на портале № 17676

– Подготовка к лабораторным работам и выполнение отчетов

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Сети связи и системы коммутации: Учебное пособие / Винокуров В. М. - 2012. 304 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/694, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Цифровая телефония : Пер. с англ. / Дж. К. Беллами; Ред. пер. А. Н. Берлин, Ред. пер. Ю. Н. Чернышов. - 3-е изд. - М. : Эко-Трендз, 2004. - 640 с. : ил. - (Библиотека МТС). - Предм. указ.: с. 612-618. -Библиогр.: с. 619-639. - ISBN 5-88405-059-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 21 экз.)
2. Винокуров В.М. Сети связи и системы коммутации: учеб. пособие /Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, ISBN 5-86889-215-1, 2006. – 303 с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 190 экз.)
3. Олифер. В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : Учебное пособие для вузов / - 3-е изд. - СПб. : Питер, 2008. - 957[3] с. : ил, табл. - (Учебник для вузов). - Библиогр.: с. 919-921. -Алф. указ.: с. 922-957. - ISBN 978-5-469-00504-9 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Средства коммутации систем мобильной связи (СКСМС): Лабораторный практикум / Винокуров В. М. - 2014. 78 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3816, свободный.
2. Средства коммутации систем мобильной связи (СКСМС): Руководство к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / Винокуров В. М. - 2014. 42 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3817, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Операционные системы Windows, Linux.
2. MatLab, SciLab
3. Библиотека QT для языка программирования C++

Согласована на портале № 17676