



## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи, утвержденного от 22 сентября 2017 г. № 958

Разработчик доцент кафедры РУС

\_\_\_\_\_ Шустиков О.Е.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «26» \_\_\_06\_\_\_ 2019 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой РУС

\_\_\_\_\_ Кириллов С.Н., д.т.н., проф.

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы магистратуры

Рабочая программа по дисциплине «Системы сигнализации и синхронизации в сетях связи» является составной частью основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) академической магистратуры «Многоканальные телекоммуникационные системы», разработанной в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 30.10.2014 г. № 1420.

*Целью освоения дисциплины* «Ознакомить с эволюцией, основными концепциями, моделями, стандартами, принципами построения, основными характеристиками (включая показатели качества) отечественных и зарубежных систем межстанционной сигнализации и синхронизации, используемых в инфокоммуникационных сетях, а также с современными тенденциями развития систем сигнализации, синхронизации и перспективах их применения в инфокоммуникационных сетях.

Выработать практические навыки по организации межстанционной сигнализации, синхронизации при разработке, интеграции и эксплуатации цифровых коммутационных узлов».

*Задачи дисциплины:*

- 1) Получение теоретических знаний о принципах функционирования систем межстанционной сигнализации и синхронизации, способов передачи сигналов сигнализации и синхронизации, • стандартные стеки протоколов сигнализации;
- 2) Приобретение практических навыков в проведении оценочных расчётов основных параметров межстанционной сигнализации и синхронизации в зависимости от типа коммутационных систем, пользовании протокол анализаторами и специальной измерительной техникой для планирования и проведения экспериментальных исследований качества функционирования межстанционной сигнализации и синхронизации;

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Коды Компетенций	Содержание Компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-1	Способен использовать современные достижения науки и передовые инфокоммуникационные технологии, методы проведения теоретических и экспериментальных исследований в научно-исследовательских работах в области ИКТ и СС, ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы с целью совершенствования и создания новых перспективных инфокоммуникационных систем	ПК-1.1 Знать: 1. Нормативную и правовую документацию в области связи 2. Перспективные технологии и стандарты связи, в том числе конвергентные ПК-1.2 Уметь: 1. Использовать нормативную документацию в области инфокоммуникационных технологий и систем связи (технические регламенты, стандарты связи, протоколы, международные и национальные стандарты) 2. Интегрировать развивающиеся сети связи с международными сетями связи 3. Оценивать риски внедрения решений по оптимизации сети ПК-1.3 Владеть: 1. Планирование развития сети с учетом потребительского спроса 2. Планирование развития сети с учетом внедрения новых технологий связи

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры

Дисциплина «Системы сигнализации и синхронизации в сетях связи» является обязательной, относится к вариативной части блока №1 дисциплин основной профессиональной образовательной программы академической магистратуры «Многоканальные телекоммуникационные системы» по направлению подготовки 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи ФГБОУ ВО «РГРТУ».

Дисциплина изучается по очной и заочной формам обучения на 4 курсе в 1 и 2 семестрах.

*Пререквизиты дисциплины.* Для изучения дисциплины обучаемый должен *знать:*

- базовые технологии цифровой передачи информации;
- теоретические аспекты телетрафика;
- технологии сетей связи и систем коммутации

*уметь:*

- проектировать организацию взаимодействия коммутационных станций;
- разрабатывать схемы передачи информации;

*владеть:*

- навыками работы с измерительной техникой;
- методами измерения параметров каналов передачи информации.

*Взаимосвязь с другими дисциплинами.* Курс «Системы сигнализации и синхронизации в сетях связи» содержательно и методологически взаимосвязан с другими курсами, такими как: «Теория построения инфокоммуникационных сетей и систем», «Современные методы и технологии ЦОС в системах связи», «Вычислительные системы», «Интернет-технологии».

Программа курса ориентирована на возможность расширения и углубления знаний, умений и навыков магистра для успешной профессиональной деятельности.

*Постреквизиты дисциплины.* Компетенции, полученные в результате освоения дисциплины необходимы обучающемуся при изучении следующих дисциплин: «Проектирование цифровых МТКС», «Методы первичного кодирования информации в МТС», «Преддипломная практика», «Научно-исследовательская работа».

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), 108 часов.

Семестр	3		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
Консультирование перед экзаменом	2	2	2	2
Лабораторные работы	0	0	0	0
Иная контактная работа	0,35	0,35	0,35	0,35
Итого ауд.	98,6	98,6	98,6	98,6
Контактная работа				
Сам. Работа	85	85	85	85
Часы на контроль	44,65	44,65	44,65	44,65
Итого	228,25	228,25	228,25	228,25

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

**Тема 1.** Классификация, особенности и принципы функционирования систем межстанционной сигнализации и синхронизации.

Структура единой сети электросвязи, принципы сигнализации и синхронизации на сетях телефонной связи, абонентская и межстанционная сигнализация.

**Тема 2.** Виды и классификация способов передачи сигналов сигнализации и синхронизации.

Сигналы сигнализации: управления, линейные, акустические. Способы передачи сигналов сигнализации: по разговорному каналу, по выделенному сигнальному каналу, по общему каналу сигнализации. Кодированные системы сигналов: одночастотные, двухчастотные, многочастотные (импульсный пакет, импульсный челнок, безынтервальный пакет).

**Тема 3.** Основные принципы межстанционной сигнализации по выделенному сигнальному каналу.

Сигнализация по выделенному сигнальному каналу в аналоговых и цифровых трактах передачи.

**Тема 4.** Международные стандарты систем сигнализации.



Системы №1, №2, №3, №4, №5, R1 и R2.

**Тема 5.** Особенности и принципы функционирования отечественных систем межстанционной сигнализации.

Особенности протоколов абонентской и межстанционной (линейной и регистровой) сигнализации системы R 1.5 в зависимости от типа сети и типов соединительных линий. Сравнительная характеристика систем сигнализации.

**Тема 6.** Общеканальная система сигнализации №7.

Общие принципы построения и архитектура. Функциональное назначение подсистем общеканальной системы сигнализации №7 и их взаимодействие. Форматы, нумерация и перезапрос сигнальных единиц. Маршрутизация сигнальной единицы в сети общеканальной системы сигнализации №7. Основные типы сообщений для подсистемы ISUP, установление и разъединение базового соединения в ISDN. Структура команд и формат сигнальных сообщений информационного поля MSU подсистемы управления соединением сигнализации SCCP. Подсистемы транзакций и управлениями соединений с сетях подвижной связи. Формат и коды сигнальных сообщений информационного поля MSU подсистемы управления сетью сигнализации OMAP. Тестирование звеньев общеканальной системы сигнализации №7.

**Тема 7.** Тестирование звеньев общеканальной системы сигнализации №7.

Формат команд и сигнальных сообщений информационного поля MSU подсистемы «Тест звена сигнализации».

#### **4.2. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах).**

##### **Очная форма обучения**

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	лекции	Практ	Лабор	
1	Классификация, особенности и принципы функционирования систем межстанционной сигнализации и синхронизации	3	1	1	-	-	2
2	Виды и классификация способов передачи сигналов сигнализации и синхронизации	9	3	1	-	2	6
3	Основные принципы межстанционной сигнализации по выделенному сигнальному каналу	32	10	2	2	6	22
4	Международные стандарты систем сигнализации	10	4	2	-	2	6
5	Особенности и принципы	10	4	2	-	2	6

	функционирования отечественных систем межстанционной сигнализации						
6	Общеканальная система сигнализации №7	15	5	1	2	2	10
7	Тестирование звеньев общеканальной системы сигнализации №7	25	9	1	4	4	16
8	Консультации в семестре	4	0	-	-	-	4
	Всего:	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>18</b>	<b>72</b>

### Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
1	Структура единой сети электросвязи, принципы сигнализации и синхронизации на сетях телефонной связи, абонентская и межстанционная сигнализация.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций	2
2	Изучение конфигурации АТС «Протон ССС» серии «Алмаз» при организации взаимодействия с различными типами коммутационных платформ	Лабораторная работа	Сигналы сигнализации а	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	2 4
3	Сигнализация по выделенному сигнальному каналу			
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций.	30
4	Международные стандарты систем сигнализации	Лабораторная работа	Система EDDS , QSIG	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	2 4
5	Система R 1.5			
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	4 4
6	ОКС 7	Лабораторная работа	Протокол ISUP	2
		Практическая работа	Анализ трейсов	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Подготовка к ПЗ.	2 8
7	Формат команд и сигнальных	Лабораторная работа	Разработка оконного приложения в Qt Creator	4



№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
	сообщений ОКС7	Практическая работа	Подсистема MAP, BSSAP	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Подготовка к ПЗ.	2
				8
8	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету.	6
				4

### Заочная форма обучения

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	Лекции	Практ	Лабор	
1	Классификация, особенности и принципы функционирования систем межстанционной сигнализации и синхронизации	3	1	1	-	-	2
2	Виды и классификация способов передачи сигналов сигнализации и синхронизации	9	3	1	-	2	6
3	Основные принципы межстанционной сигнализации по выделенному сигнальному каналу	34	8	2	2	4	26
4	Международные стандарты систем сигнализации	10	0	-	-	-	10
5	Особенности и принципы функционирования отечественных систем межстанционной сигнализации	10	0	-	-	-	10
6	Общеканальная система сигнализации №7	15	0	-	-	-	15
7	Тестирование звеньев общеканальной системы сигнализации №7	25	4	-	4	-	21
8	Консультации в семестре	2	0	-	-	-	2
	<b>Всего:</b>	<b>108</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>92</b>

### Виды практических, лабораторных и самостоятельных работ

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудо-емкость, часов
1	Структура единой сети электросвязи, принципы сигнализации и синхронизации на сетях телефонной связи, абонентская и межстанционная сигнализация.	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций	2
2	Изучение конфигурации АТС «Протон ССС» серии «Алмаз» при организации взаимодействия с различными типами коммутационных платформ	Лабораторная работа	Сигналы сигнализации а	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	2 4
3	Сигнализация по выделенному сигнальному каналу			
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций.	30
4	Международные стандарты систем сигнализации	Лабораторная работа	Система EDDS , QSIG	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	2 4
5	Система R 1.5			
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета.	4 4
6	ОКС 7	Лабораторная работа	Протокол ISUP	2
		Практическая работа	Анализ трейсов	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Подготовка к ПЗ.	2 8
7	Формат команд и сигнальных	Лабораторная работа	Разработка оконного приложения в Qt Creator	4

№ п/п	Тема	Вид работы	Наименование и содержание работы	Трудоемкость, часов
	сообщений ОКС7	Практическая работа	Подсистема MAP, BSSAP	2
		Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к ЛР. Подготовка к сдаче ЛР, оформление отчета. Подготовка к ПЗ.	2
				8
8	Консультации в семестре	Самостоятельная работа обучающихся	Изучение конспекта лекций. Подготовка к теоретическому зачету.	6
				4

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

- 1) Кириллов С.Н., Шустиков О.Е. Обобщённый спектральный анализ случайных процессов в радиотехнических устройствах обработки речевых сигналов: Учебное пособие. Рязань, 2003. 80 с.
- 2) Основы теории сжатия информации и уплотнения каналов: Методические указания к лабораторным работам. Сост.: С.Н. Кириллов, Д.А. Макаров. Рязань: РГРТА, 2001. 48 с.
- 3) Средства коммутации систем подвижной радиосвязи и основы автоматической коммутации: Методические указания к лабораторным работам. Сост.: С.Н. Кириллов, И.И. Алисов. Рязань: РГРТА, 2000. 96 с.

#### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств приведен в Приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Системы сигнализации и синхронизации в сетях связи»).

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

##### Основная учебная литература:

1. Гольдштейн Б.С. Сигнализация в сетях связи.– М.: Радио и связь, 2001.
2. Росляков А.В. Общеканальная система сигнализации №7.- М.: Эко Трендз, 2002.
3. Бакланов И.Г. Технологии измерений в современных телекоммуникациях. - М.: Эко Трендз, 1998.

##### Дополнительная учебная литература:

- 1) Харитоновна Е.П. ОКС №7: подсистема пользователя ISDN – ISUP. Новая версия Российской спецификации ISUP R2000. / Материалы курсов «Новые технологии связи». – М.: НТЦ «КОМСЕТ», 2004.

- 2) Харитонов Е.П. Национальные особенности ОКС №7. Организация учёта сигнальной нагрузки ОКС №7 / Материалы курсов «Новые технологии связи». – М.: НТЦ «КОМСЕТ», 2004.
- 3) Гальцова С.Н. Тестирование ОКС №7: методология на примерах установления базового соединения, примеры тестов дополнительных услуг. / Материалы курсов «Новые технологии связи». – М.: НТЦ «КОМСЕТ», 2004.
- 4) Невдяев Л.М. Телекоммуникационные технологии. Англо русский толковый словарь справочник. М.: МЦНТИ, ООО «Мобильные телекоммуникации», 2002. 592 с.
- 5) Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы. СПб: Издательство «Питер», 2000. 672 с.
- 6) Жигadlo В.Э. Архитектура телекоммуникационных сетей.– СПб: ВУС, 2000.
- 7) Щербо В.К., Козлов В.А. Функциональные стандарты в открытых системах. Справочное пособие. Часть 1. Концепция открытых систем. Часть 2. Международные функциональные стандарты.– М.: Международный центр научной и технической информации, 1997.
- 8) Боккер П. ISDN. Цифровые сети с интеграцией служб. Понятия, методы, системы.– М.: Радио и связь, 1991.
- 9) Громаков Ю.А. Стандарты и системы подвижной радиосвязи.– М.: Эко-Трендз, 1997.
- 10) Слепов Н. Синхронные цифровые сети SDH.– М.: Эко-Трендз, 1997.

## **8. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

### **Электронные образовательные ресурсы:**

- 1) <http://www.informika.ru/>
- 2) <http://www.intuit.ru/>
- 3) [https://moeobrazovanie.ru/testy\\_na\\_vybor\\_professii/test\\_telekommunikatsii.html](https://moeobrazovanie.ru/testy_na_vybor_professii/test_telekommunikatsii.html)

### **Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы:**

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Для освоения дисциплины требуется предварительная подготовка в области цифровой передачи информации и телекоммуникаций.

Перед началом проведения лабораторных работ необходимо ознакомиться с методическими указаниями к лабораторным работам. Обязательное условие успешного усвоения курса – большой объём самостоятельно проделанной работы.

Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 2 часа перед выполнением лабораторной работы и в ходе разработки проекта и 2 часа для оформления отчета, отладки проекта и подготовки к сдаче работы.

Перед выполнением практического занятия и лабораторной работы необходимо внимательно ознакомиться с заданием. Желательно заранее выполнить подготовку проекта в инструментальной среде, чтобы на практическом или лабораторном занятии осталось время для сдачи работы.

Перед сдачей работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом вы сможете сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с разработкой программ на объектно-ориентированном языке, использованием языковых конструкций, принципов ООП, освоением инструментальной среды, вы можете получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области объектно-ориентированного программирования;
- получению навыков проектирования и разработки программ в инструментальной среде объектно-ориентированного программирования.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, практическим занятиям, а также к теоретическому зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Системы сигнализации и синхронизации в сетях связи»;
- выполнение практического или лабораторного задания: составление проекта программы для очередного практического или лабораторного занятия;
- выполнение домашнего задания: тестирование и отладка программы;
- подготовка к защите практического или лабораторного задания, оформление отчета.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

**Перечень лицензионного программного обеспечения:**

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для освоения дисциплины необходимы:

- 1) для проведения лекционных занятий необходима аудитория с достаточным количеством посадочных мест, соответствующая необходимым противопожарным нормам и санитарно-гигиеническим требованиям;
- 2) для проведения практических занятий необходим класс персональных компьютеров с установленными операционными системами Microsoft Windows XP (или выше).
- 3) для проведения лекций и практических занятий аудитория должна быть оснащена проекционным оборудованием.

Программу составил  
к.т.н., доц. кафедры РУС

Шустиков О.Е.