Силабус освітнього компонента
Програма навчальної дисципліни

Комп'ютерні мережі, безпека та протоколи

Шифр та назва спеціальності
126 – Інформаційні системи та технології

Інститут
ННІ Комп'ютерних наук та інформаційних технологій

Освітня програма
Програмне забезпечення інформаційних систем

Кафедра
Інформаційні системи та технології (329)

Рівень освіти
Бакалавр

Тип дисципліни
Спеціальна (фахова), Вибіркова

Семестр
4

Мова викладання
Українська, англійська

Викладачі, розробники

Пашнєв Андрій Анатолійович
Andrey.Pashnev@khpi.edu.ua
Кандидат технічних наук, доктор філософії, старший науковий співробітник, доцент кафедри ІСТ НТУ «ХПІ»

Підготував та опублікувала понад 150 наукових та навчально-методичних праць (Google Scholar: https://scholar.google.com/citations?user=KcBe4YwAAAAJ&hl=uk; ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9150-6108).
Детальніше про викладача на сайті кафедри

Загальна інформація

Анотація

Під час вивчення навчальної дисципліни студенти будуть мати можливість ознайомитись з адресацією в комп’ютерних мережах та протоколом міжмережевої взаємодії, протоколами маршрутизації, протоколами транспортного рівня стека протоколів TCP/IP, мережевими інформаційними службами та службою управління комп'ютерною мережею, технологіями безпеки в комп’ютерних мережах, можливими мережевими атаками та способами забезпечення безпеки мережевих служб.

Мета та цілі дисципліни

Надання студентам базових знань щодо принципів функціонування комп’ютерних мереж із використанням стека протоколів TCP/IP, способів управління мережею та технологій забезпечення безпеки в комп’ютерних мережах.

Формат занять

Лекції, лабораторні роботи, самостійна робота, консультації. Підсумковий контроль – залік.

Компетентності

КЗ 3. Здатність до розуміння предметної області та професійної діяльності.

КС 2. Здатність застосовувати стандарти в області інформаційних систем та технологій при розробці функціональних профілів, побудові та інтеграції систем, продуктів, сервісів і елементів інфраструктури організації.
КС 3. Здатність до проектування, розробки, налагодження та вдосконалення системного, комунікаційного та програмно-апаратного забезпечення інформаційних систем та технологій, Інтернету речей (IoT), комп'ютерно-інтегрованих систем та системної мережної структури, управління ними.
КС 4. Здатність проектувати, розробляти та використовувати засоби реалізації інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій (методичні, інформаційні, алгоритмічні, технічні, програмні та інші).
КС 8. Здатність управляти якістю продуктів і сервісів інформаційних систем та технологій протягом їх життєвого циклу.
КС 10. Здатність вибору, проектування, розгортання, інтегрування, управління, адміністрування та супроводження інформаційних систем, технологій та інфокомунікацій, сервісів та інфраструктури організації.
КС 12. Здатність управляти та користуватися сучасними інформаційно-комунікаційними системами та технологіями (у тому числі такими, що базуються на використанні Інтернет).

Результати навчання

ПР 3. Використовувати базові знання інформатики й сучасних інформаційних систем та технологій, навички програмування, технології безпечної роботи в комп'ютерних мережах, методи створення баз даних та інтернет-ресурсів, технології розроблення алгоритмів і комп'ютерних програм мовами високого рівня із застосуванням об'єктно-орієнтованого програмування для розв'язання задач проектування і використання інформаційних систем та технологій.
ПР 4. Проводити системний аналіз об'єктів проектування та обґрунтовувати вибір структури, алгоритмів та способів передачі інформації в інформаційних системах та технологіях.
ПР 5. Аргументувати вибір програмних та технічних засобів для створення інформаційних систем та технологій на основі аналізу їх властивостей, призначення і технічних характеристик з урахуванням вимог до системи і експлуатаційних умов; мати навички налагодження та тестування програмних і технічних засобів інформаційних систем та технологій .
ПР 7. Обґрунтовувати вибір технічної структури та розробляти відповідне програмне забезпечення, що входить до складу інформаційних систем та технологій.

Обсяг дисципліни

Загальний обсяг дисципліни 120 год. (4 кредити ECTS): лекції – 16 год., лабораторні роботи – 32 год., самостійна робота – 72 год.

Передумови вивчення дисципліни (пререквізити)

Операційні системи мережевих технологій.

Особливості дисципліни, методи та технології навчання

Методи викладання та навчання:
інтерактивні лекції з презентаціями, дискусії, лабораторні заняття, командна робота, кейс-метод, метод зворотного зв'язку з боку студентів, проблемне навчання.
Форми оцінювання:
письмові індивідуальні завдання до лабораторних робіт (CAS), оцінювання знань на лабораторних заняттях (CAS), експрес-опитування (CAS), підсумковий/семестровий контроль у формі семестрового заліку, відповідно до графіку навчального процесу (FAS).

Програма навчальної дисципліни

Теми лекційних занять

Тема 1. Адресація в комп'ютерних мережах, що використовують стек протоколів TCP/IP

Структура стека протоколів TCP/IP. Призначення та типи адрес стека протоколів TCP/IP.
Форма представлення IP-адреси. Класи IP-адрес. Особливості та обмеження IP адрес.
Призначення та приклади використання масок в IP адресації.
Порядок розподілу IP-адрес. Використання приватних адрес.
Технологія безкласової між доменної маршрутизації CIDR.
Відображення IP-адрес на локальні адреси. Робота протоколів дозволу адрес ARP та RARP.
Статичні та динамічні записи ARP-таблиці. Робота протоколу Proxy-ARP.
Особливості системи адресації IPv6. Типи адрес IPv6. Структура адреси IPv6. Формат заголовка пакета IPv6. Трансляція адрес Ipv4 у IPv6 та у зворотному напрямку.
Призначення простору DNS-імен. Ієрархічна організація служби DNS. Розподіл простору імен між серверами. Рекурсивна та нерекурсивна процедури. Кореневі сервери. Використання довільної розсилки.
Режими роботи протоколу DHCP.
Алгоритм динамічного призначення адрес.

Тема 2. Протокол міжмережевої взаємодії

Структура заголовку IP-пакета.
Структура таблиці маршрутизації стека протоколів TCP/IP. Джерела та типи записів в таблиці маршрутизації.
Принципи маршрутизації в комп'ютерних мережах.
Особливості IP-маршрутизації без масок та з використанням масок. Перекриття адресних просторів.
Технологія безкласової між доменної маршрутизації CIDR.
Механізм фрагментації IP-пакетів.
Сутність протоколу між мережевих керуючих повідомлень ICMP.

Тема 3. Протоколи маршрутизації в комп'ютерних мережах

Функціональна модель маршрутизатора. Основні функції протоколів маршрутизації.
Типи алгоритмів маршрутизації.
Принципи роботи протоколів маршрутизації RIP та OSPF.
Маршрутизація в неоднорідних мережах.
Принципи роботи протоколу BGP.
Принципи роботи протоколу IGMP.
Протокол автоматичного розпізнавання зв'язків BDDP.
Віртуалізація мережевих функцій.

Тема 4. Протоколи транспортного рівня стека протоколів TCP/IP

Мультиплексування та демультиплексування застосунків.
Поняття порта. Порядок призначення UDP та TCP-портів.
Призначення UDP та TCP-сокетів.
Структура заголовка UDP-дейтаграми.
Принципи роботи протоколу UDP.
Призначення протоколу TCP.
Структура заголовка TCP-сегмента. Порядок формування TCP-сегментів.
Процедура встановлення та розірвання логічного з'єднання.
Принципи демультиплексування протоколом TCP.
Нумерація байтів в TCP-сегменті.
Система буферів TCP-з'єднання.
Алгоритм ковзаючого вікна в протоколі TCP.
Накопичуючий принцип квитування.
Параметри управління потоком в протоколі TCP.

Тема 5. Мережеві інформаційні служби

Загальні принципи організації мережевих служб.
Веб та HTML-сторінки. Структура URL-адреси.
Поняття веб-клієнта та веб-сервера.
Призначення протоколу HTTP. Формати заголовків запитів та відповідей HTTP-повідомлень.
Статичні та динамічні веб-сторінки.
Поняття поштового клієнта та поштового сервера. Структура електронного повідомлення.
Призначення протоколу SMTP.
Схема взаємодії клієнта з виділеним поштовим сервером та двума поштовими серверами.

Порівняння протоколів POP3 та IMAP.
Склад мережевої файлової служби та її показники ефективності.
Моделі завантаження-вивантаження та віддаленого доступу.
Файлові сервери із запам'ятовуванням та без запам'ятовування станів.
Семантика поділу файлів.
Поняття кешування. Місце розташування кеша. Сутність алгоритму наскрізного запису. Порядок перевірки достовірності кеша.
Поняття реплікації. Режими управління реплікацією. Способи забезпечення узгодженості реплік.
Мережева файлова служба на основі протоколу FTP.
Архітектурні рішення файлової служби.

Тема 6. Служба управління мережею

Задачі системи управління комп'ютерною мережею. Призначення агента управляємого об'єкта та його функції. Двох ланкова та трьох ланкова схеми управління комп'ютерною мережею. Порядок взаємодії менеджера, агента та управляємого об'єкта.
Призначення та команди протоколу SNMP. Склад SNMP-повідомлень.
Склад бази даних MIB.
Призначення та принципи роботи протоколу TELNET і SSH.

Тема 7. Технології безпеки в комп'ютерних мережах

Класи автентифікаторів.
Поняття пароля. Недоліки багаторазових паролей. Порівняння стійкості паролей. Послідовність мережевої автентифікації на основі багаторазового пароля та протоколу CHAP.
Види апаратних автентифікаторів. Автентифікація за схемою "запит-відповідь". Автентифікація даних.
Порядок формування цифрового підпису за алгоритмом RSA.
Автентифікація користувачів на основі цифрових сертифікатів. Автентифікація програмних кодів.
Поняття контентно та контекстно-залежних правил управління доступом. Матричний спосіб описання прав доступу. Структура списку управління доступом до об'єкту. Дискреційний, мандатний та ролевий методи управління доступом.
Системи аутентифікації і управління доступом операційних систем.
Поняття та правила фільтрації трафіка.
Призначення файервола. Основні та допоміжні функції файервола. Типи файерволів.
Призначення та функції проксі-сервера. Типи проксі-серверів. Поняття "проксифікації" застосунків.
Сутність технології трансляції мережевих адрес NAT. Порядок базової трансляції мережевих адрес та трансляції мережевих адрес та портів.
Сутність програмних файерволів хоста. Типові архітектури комп'ютерних мереж, захищених файерволами.

Тема 8. Мережеві атаки та безпека мережевих служб

TCP-, ICMP-, UDP-, IP-атаки. Мережева розвідка.
DNS-спуфінг. Атаки на кореневі DNS-сервери. Методи захисту служби DNS.
Безпека маршрутизації на основі протоколу BGP.
Способи створення захищеного каналу.
Система IPSec.
Транспортний і тунельні режими.
Принципи роботи протоколів AH та ESP.
VPN на основі шифрування.
Вразливість програмного коду та шкідливі програми.
Безпека веб-сервіса. Призначення протоколу HTTPS.
Безпека електронної пошти.
Безпека хмарних сервісів.

Теми практичних занять

Практичні заняття в рамках дисципліни не передбачені.

Теми лабораторних робіт

Тема 1. Структуризація комп'ютерної мережі та дослідження роботи протоколу ARP

Тема 2. Дослідження принципів роботи маршрутизатора
Тема 3. Моделювання алгоритмів статичної та динамічної маршрутизації
Тема 4. Аналіз продуктивності протоколів TCP та UDP
Тема 5. Дослідження роботи протоколів SMTP та POP3
Тема 6. Аналіз роботи протоколів TELNET та SNMP
Тема 7. Аналіз технології трансляції мережевих адрес NAT
Тема 8. Моделювання VPN із використанням протоколу IPSec

Самостійна робота

Тема 1. Аналіз особливостей реалізації протоколів ARP та RARP на клієнтській та серверній частині
Тема 2. Аналіз переваг та недоліків технології безкласової між доменної маршрутизації CIDR
Тема 3. Аналіз відмінностей реалізації алгоритмів маршрутизації в протоколах RIP та OSPF
Тема 4. Аналіз принципів роботи протоколів TCP та UDP, що впливають на їх продуктивність
Тема 5. Аналіз властивостей поштових протоколів IMAP, POP3 та SMTP
Тема 6. Аналіз факторів, що впливають на безпеку застосування протоколів TELNET та SNMP
Тема 7. Аналіз відмінностей системи виявлення вторгнень (IDS) від файерволів із запам'ятовуванням стану сеансу
Тема 8. Аналіз можливостей забезпечення безпеки хмарних обчислень

Індивідуальні завдання (ІДЗ/РГЗ/КР/КП) в рамках дисципліни не передбачені.

Література та навчальні матеріали

Основна література

1. Комп’ютерні мережі: навч. посіб. / Ю.О. Кулаков – Київ: КПІ ім Ігоря Сікорського, 2022. – 246 с.
2. Комп'ютерні мережі. Частина 1: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 126 «Інформаційні системи та технології» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 336 сє
3 Комп'ютерні мережі. Частина 2: навч. посіб. для студ. спеціальності 121 «Інженерія програмного забезпечення» та 126 «Інформаційні системи та технології» / Б. Ю. Жураковський, І.О. Зенів – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. – 372 с.
4. Навчальний посібник з дисциплін “Комп’ютерні мережі” для студентів спеціальності 126 – Інформаційні системи та технології / Коган А. В., Роковий О. П., Алєнін. О. І. – Київ: КПІ, 2020. – 77 с.
5. Компютерні мережі навчальний посібник для виконання лабораторних робіт: навч. посіб. для студ. спеціальності 126«Інформаційні системи та технології»/ Б.Ю. Жураковський, І.О. Зенів – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. –213 с.
6. Технологія Ethernet : лабораторний практикум / М.О. Білова, С.П. Євсеєв, О.С. Жученко, І.С. Іванченко, О.В. Шматко. – Харків: НТУ «ХПІ», 2019. – 194 с.
7. Andrew S. Tanenbaum, Nick Feamster, and David Wetherall. Computer Networks, 6th Edition – Pearson, 2021. - 922 p.
8. Doug Lowe. Networking All-in-One For Dummies, 8th Edition – John Wiley & Sons, 2021. - 1023 p.
9. James W. Kurose, Keith W. Ross. Computer Networking: A Top-Down Approach, 9th Edition – Pearson, 2021. - 775 p.
10. Adele Kuzmiakova. Computer Networks and Communications - Arcler Press, 2021. - 268 p.

Додаткова література

11. Адміністрування комп’ютерних мереж та операційних систем: методичне видання для студентів за спеціальністю 121 «Інженерія програмного забезпечення» факультету інформаційних технологій УжНУ / Розробник: к.т.н., доц. Поліщук В.В. – Ужгород: 2019. – 60 с.
12. Gerry Howser. Computer Networks And The Internet: A Hands-On Approach – Springer, 2020. - 539 p.
13. IEEE Standard for Information Technology — Telecommunications and Information Exchange between Systems Local and Metropolitan Area Networks — Specific Requirements. Part 11: Wireless LAN Medium Access Control (MAC) and Physical Layer (PHY) Specifications. - The Institute of Electrical and Electronics Engineers, 2020.

14. Crystal Panek. Networking Fundamentals - Sibex/John Wiley & Sons, 2020. – 318 p.
15. Mahmoud Elkhodr, Qusay F. Hassan, Seyed Shahrestani. Networks of the Future: Architectures, Technologies, and Implementations, 1th Edition – Chapman and Hall/CRC, 2018. - 512 p.
16. Network Analysis Using Wireshark 2 Cookbook: Practical recipes to analyze and secure your network using Wireshark 2, 2nd Edition — Paperback, 2018. – 614 p.

Система оцінювання

Критерії оцінювання успішності студента та розподіл балів

Підсумкова оцінка з дисципліни розраховується як середня з кількох складових, що враховує оцінки кожного виду контролю (оцінки за лабораторні роботи і оцінку на заліку).
100% підсумкове оцінювання у вигляді заліку (20%) та поточного оцінювання (80%).
20% залік
80% поточне оцінювання:
Лабораторні роботи (80%)
Лабораторна робота №1 (10%)
Лабораторна робота №2 (10%)
Лабораторна робота №3 (10%)
Лабораторна робота №4 (10%)
Лабораторна робота №5 (10%)
Лабораторна робота №6 (10%)
Лабораторна робота №7 (10%)
Лабораторна робота №8 (10%)

Шкала оцінювання

Сума балів	Національна оцінка	ECTS
90–100	Відмінно	A
82–89	Добре	B
75–81	Добре	C
64–74	Задовільно	D
60–63	Задовільно	E
35–59	Незадовільно (потрібне додаткове вивчення)	FX
1–34	Незадовільно (потрібне повторне вивчення)	F

Норми академічної етики і політика курсу

Студент повинен дотримуватися «Кодексу етики академічних взаємовідносин та доброчесності НТУ «ХПІ»: виявляти дисциплінованість, вихованість, доброзичливість, чесність, відповідальність. Конфліктні ситуації повинні відкрито обговорюватися в навчальних групах з викладачем, а при неможливості вирішення конфлікту – доводитися до відома співробітників дирекції інституту. Нормативно-правове забезпечення впровадження принципів академічної доброчесності НТУ «ХПІ» розміщено на сайті: http://blogs.kpi.kharkov.ua/v2/nv/akademichna-dobrochesnist/

Погодження

Силабус погоджено	30.08.2023	Завідувачка кафедри Олена НІКУЛІНА
	30.08.2023	Гарант ОП Ірина ЛЮТЕНКО