

АННОТАЦИЯ
дисциплины Б1.В.06
«Оптические цифровые телекоммуникационные системы»

Объем трудоемкости: 9 зачетные единицы (324 часа, из них – 130 часа аудиторной нагрузки: лекционных 30 ч., практических 28 ч., лабораторных 72 ч.; 135,8 часа самостоятельной работы; 22 ч. КСР; 0,5 ч. промежуточной аттестации)

Цель освоения дисциплины

Учебная дисциплина «Оптические цифровые телекоммуникационные системы» ставит своей целью: изучение, и применение цифровых телекоммуникационных технологий, таких как Ethernet, BGP, VoIP, VPN, MPLS, NG SDH, MSSP/CEPT, RPR, PON, WDM, MPLS, VoIP используемых в мультисервисных магистральных промышленных сетях связи и сетях провайдеров служб, приобретении умений и навыков в проектировании и сопровождении телекоммуникационных сетей различной сложности (т.е. вопросов их технической эксплуатации). Кроме того, целью преподавания дисциплины является ознакомление студентов с российскими и международными стандартами в области телекоммуникаций и перспективами развития оптических цифровых телекоммуникационных систем.

Задачи дисциплины

Имеет задачу приобретения и закрепления знаний и практических навыков в построении и сопровождении мультисервисных сетей связи, на основе оптических цифровых технологий современных сетей связи, что является необходимой составляющей знаний сетевых инженеров, отвечающих за проектирование, реализацию и поддержку магистральных промышленных и сетей провайдеров служб.

Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Оптические цифровые телекоммуникационные системы» относится к формируемой участниками образовательных отношений части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается на 3-м курсе по очной форме обучения. Вид промежуточной аттестации: в пятом семестре – зачет, а в шестом – экзамен.

В настоящее время в России NGN сети реализованы в виде отдельных, подчас весьма непохожих друг на друга, фрагментов, вкрапленных в существующие национальные сети инфокоммуникаций. Однако, в настоящий момент весьма медленным темпом, но всё же происходит переход к сетям FGN, в общем случае представляющих собой многомерную и, как правило, многоуровневую сеть, в которую интегрированы транспортная сеть, сеть синхронизации, сеть сигнализации и другие сети поддержки транспорта и доступа, а также сервисные сети для совместного наилучшим образом надежного, качественного и безопасного предоставления разнообразнейших услуг потребителям (пользователям).

В связи с этим, материал дисциплины весьма объемён, и сложен в понимании, а также сложна и междисциплинарная связь.

Так, для освоения, безусловно, нужно успешное освоение целого ряда дисциплин: «Общая теория связи», «Электромагнитные поля и волны», «Теория информации и кодирования», «Основы построения инфокоммуникационных систем и сетей», «Физика», «Математический анализ». При этом в дисциплине частями рассматриваются вопросы рассматриваемые, зачастую в немного отличном ракурса в параллельно ведомых дисциплинах. В связи с этим, в дисциплине в основном затрагиваются та, часть смежных тем, которая необходима для теоретического и практического освоения основного материала, а также непосредственно идёт использование усваиваемого материала на параллельно проводимых дисциплинах, таким образом осуществляется взаимодействие (к примеру, используются знания оптических кабельных параметров, свойств и их расчета из

дисциплин «Оптические направляющие среды», и на оборот для дисциплины «Структурированные кабельные системы»).

Дисциплина формирует самооценные конечные знания и практические навыки необходимые в построении и сопровождении транспортных и сетей доступа, на основе оптических цифровых технологий, а так же позволяет использовать эти знания для изучения как параллельно проводимых дисциплин, так и приступить к изучению следующих дисциплин: «Метрология в оптических телекоммуникационных системах», «Сети связи и системы коммутации», «Проектирование, строительство и эксплуатация ВОЛС», «Системы и сети оптической связи», «Оптические системы передачи и обработки информации», «Микропроцессорная техника в оптических системах связи», «Основы коммуникаций в научно-технической сфере».

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных компетенций: ПК-4; ПК-5.

№ п.п.	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
		знать	уметь	владеть
1.	ПК-4: Способен осуществлять мониторинг состояния оборудования, учет отказов оборудования, проводить планово-профилактические и ремонтно-восстановительные работы на телекоммуникационном оборудовании 06.018 А/02.6	Стандарты и протоколы информационных сигналов, виды сигнализации, назначение интерфейсов: (Архитектура оптической транспортной сети. Системы первичного группообразования PDH. Стек протоколов TCP/IP и IP-адресация. Сетевые протоколы IPv4, IPv6, RARP, DHCP, BOOTP, ARP, TCP, UDP, ICMP, HDLC, STP и другие, включая службы DNS, FTP, TFTP, http, SMTP, SNMP, telnet. Проблемы управления в сервисах связи. Архитектуру протоколов управления, списки управления доступом ACLs. Принципы маршрутизации и протоколы маршрутизации RIP, OSPF, EIGRP, статический. Понятие виртуальных сетей VLAN. Технологии распределённых сетей WAN. SDH – информационные структуры и схемы преобразований. Построение сетей SDH. Методы управления сетью SDH. особенности передачи различных сигналов по каналам и трактам телекоммуникационных систем. Компоненты NG SDH: GFP, VCAT, LCAS. Технология RPR. Атмосферные оптические линии передачи. Разностные методы формирования цифрового сигнала. Линейные и стыковые коды оборудования. Мультиплексирование с разделением по длине волны (WDM). Гибридные OTDM и WDM системы. Компоненты NG SDH: GFP, VCAT, LCAS. Технология RPR: топология, MAC уровень, изучение топологии и защита, управление полосой и Qos, алгоритм справедливого доступа.	Использовать программное обеспечение оборудования при его настройке (конфигурировать телекоммуникационное оборудование на уровне агрегации и доступа.) Проводить опытную проверку работоспособности оборудования сетей и организаций связи.	навыками настройки и регулировки оборудования связи =телекоммуникаций (прогрессивными методами технической эксплуатации систем и устройств связи)

№ п.п.	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
		знать	уметь	владеть
		Протоколы граничного шлюза BGP. Аспекты конфигурирования виртуальных частных сетей VPN. Структуру и этапы реализации современной технологии MPLS. Методы управления сетью QoS. Функциональные элементы оптической сети. Активные технологии оптического доступа. Технологии пассивных оптических сетей. Мультиплексирование с разделением по длине волны.) Технологии выполнения работ по настройке и регулировке систем и устройств связи. Действующие отраслевые нормативы.		
2.	ПК-5: Способен проводить регистрацию, обработку, контроль выполнения заявок на техническую поддержку с применением информационных систем и баз данных 06.010 А/01.6 А/03.6	Теоретические основы сетевых технологий (Стек протоколов TCP/IP и IP-адресация. Сетевые протоколы IPv4, IPv6, RARP, DHCP, BOOTP, ARP, TCP, UDP, ICMP, HDLC, STP и другие, включая службы DNS, FTP, TFTP, http, SMTP, SNMP, telnet. Проблемы управления в сервисах связи. Архитектуру протоколов управления, списки управления доступом ACLs. Принципы маршрутизации и протоколы маршрутизации RIP, OSPF, EIGRP, статический. Понятие виртуальных сетей VLAN. Аспекты виртуальных частных сетей VPN. Структуру технологии MPLS. Оптические сети доступа FTTx и PON. Атмосферные оптические системы передачи. Мультиплексирование с разделением по длине волны. SDH. PDH.). Принципы работы сетевого оборудования.	Взаимодействовать с техническими подразделениями организации. Поддерживать пользователей организации при эксплуатации системы посредством предоставления ответов на возникающие вопросы и консультирования, выполнение заявок на техническую поддержку. Определять порядок решения вопросов и проблем организации в рамках информационного взаимодействия в системе.	Навыками анализа, определения и понимания сути заявок на восстановление работоспособности, связанной с проблемой функционирования системы (влекущей за собой недоступность системы или невозможность работы пользователей, влекущей за собой невозможность выполнения одной или нескольких ее функций, ухудшение качества работы, например, замедление, необходимость дополнительных ручных действий) с целью выявления аварийных объектов сети связи. Навыками выявления новых сложных проблемм.

Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 и 6 семестрах **сводная таблица** (очная

форма):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР		
1.	Введение в технологии цифровых оптических телекоммуникационных систем	3	2				1
2.	Цифровой сигнал и особенности его получения: алгоритмы и методы цифровой обработки сигналов в ОСП (ИКМ, АДМ, АДИКМ и др.) линейное и нелинейное кодирование	8,4	2	2		0,4	4
3.	Алгоритмы формирования кодов, наиболее широко используемые в практике ВОСП	5,4	1	2		0,4	2
4.	Плещиохронная цифровая иерархия (PDH).	8,4	2	2		0,4	4
5.	Расчет длины регенерационного участка.	7,4	1	2		0,4	4
6.	Введение в основы сетевых технологий.	6	1		4		1
7.	Стек протоколов TCP/IP и IP-адресация.	10,4	1	1	4	0,4	4
8.	Основы технологии Ethernet.	7,4	1		2	0,4	4
9.	Маршрутизация и протоколы маршрутизации.	12,4	1	1	6	0,4	4
10.	Основы коммутации, промежуточной маршрутизации, понятие виртуальных сетей VLAN.	13,4	1	2	6	0,4	4
11.	Технологии распределённых сетей WAN, списки управления доступом.	13,4	1		8	0,4	4
12.	SDH – информационные структуры и схемы преобразований.	6,2	2			0,4	3,8
13.	Построение сетей SDH (аппаратура ОСП для различных участков сети).	6		2			4
14.	Синхронизация в цифровых системах передачи (тактовая, цикловая и сверхцикловая синхронизация в ОСП, оценка параметров системы синхронизации).	5	1				4
15.	Функциональные элементы оптической сети (методы модуляции и демодуляции оптической несущей, спектральное и временное разделение оптических стволов; принципы регенерации сигналов, основные узлы регенераторов; оптические усилители;).	19	2	1	4	2	10
16.	Основные элементы расчета и проектирование сетей SDH	10		2		2	6

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		СРС
17.	Протоколы взаимодействия между сетями IPv4 и IPv6.	13		1	6	2	4
18.	Протокол граничного шлюза (BGP).	27	2		12	3	10
19.	Структура и реализация современной технологии MPLS.	27		2	12	3	10
20.	Введение в качество обслуживания (Qos).	15	1		6	2	6
21.	Архитектура оптических сетей доступа FTTx и PON.	6	1	1			4
22.	Мультиплексирование с разделением по длине волны (WDM).	11	1	2		2	6
23.	Модель помех для проектирования и оценки эффективности работы Гигабитных систем оптической связи	15	1	2		2	10
24.	Компоненты NG SDH	5	1				4
25.	Порядок ввода в эксплуатацию волоконно-оптических линий связи	8	1	1			6
26.	Атмосферные оптические линии передачи (OFS)	5	1				4
27.	Структура отделов провайдера служб: методы взаимодействия с техническими подразделениями организации.	6	1	1			4
28.	Порядок решения вопросов организации в рамках информационного взаимодействия в системе, на примере интернет сервис провайдера .	8	1	1	2		4
ИТОГО по разделам дисциплины		287,8	30	28	72	22	135,8
Зачёт		0,2					
Подготовка к экзамену		35,7					
Экзамен		0,3					
Общая трудоемкость по дисциплине		324					

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		СРС
1.	Введение в технологии цифровых оптических телекоммуникационных систем	3	2				1

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР		
2.	Цифровой сигнал и особенности его получения: алгоритмы и методы цифровой обработки сигналов в ОСП (ИКМ, АДМ, АДИКМ и др.) линейное и нелинейное кодирование	8,4	2	2		0,4	4
3.	Алгоритмы формирования кодов, наиболее широко используемые в практике ВОСП	5,4	1	2		0,4	2
4.	Плещиохронная цифровая иерархия (PDH).	8,4	2	2		0,4	4
5.	Расчет длины регенерационного участка.	7,4	1	2		0,4	4
6.	Введение в основы сетевых технологий.	6	1		4		1
7.	Стек протоколов TCP/IP и IP-адресация.	10,4	1	1	4	0,4	4
8.	Основы технологии Ethernet.	7,4	1		2	0,4	4
9.	Маршрутизация и протоколы маршрутизации.	12,4	1	1	6	0,4	4
10.	Основы коммутации, промежуточной маршрутизации, понятие виртуальных сетей VLAN.	13,4	1	2	6	0,4	4
11.	Технологии распределённых сетей WAN, списки управления доступом.	13,4	1		8	0,4	4
12.	SDN – информационные структуры и схемы преобразований.	6,2	2			0,4	3,8
13.	Построение сетей SDN (аппаратура ОСП для различных участков сети).	6		2			4
ИТОГО по разд. дисц. в 5-м семестре		107,8	16	14	30	4	43,8
зачет		0,2					
Итого в 5-м семестре:		108					

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма):

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа СРС
			Л	ПЗ	ЛР		
14.	Синхронизация в цифровых системах передачи (тактовая, цикловая и сверхцикловая синхронизация в ОСП, оценка параметров системы синхронизации).	5	1				4
15.	Функциональные элементы оптической сети (методы модуляции и демодуляции оптической несущей, спектральное и временное разделение оптических стволов; принципы регенерации сигналов, основные узлы регенераторов; оптические усилители;).	19	2	1	4	2	10

№	Наименование разделов (тем)	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			КСР	Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР		СРС
16.	Основные элементы расчета и проектирование сетей SDH	10		2		2	6
17.	Протоколы взаимодействия между сетями IPv4 и IPv6.	13		1	6	2	4
18.	Протокол граничного шлюза (BGP).	27	2		12	3	10
19.	Структура и реализация современной технологии MPLS.	27		2	12	3	10
20.	Введение в качество обслуживания (Qos).	15	1		6	2	6
21.	Архитектура оптических сетей доступа FTTx и PON.	6	1	1			4
22.	Мультиплексирование с разделением по длине волны (WDM).	11	1	2		2	6
23.	Модель помех для проектирования и оценки эффективности работы Гигабитных систем оптической связи	15	1	2		2	10
24.	Компоненты NG SDH	5	1				4
25.	Порядок ввода в эксплуатацию волоконно-оптических линий связи	8	1	1			6
26.	Атмосферные оптические линии передачи (OFS)	5	1				4
27.	Структура отделов провайдера служб: методы взаимодействия с техническими подразделениями организации.	6	1	1			4
28.	Порядок решения вопросов организации в рамках информационного взаимодействия в системе, на примере интернет сервис провайдера .	8	1	1	2		4
ИТОГО по разд. дисц. в 6-м семестре		180	14	14	42	18	92
Подготовка к экзамену		35,7					
Экзамен		0,3					
Итого в 6-м семестре:		216					

Курсовое проектирование: предусмотрено
Примерная тематика курсовых проектов:

1. Защита ВОЛС от электромагнитного влияния.
2. Проектирование, изготовление и экспериментальное исследование элементов интегральной оптики для телекоммуникационных и сенсорных систем.
3. Проектирование оптических сетей связи.
4. Разработка подоптимальных алгоритмов обработки сигналов в беспроводных системах.
5. Разработка статистических моделей для исследования процессов обработки сигналов в беспроводных системах.
6. Цифровые системы управления и контроля.
7. Телекоммуникационные технологии.

8. Изготовление и исследование функциональных элементов оптической сети.
9. Методы передачи и обработки дискретных сигналов.
10. Численное моделирование технологии изготовления функциональных элементов оптической сети.
11. Волоконно-оптические линии связи.
12. Основные элементы расчета и проектирование сетей.
13. Порядок ввода в эксплуатацию волоконно-оптических линий связи
14. Передачи голосовых сообщений через сеть с пакетной коммутацией.
15. Моделирование функционирования телекоммуникационных систем.
16. Спектральная обработка периодических сигналов малой длительности
17. Проектирование зонной волоконно-оптической линии связи
18. Изготовление интегрально-оптических разветвителей для ВОЛС
19. Реконструкция магистральных линий городской телефонной сети
20. Защита зонной волоконно-оптической линии связи от влияния внешних электромагнитных полей
21. Проектирование DWDM-сетей связи
22. Методы расчёта характеристик направленных ответвлений на основе интегрально-оптических волноводов
23. Проектирование городских сетей связи с применением оборудования CWDM
24. Исследование оптимальных методов модуляции в оптических системах связи
25. Исследование модели реализации виртуальных частных сетей
26. Обработка сообщений в сетях NGN
27. Методы описания и основные характеристики сигналов с импульсно-кодовой модуляцией
28. Исследование систем телекоммуникационного позиционирования с удалённым мониторингом
29. Методы реализации многоадресной маршрутизации в городской сети провайдера
30. Управление и контроль трафика в сетях пятого поколения
31. Основы построения систем сигнализации № 7
32. Разработка методики тестирования сетей PON с использованием рефлектометра JDSU MTS 4000
33. Широкополосный доступ на сетях ТФоП.
34. Организация строительства ВОЛС.

Форма проведения аттестации по дисциплине: зачёт

В пятом семестре – зачёт

В шестом семестре – экзамен

Учебная литература

в пятом семестре

1. Сети и системы передачи информации: телекоммуникационные сети : учебник и практикум для академического бакалавриата / К. Е. Самуйлов [и др.] ; под ред. К. Е. Самуйлова, И. А. Шалимова, Д. С. Кулябова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 363 с. — (Серия: Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-00256-0. — Режим доступа : <https://urait.ru/book/seti-i-telekommunikacii-469090>. Гриф УМО ВО
2. Цуканов, В.Н. Волоконно-оптическая техника. Практическое руководство / В.Н. Цуканов, М.Я. Яковлев. - Москва : Инфра-Инженерия, 2014. - 304 с. - ISBN 978-5-9729-0078-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234772>
3. Гордиенко, В.Н. Многоканальные телекоммуникационные системы. Учебник для вузов [Электронный ресурс] : учеб. / В.Н. Гордиенко, М.С. Тверецкий. — Электрон. дан. —

- Москва: Горячая линия-Телеком, 2013. — 396 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/11830>. — Загл. с экрана. УМО по образованию в области Инфокоммуникационных технологий
4. Оптические цифровые телекоммуникационные системы: лабораторный практикум. / А.С. Левченко, В.В. Слюсаревский, Н.А. Яковенко/ ISBN 978-5-8209-0872-9 Краснодар. Кубанский гос. ун-т, 2013. Ч.1: Введение в технологию цифровых телекоммуникационных сетей TCP/IP. 82с.
 5. Ксенофонтов С.Н., Портнов Э.Л. Направляющие системы электросвязи. Сборник задач. Учебное пособие для вузов/ 2-е изд., стереотип. 2014 г. 268с
 6. Винокуров, В.М. Цифровые системы передачи : учебное пособие / В.М. Винокуров. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 160 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=209018>
 7. Власов И.И. Техническая диагностика современных цифровых сетей связи. Основные принципы и технические средства измерений параметров передачи для сетей PDH, SDH, IP, Ethernet и ATM/ Под ред. М.М. Птичникова 2012 г., с. 9-28.

в шестом семестре

1. Телекоммуникационные системы и сети: В 3 томах. Том 3. - Мультисервисные сети [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.В. Величко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2015. — 592 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/64092>. — Загл. с экрана. УМО по образованию в области телекоммуникаций
2. Оптические телекоммуникационные системы [Электронный ресурс] : учеб. / В.Н. Гордиенко [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2011. — 368 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5147>. — Загл. с экрана. УМО по образованию в области телекоммуникаций
3. Оптические цифровые телекоммуникационные системы: лабораторный практикум. / А.С. Левченко, Е.А. Лаврентьева, Ю.А. Тихонова, Н.А. Яковенко/ Краснодар. Кубанский гос. ун-т, 2013. Ч.2: Основы работы распределенных сетей на базе протоколов BGP и MPLS 153с.
4. Шарангович, С.Н. Многоволновые оптические системы связи : учебное пособие / С.Н. Шарангович ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Томский Государственный Университет Систем Управления и Радиоэлектроники (ТУСУР). - Томск : ТУСУР, 2013. - 157 с. : ил.,табл., схем. - Библиогр.: с.139-142. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480597>
5. Салех Б., Тейх М. Оптика и фотоника. Принципы применения Т.2. Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2012 – 784 с. (20)

Автор РПД Левченко А. С.
Ф.И.О.