

Аннотация к рабочей программы 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 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 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 объёмен, 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 самоценные 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.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
ПК-4 Способен осуществлять технологическое и организационное обеспечение технической эксплуатации станционного оборудования связи			
ИПК-4.1 Осуществляет анализ технической документации на обслуживаемое оборудоване	знать	уметь	владеть
ПК-4.2 Осуществляет анализ аварий, причин возникновения и длительного устранения повреждений	<p>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</p>	<p>Использовать программное обеспечение оборудования при его настройке (конфигурировать телекоммуникационное оборудование на уровне агрегации и доступа.)</p> <p>Проводить опытную проверку работоспособности оборудования сетей и организаций связи.</p>	<p>владеть навыками настройки и регулировки оборудования связи =телекоммуникаций (прогрессивными методами технической эксплуатации систем и устройств связи)</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
	<p>(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. 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.)</p> <p>Технологии выполнения работ по настройке и регулировке систем и устройств связи.</p> <p>Действующие отраслевые нормативы.</p>		
ПК-5 Способен осуществлять сбор и анализ исходных данных для проектирования узлов связи, линейно-кабельных и станционных сооружений, систем радиосвязи и распределительных сетей			
ИПК-5.1 Определяет объем, осуществляет сбор и предварительный анализ исходных данных для проектирования объектов (систем) связи и телекоммуникаций	<p>знать</p> <p>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.).</p>	<p>уметь</p> <p>Взаимодействовать с техническими подразделениями и организации.</p>	<p>владеть</p> <p>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</p>
ИПК-5.2 Осуществляет выбор и предварительный анализ технических и технологических решений для проектируемых объектов (систем) связи и телекоммуникаций	<p>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.).</p>	<p>Поддерживать пользователей организации при эксплуатации системы посредством: предоставления ответов на возникающие вопросы и консультирования, выполнение заявок на техническую поддержку.</p>	<p>Определять порядок решения вопросов и проблем организации в</p>
ИПК-5.3 Подготавливает технические отчеты по результатам предпроектной подготовки, сбора и анализа исходных данных для подготовки проекта	<p>Принципы работы сетевого оборудования.</p>	<p>Определять порядок решения вопросов и проблем организации в</p>	<p>Определять порядок решения вопросов и проблем организации в</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине		
		рамках информационного взаимодействия в системе.	аварийных объектов сети связи. Навыками выявления новых сложных проблем.

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

№	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
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
<i>ИТОГО по разделам дисциплины</i>		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 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
<i>ИТОГО по разд. дисц. в 5-м семестре</i>		107,8	16	14	30	4	43,8
зачет		0,2					
<i>Итого в 5-м семестре:</i>		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		

№	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
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:

Телекоммуникационные оптические технологии. Оптоэлектроника. Элементы и устройства оптоэлектроники. Волоконно-оптические линии связи. Оптика волоконных световодов. Проектирование оптических сетей связи. Магистральные, внутризональные сети связи и сети абонентского доступа.

Транспортные сети связи SDH и DWDM. Мультисервисные сети связи NGN. Многопротокольная коммутация по меткам MPLS. Широкополосный доступ на телефонных сетях общего пользования. IP-телефония. Оптические технологии абонентского доступа FTTx и xPON.

Организация строительства ВОЛС. Защита ВОЛС от электромагнитного влияния.

Новые методы передачи данных в ВОЛС. Когерентные волоконно-оптические системы связи. Модовое и поляризационное мультиплексирование каналов в оптических линиях связи. Защита информации в ВОЛС. Квантовая криптография в ВОЛС и ее элементная база.

Физико-математическое моделирование каналов передачи данных в ВОЛС.

Теоретические исследования, проектирование, изготовление и экспериментальные исследования элементов интегральной оптики и оптоэлектронных устройств для телекоммуникационных и сенсорных систем на основе пассивных и активных оптических материалов.

Развитие основ новых технологий формирования элементов интегральной оптики в стеклах и кристаллах.

Оптика и спектроскопия сред при внешних воздействиях.

Оптическая вычислительная техника. Оптические методы передачи и обработки информации. Интегрально-оптические логико-арифметические элементы и устройства. Оптические квантовые вычисления и их элементная база.

Оптика и спектроскопия сред при внешних воздействиях.

Фотометрия.

Оптические межсоединения в микроэлектронных схемах на основе элементов многомодовой и одномодовой интегральной оптики.

Исследования в области микро- и нанопластики. Субмикронная интегральная оптика. Исследования в области нанопластики поверхностных плазмонов. Исследование параметров диэлектриков в СВЧ и оптическом диапазоне длин волн.

Учебно-методические разработки по оптическим направляющим средам.

Лазерное материаловедение. Преобразователи оптического излучения.

Разработка и создание преобразователей оптического излучения на основе полупроводников.

Разработка и создание регистрирующих сред и технических устройств для визуализации изображений. Моделирование и изучение энергоинформационных процессов в конденсированных средах, газоразрядной плазме и биообъектах.

Оптика звездных и планетарных атмосфер.

Космические системы связи. Спутниковые системы связи. Оптические системы связи в космосе.

Оптико-электронные исследования астрофизических объектов. Разработка и исследование схем астрофотоники для передачи и обработки оптической информации.

Форма проведения аттестации по дисциплине: зачёт (5 семестр) и экзамен (6 семестр).

Автор РПД А.С. Левченко