

**Інформаційний пакет освітніх компонент навчального плану
освітньо-професійної програми Мобільні телекомунікації та системи цифрового телебачення**

(назва)

Освітнього рівня бакалавр

Спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

Галузь знань 17 Електроніка та телекомунікації

1. Назва освітньої компоненти Технології та протоколи інфокомунікаційних мереж

(назва дисципліни)

2. Тип основна

3. Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:				
			Лекцій	Семінар	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка
			3	90	18	18	54
4. Взаємозв'язок у структурно-логічній схемі							
Освітні компоненти, які передують вивченню	1. Технології передачі сигналів в ІК мережах 2. Інфокомунікаційні технології 3. Кінцеві пристрої абонентського доступу						
Освітні компоненти для яких є базовою	1. Перспективи розвитку галузі телекомунікацій 2. Теоретичні та прикладні основи проектування сучасних радіоелектронних та інфокомунікаційних систем						
5. Компетенції відповідно до ОПШ та вимог роботодавців:							
Компетенції відповідно до ООП							
Знати				Вміти			
1. Основні поняття в галузі розробки телекомунікаційних систем				1. Опанування основними поняттями в галузі розробки телекомунікаційних систем, навчитися використовувати сучасний інструментарій розробника, навчитися розробляти документацію до технічного проекту та реалізувати положення проекту на практиці.			
2. Основні принципи адміністрування технічного стану телекомунікаційної мережі, керування та синхронізації, ведення				2. Здатність виконувати адміністрування технічного стану телекомунікаційної мережі, керування та синхронізації, ведення			

статистичних даних, провадження паспортизації каналів та обладнання.	статистичних даних, провадити паспортизацію каналів та обладнання.
3. Базові знання показників ефективності телекомунікаційних мереж та якості обслуговування їх користувачів.	3. Використовувати показники ефективності телекомунікаційних мереж та якості обслуговування їх користувачів.

Компетенції відповідно до вимог роботодавців

<ul style="list-style-type: none"> знати архітектуру мереж на базі стеку протоколів TCP/IP та технології IP/MPLS; вміти використовувати в практичній діяльності протоколи та алгоритми стеку TCP/IP та технології IP/MPLS та володіти методами розрахунку продуктивності таких мереж; вміти здійснювати класифікацію типів трафіку на основі вимог до забезпечення необхідної якості обслуговування вміти використовувати механізми розподілу ресурсів мережі для забезпечення необхідного рівня якості надання послуг; 	<ul style="list-style-type: none"> знати механізми запобігання перевантаження мережі для забезпечення необхідного рівня якості надання послуг; вміти використовувати механізми запобігання перевантаження мережі для забезпечення необхідного рівня якості надання послуг; вміти створювати віртуальні приватні мережі з підтримкою необхідного рівня QoS; оцінювати ефективність систем управління мережами.
---	---

2.

2.

6. Результати навчання відповідно до ОПП

1. Здатність адаптуватись в умовах зміни технологій інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем

7. План вивчення освітньої компоненти

Змістовний розділ	Вид заняття	Тема	Знати	Вміти	План заняття	Лекція, методична розробка
Розділ 1						
	Лекція 1	Архітектура стеку протоколів TCP/IP. Протоколи каналного, мережного, транспортного та прикладного рівнів.	архітектуру стеку протоколів TCP/IP. Протоколи каналного, мережного, транспортного та прикладного рівнів.		посилання на електронний ресурс	посилання на електронний ресурс
	Лекція 2	Принципи побудови архітектури та комутації в IP/MPLS.	принципи побудови архітектури та комутації в IP/MPLS.			
	Лекція 3	Особливості функціонування	особливості функціонування протоколу TCP.			

		протоколу TCP.			
Лекція 4	Оцінка продуктивності функціонування транспортних протоколів TCP.	способи оцінки продуктивності функціонування транспортних протоколів TCP.			
Лекція 5	Організація віртуальних приватних мереж в середовищі MPLS.	принципи організації віртуальних приватних мереж в середовищі MPLS.			
Лекція 6	Архітектура QoS в мережах IP та IP/MPLS.	архітектуру QoS в мережах IP та IP/MPLS.			
Лекція 7	Політики розподілу ресурсів IP/MPLS	принципи і засоби розподілу ресурсів в IP/MPLS			
Лекція 8	Політика попередження перевантаження і політика відкидання пакетів.	принципи і засоби попередження перевантаження і відкидання пакетів.			
Лекція 9	Оцінка продуктивності функціонування транспортних протоколів з урахуванням механізмів забезпечення QoS в IP/MPLS.	принципи оцінки продуктивності функціонування транспортних протоколів з урахуванням механізмів забезпечення QoS в IP/MPLS.			
Практичне заняття 1	Оцінка продуктивності функціонування транспортних протоколів		оцінювати продуктивність функціонування транспортних протоколів		
Практичне заняття 2	Оцінка продуктивності функціонування транспортних протоколів з урахуванням механізмів забезпечення QoS		оцінювати продуктивність функціонування транспортних протоколів з урахуванням механізмів забезпечення QoS		
Практичне	Структурна схема		опанувати існуючі схеми		

	заняття 3	системи електров'язку. Функції основних елементів		телекомунікаційних систем та здійснювати функціональний синтез		
	Практичне заняття 4	Структурна схема Глобальної Інформаційної Інфраструктури (ГІІ). Характеристика мінімальних вимог при створенні ГІІ		опанувати структурну схему ГІІ та вміти її синтезувати		
	Практичне заняття 5	Процедури перевірки помилок на кожному рівні семирівневої еталонної моделі відкритих систем (рішення ситуаційних задач)		вирішувати ситуаційні задачі при функціонуванні процедури перевірки помилок на кожному рівні семирівневої еталонної моделі відкритих систем		
	Практичне заняття 6	Способи побудови мережі з комутацією каналів, пакетів та повідомлень		будувати мережі з комутацією каналів, пакетів та повідомлень		
	Практичне заняття 7	Архітектура мережі NGN		будувати мережі NGN та обирати функціональні елементи та відповідні інтерфейси		
	Практичне заняття 8	Дослідження структури супутникових систем персонального зв'язку		застосовувати супутникові системи персонального зв'язку, як складової частини мереж доступу в NGN		
	Практичне заняття 9	Логічна рівнева модель управління інфокомунікаціями.		складати структурні схеми мережі управління інфокомунікаціями		
	Самостійна	1. Розрахунок	1. Методики розрахунку	1. Розраховувати		

	робота	<p>продуктивності функціонування транспортних протоколів для заданих начальних умов</p> <p>2. Розрахунок продуктивності транспортних протоколів з урахуванням механізмів забезпечення QoS для заданих начальних умов</p> <p>3. Принципи функціонування систем стільникового (мобільного) радіозв'язку</p> <p>4. Стек протоколів TCP/IP</p> <p>5. Поглиблене вивчення протоколів канального рівня</p> <p>6. Поглиблене вивчення протоколів транспортного рівня</p> <p>7. Протоколи прикладного рівня</p> <p>8. Порівняння технології MPLS з технологіями IP та ATM</p> <p>9. Комутація в фрагменті мережі з кільцевою та</p>	<p>продуктивності функціонування транспортних протоколів для заданих начальних умов</p> <p>2. Методики розрахунку продуктивності транспортних протоколів з урахуванням механізмів забезпечення QoS для заданих начальних умов</p> <p>3. Принципи функціонування систем стільникового (мобільного) радіозв'язку</p> <p>4. Стек протоколів TCP/IP</p> <p>5. Протоколи канального рівня</p> <p>6. Протоколи транспортного рівня</p> <p>7. Протоколи прикладного рівня</p> <p>8. Відмінності технології MPLS з технологіями IP та ATM</p> <p>9. Принципи комутації в фрагменті мережі з кільцевою та повнозв'язною структурою</p> <p>10. Переваги VPN мереж на базі технології MPLS</p> <p>11. Принципи класифікацій трафіку, запропонованого Cisco</p> <p>12. Алгоритми розподілу ресурсів</p> <p>13. Політики відкидання пакетів</p> <p>14. Особливості</p>	<p>продуктивність функціонування транспортних протоколів для заданих начальних умов</p> <p>2. Розраховувати продуктивності транспортних протоколів з урахуванням механізмів забезпечення QoS для заданих начальних умов</p> <p>3. Планувати використання систем стільникового (мобільного) радіозв'язку</p> <p>4. Застосовувати стек протоколів TCP/IP для рішення конкретних задач</p> <p>5. Обирати та налаштовувати протоколи канального рівня</p> <p>6. Обирати та налаштовувати протоколи транспортного рівня</p> <p>7. Обирати та налаштовувати протоколи прикладного рівня</p> <p>8. Обирати технології з помір MPLS, IP та ATM</p> <p>9. Створювати фрагменти мереж з кільцевою та повнозв'язною структурою</p> <p>10. Застосовувати VPN мережі на базі технології MPLS</p>		
--	--------	---	---	---	--	--

		<p>повнозв'язною структурою</p> <p>10. Переваги VPN мереж на базі технології MPLS</p> <p>11. Класифікація трафіку, запропонованого Cisco</p> <p>12. Алгоритми розподілу ресурсів</p> <p>13. Політики відкидання пакетів</p> <p>14. Поглиблене вивчення протоколу RSVP для мереж IP/MPLS</p> <p>15. Поглиблене вивчення структури кадру MPLS</p> <p>16. Реалізація механізмів управління трафіком</p> <p>17. Робота з програмою моделювання мереж ПД CiscoPacketTracer»</p> <p>18. Побудова мереж на базі Ethernet комутаторів з використанням техніки VLAN</p>	<p>застосування протоколу RSVP для мереж IP/MPLS</p> <p>15. Структуру кадру MPLS</p> <p>16. Способи реалізації механізмів управління трафіком</p> <p>17. Правила роботи з програмою моделювання мереж ПД CiscoPacketTracer»</p> <p>18. Принципи побудови локальної мережі на базі Ethernet комутатора з використанням техніки VLAN</p>	<p>11. Здійснювати класифікацію трафіка, запропонованого Cisco</p> <p>12. Застосовувати на налаштовувати алгоритми розподілу ресурсів</p> <p>13. Застосовувати на налаштовувати політики відкидання пакетів</p> <p>14. Застосовувати на налаштовувати протокол RSVP для мереж IP/MPLS</p> <p>15. Розбирати та складати структуру кадру MPLS</p> <p>16. Застосовувати способи реалізації механізмів управління трафіком</p> <p>17. Вміти проводити моделювання з програмою моделювання мереж ПД CiscoPacketTracer»</p> <p>18. Будувати мережі на базі Ethernet комутаторів з використанням техніки VLAN</p>		
8. Мова вивчення освітньої компоненти						
(українська, англійська, розділи, що викладаються англійською мовою)						
українська						
9. Інформаційне забезпечення освітньої компоненти						

Рекомендовані джерела та інші навчальні ресурси: вказати підручники, навчальні посібники не пізніше 2010 року видання, які є у нас у бібліотеці на державній мові; електронні ресурси, посилання, електронна бібліотека ДУТ, іншомовні джерела

1. Вегешна, Шривинас. Качество обслуживания в сетях IP. : Пер. с англ. — М. : Издательский дом "Вильямс", 2003. — 368 с.
2. Дуглас З. Камер. Сети TCP/IP. Принципы, протоколы и структура. Том 1. Четвертое Издание.- М. : Издательский дом "Вильямс", 2003. — 851 с.
3. Снейдер Й. Эффективное программирование TCP/IP. Библиотека программиста. — СПб.: Питер, 2002. — 320с.
4. Вевек Олвейн. Структура и реализация современной технологии MPLS.: Пер. с англ. — М. : Издательский дом "Вильямс", 2004. — 480 с.
5. Основи цифрового оброблення сигналів в системах цифрового радіозв'язку. Частина 1/ Сайко В.Г., Оксіюк О.Г., Дікарев О.В. – К.: ДУТ, 2016. – 107 с.
6. Конспект лекцій з дисципліни «Супутникові та радіорелейні системи передачі» / Сайко В. Г., Казіміренко В. Я. К.: ДУТ, 2015, 60с.
7. Основи мереж цифрового радіозв'язку і радіодоступу нового покоління / Сайко В. Г., Амірханов Е. Д. К.: ДУТ, 2015, 78с.
8. Мережі бездротового широкопasmового доступу / Сайко В. Г., Казіміренко В. Я., Літвінов Ю. М. К.: ДУТ, 2015, 216с.
9. Основи мережевого планування широкопasmових мереж бездротового зв'язку / Сайко В. Г. К.: ДУТ, 2015, 78с.
10. Слободянюк П.В., Наритник Т.М., Благодарний В.Г., Сайко В.Г., Булгач В.Л. Теорія і практика управління використанням радіочастотного ресурсу: Навчальний посібник. К.: ДУІКТ, 2012. – 596.
11. Сайко В.Г. Системи бездротового цифрового радіозв'язку нового покоління. Монографія. К.: ПП «Золоті ворота», 2011. – 300с.
12. Олійник В.Ф., Кривуца В.Г., Сайко В.Г., Булгач С.В. Системи та мережі цифрового радіозв'язку: інженерно-технічний довідник. – Ніжин: ТОВ «Видавництво «Аспект-Поліграф», 2011. – 612с.
13. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория случайных процессов и ее инженерные приложения - М.: Наука, 1991. - 384 с.
14. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. - М.: Наука, 1965. - 526 с.
15. Стеклов В. К., Беркман Л. Н. Проективання телекомунікаційних мереж.: Підручник - К.: Техніка, 2002. - 792 с.
16. Недашківський О.Л., Жураковський Б.Ю., Тарбаєв С.І. Технологія PLC та її перспективи на ринку широкопasmового абонентського доступу: навчально методичний посібник – Київ: ДУТ, 2019 – 123с.
17. Бубенцова Л.В. Технология MPLS: учебное пособие для студентов четвертого курса / Бубенцова Л.В. – Одесса: ОНАС им. А.С. Попова, 2010 - 44с.
18. Барковський В.В., Беркман Л.Н., Кривуца В.Г. Математичне моделювання телекомунікаційних систем. Навчальний посібник. ДУІКТ.-к.:2007 -467с.
19. RFC768 J. Postel, User Datagram Protocol, August 1980 RFC793 J. Postel, Transmission Control Protocol, September 1981
20. RFC791 J. Postel, Internet Protocol, September 1981.
21. RFC2210 J. Wroclawski, The Use of RSVP with IETF Integrated Services, September 1997, <http://tools.ietf.org/html/rfc2210.html>
22. RFC2212 S. Shenker et al., Specification of Guaranteed Quality of Service, September 1997, <http://tools.ietf.org/html/rfc2212>
23. RFC2330 V. Paxson et al., Framework for IP Performance Metrics, May 1998, <http://tools.ietf.org/html/rfc2330>
24. ANSI T1.413 (95). Перший стандарт ADSL. – American National Standards Institute [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ansi.org/>; або <http://www.xdsl.ru/articles/standart.htm>.
25. CCITT Recommendation X.140 (11/98). General Quality Of Service Parameters For Communication. Via Public Data Networks. – Geneva : The International Telegraph and Telephone Consultative Committee (CCITT), 2008. – 30 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.140-198811-S!!PDF-E&type=items.
26. ETSI TECHNICAL REPORT. ETR 003. Second Edition. Network Aspects (NA); General aspects of Quality of Service (QoS) and Network Performance (NP). – European Telecommunications Standards Institute, 1994, 10. – 31 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : http://www.etsi.org/deliver/etsi_etr/001_099/003/02_60/etr_003e02p.pdf.
27. IEEE-743/1995 E. - IEEE Standard Equipment Requirements and Measurement Techniques for Analog Transmission Parameters for Telecommunications [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?partnum=STDWD94405&searchProductType=IEEE%20Standards>.
28. ISO/IEC 7498-1:1994. Information Technology. Open Systems Interconnection. Basic Reference Model: The Basic Model. – International Telecommunication Union, 1994, 07. – 59 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : http://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec7498-1%7Bed2.0%7Den.pdf.
29. ISO/IEC JTC1/SC33 Distributed Application Services. Working Draft for Open Distributed Processing. Reference Model. Quality of Service. – Secretariat USA (ANSI), 1998, 01. – 63 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : <ftp://ftp.fhg.de/archive/.../iso/.../33N145.pdf.gz>
30. ITU- T Recommendation E. 430. Quality of service framework. – Пулгумф : International Telecommunication Union, 1992, 06. – 3 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?

31. ITU- T Recommendation E. 800. Terms And Definition Related To Quality Of Service And Network Performance Including Dependability. – International Telecommunication Union, 1994, 08. – 53 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-E.800-199408-1!!PDF-E&type=items
32. ITU- T Recommendation X. 200 (1994) Information Technology. Open Systems Interconnection. Basic Reference Model: The Basic Model. – International Telecommunication Union, 1994, 07. – 59 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.200-199407-1!!PDF-E&type=items
33. ITU- T Recommendation X. 290. OSI Conformance Testing Methodology And Framework For Protocol Recommendations For ITU. T Applications. General Concepts. – International Telecommunication Union, 1994, 04. – 54 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.290-199504-1!!PDF-E&type=items
34. ITU- T Recommendation X. 641. Information technology - Quality of Service Framework. – International Telecommunication Union, 1997, 12. – 49 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-X.641-199712-1!!PDF-E&type=items
35. ITU-T Recommendation M.3400 (02/2000). TMN management functions. – Geneva : International Telecommunication Union, 2001 [2000, 02]. – 96 p. Або [Інтернет ресурс]. – Режим доступу : https://www.itu.int/rec/dologin_pub.asp?lang=e&id=T-REC-M.3400-200002-1!!PDF-E&type=items

10. Методи оцінювання, підсумкові звітності за освітньою компонентою

(заліки, екзамени, курсові проекти, тестування)

При вивченні навчальної дисципліни враховується комплексний системний підхід до оволодіння студентами знань, які дають можливість своєчасно адаптуватися до глибоких змін в техніці зв'язку, зростаючого потоку інформації, новітніх науково-технічних досягнень в галузі інформаційно-комунікаційних технологій.

Навчальна дисципліна має загально-інженерний характер і спрямована на використання набутих навиків студентами під час вивчення фахових дисциплін для розробки курсових, дипломних робіт (проектів), розрахунково-графічних робіт, а також виконання наукових експериментів та моделювання.

Підготовка до модульного контролю спирається на використання навчальної програми з дисципліни, а також кваліфікаційних занять відповідного виду контролю. Підсумок модульного контролю враховує індивідуальні здібності, оригінальний підхід до виконання курсової роботи, участь на практичних заняттях, індивідуальне виконання кваліфікаційного завдання згідно фонду відповідного Модуля.

Відповідь студента повинна бути стислою і вичерпною за змістом. Він зобов'язаний показати уміння правильно формулювати основні поняття, положення, методи, розуміння процесів передавання інформації в заданій системі зв'язку, що лежать в основі побудови телекомунікаційних мереж за відповідною технологією, здатність оперувати ними при викладенні матеріалу, а також уміння виявити творчі здібності, вести дискусію, відстоювати свої погляди.

Критерієм оцінювання є системність загально-професійних знань, умінь, навичок, яка:

- по-перше, відображає єдність оволодіння змістовно-процесуальною і мотиваційно-ціннісною сторонами професійної діяльності;
- по-друге, відображає взаємозв'язок знань, умінь, навичок (знання – теоретична основа умінь, уміння – форма функціонування знань, навички – високорозвинені уміння);
- по-третє, об'єднує в собі різні характеристики якості знань і умінь (повнота, усвідомленість, дієвість);
- по-четверте, відображає динамічність знань і умінь (їх застосування у найрізноманітніших умовах);
- по-п'яте, показує єдність і взаємозв'язок пізнавальної і практичної діяльності студентів (в процесі яких формуються загально-професійні знання, уміння, навички) і її характер.

Формування знань, умінь і навичок здійснюється в основному в процесі діяльності (пізнавальної і практичної), їх якість перебуває у прямій залежності від характеру діяльності. Можна виділити 4 рівні загально-професійних знань, умінь і навичок студентів: репродуктивний, репродуктивно-творчий, творчо-репродуктивний, творчий.

Репродуктивний рівень характеризується діяльністю (пізнавальною і практичною) відтворюючого характеру: відтворення основних теоретичних положень, опис фактів на основі емоційного сприймання без глибокого розуміння зв'язків, що існують між ними, виникнення інтересу до нових фактів та їх пояснення, виконання окремих дій згідно зразка, слабка кореляція практичних дій з теоретичними знаннями.

Репродуктивно-творчий рівень характеризується засвоєнням основних ідей і понять, теоретичним осмисленням та аналізом окремих фактів і явищ, деяких функцій та способів діяльності соціолога, умінням підтверджувати теоретичні положення фактами практичної діяльності, виконання частково-пошукових практичних дій в типових ситуаціях.

Творчо-репродуктивний рівень характеризується осмисленням основних ідей, умінням встановлювати внутрішньодисциплінарні зв'язки, систематизувати факти, теоретично осмислювати систему методів і прийомів, окремих дій власної професійної діяльності, застосовувати теоретичні знання при розв'язанні типових завдань, розвитком інтересу до самостійного пошуку ефективних шляхів розв'язання професійних завдань, свідомим оволодінням системою взаємозв'язаних дій, самостійним визначенням власної діяльності з врахуванням конкретних умов, виконанням практичних дій в нестандартних ситуаціях.

Творчий рівень характеризується глибоким осмисленням міжпредметних понять, умінням теоретично аналізувати факти, явища, аналізувати та проектувати способи своєї професійної діяльності, застосовувати теоретичні знання в нових ситуаціях, знаходити творчі розв'язки практичних задач, шукати інноваційні способи роботи тощо.

Умовою допуску до заліку та іспиту є позитивні оцінки поточного контролю.

За умов кредитно-модульної системи організації навчального процесу до підсумкового контролю допускають студентів, які набрали в сумі за всіма змістовими модулями більше 30 % балів від загальної кількості з дисципліни (або більше 50 % балів з поточного контролю за всіма змістовими модулями).

Диференційований залік та іспит здійснюється в письмовій формі за підсумковим тестовим завданням, що дає можливість здійснити оцінювання знань студента з усієї дисципліни.

Залікові відповіді оцінюються за 4-х бальною системою за національною шкалою, тестові завдання – за 100 бальною системою оцінювання за шкалою ECTS. В обох випадках оцінки згідно з методикою переведення показників успішності знань студентів перекладаються у відповідну систему оцінювання (таблиця 1)

- оцінка **“відмінно”** виставляється, коли студент виявляє глибокі і всебічні знання з курсу, рекомендованої літератури, аргументовано і логічно викладає навчальний матеріал, При виконанні практичного завдання студент застосовує системні знання навчального матеріалу.

- оцінка **“добре”** виставляється, коли студент твердо знає предмет, рекомендовану літературу, аргументовано викладає матеріал, вміє застосовувати теоретичні знання для аналізу успішного працевлаштування.

- оцінка **“задовільно”** виставляється, коли студент в основному знає предмет, рекомендовану літературу і вміє застосовувати отримані знання для аналізу успішного працевлаштування.

- оцінка **“незадовільно”** виставляється, коли студент не засвоїв зміст навчальної дисципліни.

11. Матеріально-технічне забезпечення освітньої компоненти

Обладнання Alcatel-Lucent 7360 GPON, Маршрутизатор Alcatel-Lucent 7750 SR-1, Маршрутизатор Alcatel-Lucent 7710 SR-c4, VDSL – модеми Huawei HG630, GPON – модеми Huawei HG8245, GPON мультиплексор ISAM FX-4. Alcatel-Lucent

Програмне забезпечення:

Windows, Cisco Packet Tracer, Атол, Microsoft Visio.

Інформаційний пакет освітньої компоненти, яка викладається англійською мовою, додатково розміщується на сторінці кафедри на англійській мові