

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету інформаційних технологій

Олег САВЕНКО

« 2023 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мережі абонентського доступу

Галузь знань – 17 Електроніка та телекомунікації

Спеціальність – 172 Телекомунікації та радіотехніка

Рівень вищої освіти – Перший (бакалаврський)

Освітньо-професійна програма – Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі

Обсяг дисципліни – 7 кредитів ЄКТС Шифр дисципліни – ОПП.08

Мова навчання – українська

Статус дисципліни: обов'язкова (цикл професійної підготовки)

Факультет – Інформаційних технологій

Кафедра – Телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

| Форма навчання | Курс | Семестр | Загальний обсяг дисципліни | | Кількість годин | | | | | Курсовий проект | Курсова робота | Форма семестрового контролю | |
|----------------|------|---------|----------------------------|--------|-------------------|--------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-----------------|----------------|-----------------------------|-------|
| | | | Кредити ЄКТС | Години | Аудиторні заняття | | | | Самостійна робота, в т.ч. ІРС | | | Залік | Іспит |
| | | | | | Разом | Лекції | Лабораторні роботи | Практичні заняття | | | | | |
| Д | 2 | 4 | 7 | 210 | 90 | 36 | 36 | 18 | 120 | - | + | - | + |
| Разом ДФН | | | 7 | 210 | 90 | 36 | 36 | 18 | 120 | - | 1 | - | 1 |

Робоча програма складена на основі освітньо-професійної програми та стандарту вищої освіти зі спеціальності 172 Телекомунікації та радіотехніка

Програму складено

Юлій БОЙКО

Схвалено на засіданні кафедри телекомунікацій, медійних та інтелектуальних технологій

Протокол № 1 від 31 серпня 2023 року

Завідувач кафедри ТМІТ

Сергій ПІДЧЕНКО

Робоча програма розглянута та схвалена Вченою радою факультету інформаційних технологій

Голова Вченої ради

Олег САВЕНКО

МЕРЕЖІ АБОНЕНТСЬКОГО ДОСТУПУ

Опис дисципліни (анотація)

| | |
|---|---|
| Тип дисципліни | Обов'язкова (цикл професійної підготовки) |
| Освітній рівень | Перший (бакалаврський) |
| Мова викладання | Українська |
| Семестр | 4 |
| Кількість встановлених кредитів ЄКТС | 7 |
| Форми навчання, для яких викладається дисципліна | Денна |

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *розуміти* основні принципи побудови мереж абонентського доступу в Україні і в світі; *аналізувати* узагальнені структурні схеми та типові характеристики мереж абонентського доступу; *проектувати* мережі абонентського доступу з використанням сучасної апаратури вітчизняних і закордонних виробників.

Зміст навчальної дисципліни. Основні принципи побудови мереж абонентського доступу в Україні і в світі, побудова й функціонування систем різних типів доступу, особливості використання основних ланок структури доступу, побудова доступу до магістралі, особливості використання в структурі доступу до магістралі фізичного рівня мереж приміщень користувача, телефонної мережі і пакетних мереж передачі даних в якості мереж доступу.

Пререквізити - Телекомунікаційні обчислювальні мережі.

Кореквізити - Волоконно-оптичні мережі та системи. Системи рухомого радіозв'язку та навігації. Цифрове, телевізійне, звукове та мультимедійне мовлення. Кваліфікаційний проект.

Запланована навчальна діяльність: лекції – 36 год., лабораторні заняття – 36 год., практичні заняття – 18 год., самостійна робота – 120 год., разом – 210 год.

Форми (методи) навчання: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання), практичні заняття, самостійна робота (індивідуальні завдання).

Форми оцінювання результатів навчання: захист лабораторних та практичних робіт; презентація результатів виконання індивідуальних завдань; курсова робота, тестування.

Вид семестрового контролю: іспит – 2 семестр(скорочена), захист курсової роботи – 2 семестр(скорочена).

Навчальні ресурси:

1. Г. Микитишин, М.М. Митник, П.Д. Стухляк. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник / Укладачі : Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. – Тернопіль, 2017 – 384 с
2. І.В. Горбатий. Телекомунікаційні системи та мережі. Навчальний посібник / Горбатий І.В., Бондарев А.П. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 336 с.
3. Бортник Г.Г. Системи доступу : підручник /Г.Г. Бортник, В.М. Кичак, О.В. Стальченко. – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 298 с.
4. Модульне середовище для навчання MOODLE. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmnu.edu.ua>.

Викладач: д.т.н., професор Юлій БОЙКО.

2. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

Дисципліна «Мережі абонентського доступу» є однією із фахових дисциплін і займає провідне місце у підготовці фахівців освітнього рівня «бакалавр» за спеціальністю 172 - «Телекомунікації та радіотехніка» за освітньо-професійною програмою «Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі».

Пререквізити - Телекомунікаційні обчислювальні мережі.

Кореквізити - Волоконно-оптичні мережі та системи. Системи рухомого радіозв'язку та навігації. Цифрове, телевізійне, звукове та мультимедійне мовлення. Кваліфікаційний проект.

Відповідно до освітньо-професійної програми підготовки «Телекомунікації, медійні технології та інтелектуальні мережі» із зазначеної спеціальності та освітньої програми дисципліна має забезпечити:

- **компетентності:** Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі телекомунікацій та радіотехніки, що характеризується комплексністю та невизначеністю умов. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. Здатність планувати та управляти часом. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. Здатність працювати в команді. ЗК7. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. Навики здійснення безпечної діяльності. Здатність зберігати та примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство та у розвитку суспільства, техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя. Здатність розуміти сутність і значення інформації в розвитку сучасного інформаційного суспільства. Здатність вирішувати стандартні завдання професійної діяльності на основі інформаційної та бібліографічної культури із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій і з урахуванням основних вимог інформаційної безпеки. Здатність використовувати базові методи, способи та засоби отримання, передавання, обробки та зберігання інформації. Здатність здійснювати комп'ютерне моделювання пристроїв, систем і процесів з використанням універсальних пакетів прикладних програм. Здатність використовувати нормативну та правову документацію, що стосується інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем (закони України, технічні регламенти, міжнародні та національні стандарти, рекомендації Міжнародного союзу електрозв'язку і т.п.) для вирішення професійних завдань. Здатність проводити інструментальні вимірювання в інформаційно-телекомунікаційних мережах, телекомунікаційних та радіотехнічних системах. Готовність до контролю дотримання та забезпечення екологічної безпеки, приймання та освоєння нового обладнання відповідно до чинних нормативів. Здатність здійснювати монтаж, налагодження, налаштування, регулювання, досліду перевірку працездатності, випробування та здачу в експлуатацію споруд, засобів і устаткування телекомунікацій та радіотехніки. Здатність проводити роботи з керування потоками навантаження інформаційно-телекомунікаційних мереж. Здатність організовувати і здійснювати заходи з охорони праці та техніки безпеки в процесі експлуатації, технічного обслуговування і ремонту обладнання інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем. Готовність до вивчення науково-технічної інформації, вітчизняного і закордонного досвіду з тематики інвестиційного (або іншого) проекту засобів телекомунікацій та радіотехніки.. Здатність проводити розрахунки у процесі проектування споруд і засобів інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем, відповідно до технічного завдання з використанням як стандартних, так і самостійно створених методів, прийомів і програмних засобів автоматизації проектування.

- **програмні результати навчання:** Вміння застосовувати базові знання основних нормативно-правових актів та довідкових матеріалів, чинних стандартів і технічних умов, інструкцій та інших

нормативно-розпорядчих документів у галузі електроніки та телекомунікацій. Вміння застосовувати знання в галузі інформатики й сучасних інформаційних технологій, обчислювальної і мікропроцесорної техніки та програмування, програмних засобів для розв'язання спеціалізованих задач та практичних проблем у галузі професійної діяльності. Вміння проводити розрахунки елементів телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення, згідно технічного завдання у відповідності до міжнародних стандартів, з використанням засобів автоматизації проектування, в т.ч. створених самостійно. Здатність брати участь у проектуванні нових (модернізації існуючих) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо. Вміння застосовувати сучасні досягнення у галузі професійної діяльності з метою побудови перспективних телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо. Вміння адміністрування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних та телекомунікаційних мереж. Здатність проводити випробування телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення у відповідності до технічних регламентів та інших нормативних документів.. Вміння діагностувати стан обладнання (модулів, блоків, вузлів) телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення тощо. Вміння використовувати системи моделювання та автоматизації схемотехнічного проектування для розроблення елементів, вузлів, блоків радіотехнічних та телекомунікаційних систем. Здатність до вибору методів та інструментальних засобів вимірювання параметрів та робочих характеристик телекомунікаційних систем, інфокомунікаційних, телекомунікаційних мереж, радіотехнічних систем та систем телевізійного й радіомовлення та їх елементів.

Мета дисципліни. Формування особистості фахівця, здатного вирішувати типові та складні завдання, які необхідні для їх участі в проведенні аналізу та проектуванні мереж абонентського доступу.

Предмет дисципліни. Принципи організації, архітектури, функціонування, технології мереж абонентського доступу.

Завдання дисципліни. Формування практичних навичок з проектування, адміністрування, тестування, діагностування та оптимізації мереж абонентського доступу.

Результати навчання. Студент, який успішно завершив вивчення дисципліни, повинен: *розуміти* основні принципи побудови мереж абонентського доступу в Україні і в світі; *аналізувати* узагальнені структурні схеми та типові характеристики мереж абонентського доступу; *проектувати* мережі абонентського доступу з використанням новітніх технологій та сучасної апаратури вітчизняних і закордонних виробників.

3. СТРУКТУРА ЗАЛІКОВИХ КРЕДИТІВ ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Структура залікових кредитів дисципліни

| Назва теми | Кількість годин, відведених на: | | | |
|--|---------------------------------|--------------------|------------------|------------|
| | Лекції | Лабораторні роботи | Практичні роботи | СРС |
| Тема 1. Вступ. Задачі, зміст і структура дисципліни. Основні поняття та визначення. Сучасні тенденції розвитку | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Тема 2. Аналіз технологій абонентського доступу (АД) | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Тема 3. Мережі передачі даних, як мережі доступу. Класифікація і характеристика технологій проводового абонентського доступу. | 4 | 4 | 2 | 10 |
| Тема 4. Технології АД на пасивних волоконно-оптичних лініях | 4 | 4 | 2 | 15 |
| Тема 5. Принципи створення пакетного доступу з використанням АТМ-технологій | 4 | 4 | 2 | 15 |
| Тема 6. Огляд технологій xDSL. Еталонна модель мережі доступу | 4 | 4 | 2 | 15 |
| Тема 7. Опис технології ADSL. Архітектура системи ADSL | 4 | 4 | 2 | 15 |
| Тема 8. Телефонна мережа, як мережа доступу | 4 | 4 | 2 | 15 |
| Тема 9. Мережі приміщень користувачів | 4 | 4 | 2 | 15 |
| Разом за 4 семестр | 36 | 36 | 18 | 120 |

3.2 ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

3.2.1 Зміст лекційного курсу

| Номер лекції | Перелік тем лекцій, їх анотації | Кількість годин |
|--------------------|--|-----------------|
| <i>1-й семестр</i> | | |
| | Тема 1. Вступ. Задачі, зміст і структура дисципліни. Основні поняття та визначення. Сучасні тенденції розвитку | |
| 1 | Вступ. Задачі, зміст і структура дисципліни. Основні поняття та визначення. Літ.: [1, ст. 18-23]; [2, ст. 9-12]. | 2 |
| 2 | Користувач. Оператор. Конкуренція. Конвергенція. Застосування різних технологій доступу. Номенклатура послуг. Діапазон швидкостей, необхідний для доставки широкосмугових послуг. Літ.: [1, ст. 14-16]; [2, ст. 206-127]. | 2 |
| | Тема 2. Аналіз технологій АД | |
| 3 | Аналіз технологій АД. Загальна мережева архітектура. Основне призначення мережі доступу. Існуючі моделі мереж доступу. Літ.: [1, ст. 267-271]; [3, ст. 179-184]; | 2 |
| 4 | Розподіл позицій учасників мережі доступу до Інтернет. Асиметричний обмін інформацією за технологією ADSL. Доступ за технологією HFC. Доступ за технологією PON (пасивні оптичні мережі). Доступ до інтерактивних послуг. Літ.: [1 ст. 277-280]; [2 ст. 206-217]; [3 ст. 168-186] | 2 |

| | | |
|----|--|---|
| | Тема 3. Мережі передачі даних, як мережі доступу. Класифікація і характеристика технологій провідного абонентського доступу | |
| 5 | Мережі передачі даних, як мережі доступу. Фізичний рівень мережі доступу. Сучасний стан фізичного середовища мереж доступу в Україні. Світові тенденції розвитку фізичного рівня мереж доступу Літ.: [1 ст. 37-52]; [2 ст. 89-100]; | 2 |
| 6 | Класифікація і характеристика технологій провідного абонентського доступу Літ.: [2 ст. 105-121]; [3 ст. 195-205]; | 2 |
| | Тема 4. Технології доступу на пасивних волоконно-оптичних лініях | |
| 7 | Пасивні оптичні мережі та концепції побудови систем абонентського доступу на їх основі. Основні топології побудови оптичних мереж доступу. Основна ідея архітектури PON. Технологія APON та протокол APON MAC. Літ.: [1 ст. 286-289]; [2 ст. 206-217]; [3 ст. 224-227] | 2 |
| 8 | Технологія EPON. Емуляції в EPON. Порівняння технологій EPON і APON. Технологія й стандарти GPON. Структура рівнів GPON. Літ.: [1 ст. 286-289]; [2 ст. 206-217]; [3 ст. 227-238] | 2 |
| | Тема 5. Принципи створення пакетного доступу з використанням ATM-технологій | |
| 9 | Принципи створення пакетного доступу з використанням ATM-технологій. Узагальнена структура мережі доступу ATM. Характеристики місцевої мережі ATM. Побудова широкопasmової системи доступу. Літ.: [1 ст. 122-125]; [3 ст. 314-330]; | 2 |
| 10 | Узагальнена схема передачі голосу і даних з використанням технологій ATM і xDSL. Доступ з використанням мережі кабельного телебачення. Доступ на базі радіотехнологій. Доступ на базі використання оптичних технологій. Якісне порівняння різних технологій. Характеристики інтерфейсів місцевої і внутрішньозонавої мереж ATM. Робочі параметри ATM і класи якості послуг. Літ.: [1 ст. 122-125]; [3 ст. 314-330]; | 2 |
| | Тема 6. Огляд технологій xDSL. Еталонна модель мережі доступу | |
| 11 | Огляд технологій xDSL. Еталонна модель мережі доступу. Класифікація технологій xDSL за середовищем передачі. Класифікація симетричних xDSL. Класифікація симетричних систем з передачею однією АЛ. Класифікація асиметричних технологій xDSL. Методи організації передачі по ЦАЛ. Літ.: [1 ст. 277-282], [3 ст. 164-168] | 2 |
| 12 | Організація МАД на основі xDSL. Обладнання еталонної моделі мережі доступу. Еталонна модель ділянки мережі в приміщенні абонента. Проходження фаз забезпечення мультисервісних послуг. Архітектура RGW. Еталонні точки та стики моделі мережі доступу. Мультисервісний RGW. Функціональна блок-діаграма мультисервісного RGW. Літ.: [3 ст. 164-168]. | 2 |
| | Тема 7. Опис технологій ADSL. Архітектура системи ADSL | |
| 13 | Опис технологій ADSL. Архітектура системи ADSL. Структура фізичного рівня системи ADSL. Літ.: [3 ст. 168-186]. | 2 |
| 14 | Еталонні моделі передавачів ADSL для транспортування ATM. Еталонна модель передавача ATU-R. Літ.: [3 ст. 168-172]. | 2 |

| Тема 8. Телефонна мережа, як мережа доступу | | |
|--|--|-----------|
| 15 | Телефонна мережа, як мережа доступу. Аналіз стану, тенденції і прогноз розвитку абонентської мережі доступу. Телефонна мережа доступу та її межі. Доступ до послуг перенесення інформації. Доступ до телекомунікаційних послуг. Доступ до додаткових послуг. Літ.: [1 ст. 18-23]. | 2 |
| 16 | Архітектура абонентської телефонної мережі доступу. Топологія та інтерфейси абонентського доступу. Архітектура мереж доступу до послуг телефонної мережі з інтеграцією послуг. Літ.: [1 ст. 54-59]. | 2 |
| Тема 9. Мережі приміщень користувачів | | |
| 17 | Мережі приміщень користувачів. Місце мережі приміщень користувача в мережній ієрархії. Аудіомережі (мережі звукового мовлення, ЗМ). Літ.: [1 ст. 282-286]. | 2 |
| 18 | Телевізійні МПК. Основні типи телевізійних МПК. Телефонні МПК. Сучасні комп'ютерні МПК. Універсальні МПК Літ.: [2 ст. 292-315]. | 2 |
| Разом за 4 семестр: | | 36 |

3.2.2 Зміст лабораторних занять

Перелік лабораторних занять для студентів *денної* форми навчання

| <i>№ з/п</i> | <i>Тема лабораторного заняття</i> | <i>Кількість годин</i> |
|---------------------------|---|------------------------|
| 1 | Дослідження та налаштування роботи прикладних поштових протоколів SMTP та POP3 Літ.: [1,2]. | 4 |
| 2 | Дослідження принципів організації комутованого ADSL доступу до мережі інтернет Літ.: [1,2]. | 4 |
| 3 | Дослідження принципів організації широкосмугового доступу до мережі Інтернет за допомогою цифрових абонентських ліній (DSL) Літ.: [1,2]. | 4 |
| 4 | Дослідження принципів організації абонентського доступу до мережі інтернет за технологією DOCSIS Літ.: [1,2]. | 4 |
| 5 | Дослідження принципів організації мережі кабельного телебачення Літ.: [1,2]. | 4 |
| 6 | Вивчення побудови і принцип дії IP – телефону D-Link | 4 |
| 7 | Дослідження принципів організації абонентської мережі VoIP телефонії Літ.: [1,2]. | 4 |
| 8 | Дослідження принципів організації аналогового абонентського доступу до мережі VoIP телефонії Літ.: [1,2]. | 4 |
| 9 | Дослідження принципів організації мультисервісної мережі абонентського доступу Літ.: [1,2]. | 4 |
| Разом за 4 семестр | | 36 |

3.2.3 Зміст практичних занять

Перелік практичних занять для студентів *денної (скороченої)* форми навчання

| № з/п | Тема практичного заняття | Кількість годин |
|-------------------------|--|-----------------|
| 1 | Побудова карти зонування абонентської мережі мікрорайону. Вибір топології магістральної мережі. Літ.: [2]. | 4 |
| 2 | Побудова траси прокладання оптичного кабелю. Вибір та обґрунтування типу магістрального кабелю. Літ.: [2]. | 4 |
| 3 | Побудова структурної схеми мікрорайону на базі технології PON. Літ.: [2]. | 4 |
| 4 | Побудова структурованої кабельної мережі PON багатоповерхового житлового будинку. Розрахунок кількості обладнання. Літ.: [2]. | 4 |
| 5 | Вибір оптичної розподільчої шафи (ОРШ). Визначення комплектації ОРШ. Літ.: [2]. | 2 |
| Разом за семестр | | 18 |

3.2.3 Зміст самостійної (індивідуальної) роботи

Самостійна робота студентів *денної* форми навчання полягає у систематичному опрацюванні програмного матеріалу, підготовці до виконання і захисту лабораторних робіт, тестування з теоретичного матеріалу, виконанні індивідуального завдання тощо.

Зміст самостійної роботи студентів *денної* форми навчання

| Номер тижня | Вид самостійної роботи | Кількість годин |
|-------------|---|-----------------|
| 1,2 | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 1, підготовка до захисту лабораторної роботи № 1. Виконання курсової роботи. | 10 |
| 3,4 | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 2, підготовка до захисту лабораторної роботи № 2. Виконання курсової роботи. Виконання індивідуального завдання. | 10 |
| 5,6 | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 3, підготовка до захисту лабораторної роботи № 3. Підготовка до тестового контролю Т1. Виконання курсової роботи. Виконання індивідуального завдання. | 10 |
| 7,8 | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 4, підготовка до захисту лабораторної роботи № 4. Виконання курсової роботи. Виконання індивідуального завдання. | 10 |
| 9,10 | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 5, підготовка до захисту лабораторної роботи № 5, Виконання курсової роботи. Виконання індивідуального завдання. | 15 |
| 11,12 | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до виконання лабораторної роботи № 6, підготовка до захисту лабораторної роботи № 6 | 15 |
| 13,14 | Опрацювання лекційного матеріалу підготовка до виконання лабораторної роботи № 7, підготовка до захисту лабораторної роботи № 7. Підготовка до тестового контролю Т2. Виконання курсової роботи. Виконання індивідуального завдання. | 15 |
| 15,16 | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до підсумкового тестування з курсу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 8, підготовка до захисту курсової роботи. Підготовка до захисту курсової роботи. Підготовка до захисту індивідуального завдання. | 15 |

| | | |
|-------------------------|--|------------|
| 17,18 | Опрацювання лекційного матеріалу, підготовка до підсумкового тестування з курсу, підготовка до захисту лабораторної роботи № 8, Захист курсової роботи, Презентація курсової роботи. | 20 |
| <i>Разом за семестр</i> | | <i>120</i> |

На самостійне опрацювання студентів виноситься тема „Сучасні тенденції розвитку мереж абонентського доступу” та виконання курсової роботи. Керівництво самостійною та курсовою роботами здійснюється викладачем згідно розкладу консультацій у позаурочний час.

4. ТЕХНОЛОГІЇ НАВЧАННЯ

Процес навчання з дисципліни ґрунтується на використанні традиційних та сучасних технологій, зокрема: лекції (з використанням методів проблемного навчання і візуалізації); лабораторні заняття (з використанням методів комп'ютерного моделювання), самостійна робота має за мету – оволодіння студентами основними принципами побудови, функціонування мереж абонентського доступу, що необхідні для їх участі в проведенні аналізу та проектуванні мереж абонентського доступу; набуття навичок самостійного одержання інженерних знань та використання їх на практиці.

5. МЕТОДИ КОНТРОЛЮ

Поточний контроль здійснюється під час лекційних, лабораторних та практичних занять, а також у дні проведення контрольних заходів, встановлених робочою програмою і графіком навчального процесу. При цьому використовуються такі методи поточного контролю:

- усне опитування перед допуском до лабораторного заняття;
- захист лабораторних робіт;
- письмовий (тестовий) контроль теоретичного матеріалу;
- виконання завдання практичних робіт;
- виконання курсової роботи.

При виведенні підсумкової семестрової оцінки враховуються результати як поточного контролю, так і підсумкового контрольного заходу. Студент, який набрав позитивний середньозважений бал за поточну роботу і не здав підсумковий контрольний захід (екзамен), вважається невстигаючим.

6. ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ СТУДЕНТІВ У СЕМЕСТРІ

Кожний вид роботи з дисципліни оцінюється за **чотирибальною** шкалою. Семестрова підсумкова оцінка визначається як середньозважена з усіх видів навчальної роботи, виконаних і зданих **позитивно** з урахуванням коефіцієнта вагомості. Вагові коефіцієнти змінюються залежно від структури дисципліни і важливості окремих видів її робіт.

Оцінка, яка виставляється за лабораторне заняття, складається з таких елементів: усне опитування студентів перед допуском до виконання лабораторної роботи; знання теоретичного матеріалу з теми; якість оформлення протоколу і графічної частини; вільне володіння студентом спеціальною термінологією і вміння професійно обґрунтувати прийняті конструктивні рішення; своєчасний захист лабораторної роботи.

Термін захисту лабораторної роботи вважається своєчасним, якщо студент захистив її на наступному після виконання роботи занятті. Пропущене лабораторне (практичне) заняття студент зобов'язаний відпрацювати в лабораторіях кафедри у встановлений викладачем термін з реєстрацією у відповідному журналі кафедри, але не пізніше, ніж за два тижні до кінця теоретичних занять у семестрі.

Засвоєння студентом теоретичного матеріалу з дисципліни оцінюється письмовим контролем. Виконання самостійної роботи завершується тестовим контролем в модульному середовищі у терміни, встановлені графіком.

Захист курсової роботи здійснюється публічно перед комісією, призначеною зав. кафедри, у строки, встановлені графіком.

Оцінювання знань студентів здійснюється за такими критеріями:

| Оцінка за національною шкалою | Узагальнений критерій |
|-------------------------------|--|
| Відмінно | Студент глибоко і у повному обсязі опанував зміст навчального матеріалу, легко в ньому орієнтується і вміло використовує понятійний апарат; уміє пов'язувати теорію з практикою, вирішувати практичні завдання, впевнено висловлювати і обґрунтовувати свої судження. Відмінна оцінка передбачає грамотний, логічний виклад відповіді (як в усній, так і у письмовій формі), якісне зовнішнє оформлення роботи. Студент не вагається при видозміні запитання, вміє робити детальні та узагальнюючі висновки. При відповіді допустив дві – три несуттєві <i>помилки</i> . |
| Добре | Студент виявив повне засвоєння навчального матеріалу, володіє понятійним апаратом, орієнтується у вивченому матеріалі; свідомо використовує теоретичні знання для вирішення практичних задач; виклад відповіді грамотний, але у змісті і формі відповіді можуть мати місце окремі неточності, нечіткі формулювання закономірностей тощо. Відповідь студента має будуватися на основі самостійного мислення. Студент у відповіді допустив дві – три <i>несуттєві помилки</i> . |
| Задовільно | Студент виявив знання основного програмного матеріалу в обсязі, необхідному для подальшого навчання та практичної діяльності за професією, справляється з виконанням практичних завдань, передбачених програмою. Як правило, відповідь студента будується на рівні репродуктивного мислення, студент має слабкі знання структури курсу, допускає неточності і <i>суттєві помилки</i> у відповіді, вагається при відповіді на видозмінене запитання. Разом з тим набув навичок, необхідних для виконання нескладних практичних завдань, які відповідають мінімальним критеріям оцінювання і володіє знаннями, що дозволяють йому під керівництвом викладача усунути неточності у відповіді. |
| Незадовільно | Студент виявив розрізнені, безсистемні знання, не вміє виділяти головне і другорядне, допускається помилок у визначенні понять, перекручує їх зміст, хаотично і невпевнено викладає матеріал, не може використовувати знання при вирішенні практичних завдань. Як правило, оцінка "незадовільно" виставляється студенту, який не може продовжити навчання без додаткової роботи з вивчення дисципліни. |

Структурування дисципліни за видами робіт і оцінювання результатів навчання студентів у семестрі за ваговими коефіцієнтами

| | Аудиторна робота | | | | | | | | | | Самостійна, індивідуальна робота | Семестровий контроль, іспит | | | |
|--------------------|--------------------------|---|---|---|---|---|---|---|------------------------|---|----------------------------------|-----------------------------|---|-----------------------|-------------------------------|
| | Лабораторні роботи № 1-9 | | | | | | | | Практичні роботи № 1-5 | | | | | КР/Тестовий контроль: | Підсумковий контрольний захід |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | |
| Ваговий коефіцієнт | 0,15 | | | | | | | | 0,15 | | | | | 0,2/0,1 | 0,4 |

Тематичні тести Т1 та Т2 для кожного студента складаються з п'ятнадцяти тестових завдань, кожне з яких оцінюється одним балом. Оцінювання здійснюється за чотирибальною шкалою.

Відповідність набраних балів за тестове завдання оцінці, що виставляється студенту, представлена у нижченаведеній таблиці.

| | | | | |
|--------------------------------|---|---|----|----|
| Сума балів за тестові завдання | 5 | 8 | 11 | 15 |
| Оцінка за 4-бальною шкалою | 2 | 3 | 4 | 5 |

Тестування студент проходить в он-лайн режимі у модульному середовищі для навчання MOODLE. Якщо студент отримав негативну оцінку, то він має перездати її в установленому порядку, але обов'язково до терміну наступного контролю.

Підсумкова семестрова оцінка за національною шкалою і шкалою ЄКТС встановлюється в автоматизованому режимі після внесення викладачем усіх оцінок до електронного журналу. Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС наведені у таблиці.

Співвідношення вітчизняної шкали оцінювання і шкали оцінювання ЄКТС

| Оцінка ЄКТС | Інституційна інтервальна шкала балів | Вітчизняна оцінка, критерії | |
|-------------|--------------------------------------|-----------------------------|---|
| A | 4,75–5,00 | 5 | Відмінно – глибоке і повне опанування навчального матеріалу і виявлення відповідних умінь та навиків |
| B | 4,25–4,74 | 4 | Добре – повне знання навчального матеріалу з кількома незначними помилками |
| C | 3,75–4,24 | 4 | Добре – в загальному правильна відповідь з двома-трьома суттєвими помилками |
| D | 3,25–3,74 | 3 | Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, але достатнє для практичної діяльності за професією |
| E | 3,00–3,24 | 3 | Задовільно – неповне опанування програмного матеріалу, що задовольняє мінімальні критерії оцінювання |
| FX | 2,00–2,99 | 2 | Незадовільно – безсистемність одержаних знань і неможливість продовжити навчання без додаткових знань з дисципліни |
| F | 0,00–1,99 | 2 | Незадовільно – необхідна серйозна подальша робота і повторне вивчення дисципліни |

Тематика завдання курсової роботи

Розрахунок мережі абонентського доступу на основі технології PON FTTH (за варіантами (<https://msn.khmnu.edu.ua/course/view.php?id=7976>))

Тематика індивідуальних завдань

- 1 Організація мережі звукового мовлення
- 2 Організації мережі телевізійного мовлення
- 3 Схема організації телефонної мережі
- 4 Первинна та вторинна мережі зв'язку
- 5 Технологія асинхронний спосіб передачі даних (ATM Asynchronous Transfer Mode)
- 6 ISDN (Integrated Services Digital Network) - технологія
- 7 PDH (Plesiochronous Digital Hierarchy) – цифрова ієрархія.
- 8 SDH (Synchronous Digital Hierarchy, SONET) – синхронна цифрова ієрархія
- 9 Технологія xDSL
- 10 Архітектура мереж доступу (ETSI, ITU-T, ATM Forum, DAVIC, DVB)
- 11 Принципи технології MPLS (multiprotocol label switching) – багатопроTOCOLьна комутація по міткам
- 12 Асиметричний обмін інформацією за технологією ADSL
- 13 Технологія доступу HFC (волокно-коаксіал)
- 14 Пасивні оптичні мережі (PON)
- 15 Безпроводовий (радіо) доступ. Технології: MMDS, LMDS, DBS
- 16 Принципи технології VPN (Virtual private network)
- 17 Мережі VLAN (Virtual Local Area Network)

18 Технологія IP-телефонії

7. ПИТАННЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЮ ЗДОБУТИХ СТУДЕНТАМИ ЗНАНЬ

1. Наведіть елементи еталонної моделі xDSL.
2. Поясніть принцип класифікації елементів технології xDSL.
3. Порівняйте симетричні технології xDSL.
4. Порівняйте асиметричні технології xDSL.
5. Наведіть структуру моделі та розташування інтерфейсних точок технології ADSL.
6. Поясніть відмінність методів модуляції CAP і DMT.
7. Визначте місце пасивних оптичних мереж у телекомунікаціях.
8. Охарактеризуйте та порівняйте між собою топології PON.
9. Поясніть принцип дії PON.
10. Наведіть архітектуру PON.
11. Охарактеризуйте стандарти PON.
12. Поясніть призначення протоколу APON MAC.
13. Поясніть сутність і необхідність ранжування за відстанню.
14. Поясніть сутність і необхідність ранжування за потужністю.
15. Як здійснюється резервування в APON?
16. Поясніть структуру кадру в EPON.
17. Поясніть призначення протоколу MPCP.
18. Поясніть процедури емуляції в EPON.
19. Поясніть структуру рівнів GPON.
20. У чому полягають переваги GPON?
21. Поясніть процес активації ONT в GPON.

8. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА**Основна**

1. Микитишин Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. Телекомунікаційні системи та мережі : навчальний посібник / Укладачі : Микитишин А.Г., Митник М.М., Стухляк П.Д. – Тернопіль, 2017 – 384 с
2. Горбатий І.В.. Телекомунікаційні системи та мережі. Навчальний посібник / Горбатий І.В., Бондарев А.П. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2016. – 336 с.
3. Жураковський Б. Ю. Комп'ютерні мережі. Частина 2 Навчальний посібник [Електронний ресурс] / Б. Ю. Жураковський, І. О. Зенів // КПІ ім. Ігоря Сікорського. – 2020. – 372 с.
4. Жураковський Б.Ю. Системи доступу. Навчальний посібник. [Електронний ресурс] / Б. Ю. Жураковський, Н. В. Коршун // Київ, Державний університет телекомунікацій. –2015.–58с.
5. Заїка В.Ф. Телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління: навчальний посібник / Заїка В.Ф., Варфоломєєва О.Г., Домрачева К.О., Гринкевич Г.О. - Київ, ДУТ, 2019. – 315с.

Додаткова

1. Азарова, А. О. Комп'ютерні мережі та телекомунікації : навчальний посібник/ Азарова А. О., Лисак Н. В. – Вінниця : ВНТУ, 2012. – 293 с. ISBN 978-966-641-487-1.
2. Комп'ютерні мережі : навчальний посібник / [Азаров О. Д., Захарченко С. М., Кадук О. В. та ін.] — Вінниця : ВНТУ, 2013. — 371 с. ISBN 978-966-641-543-4.
3. Воробієнко П.П. [та ін.]. Телекомунікаційні та інформаційні мережі: Підручник [для вищих навчальних закладів] / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – Київ : САММІТ-Книга, 2010.– 708 с.: іл.
4. Комп'ютерні мережі та телекомунікації [Текст] : навч. посіб. / В. А. Ткаченко, О. В. Касілов, В. А. Рябик. – Харків : НТУ "ХПІ", 2011. – 224 с.
5. Телекомунікаційні системи та мережі. Структура та основні функції [Текст]. Том 1 / за заг. ред. В. В. Поповського. – Харків : Компанія СМІТ, 2008. — 800 с.

9. ІНФОРМАЦІЙНІ РЕСУРСИ

1. Модульне середовище для навчання. Доступ до ресурсу: <https://msn.khmn.edu.ua>.
2. Електронна бібліотека університету. Доступ до ресурсу: http://lib.khnu.km.ua/asp/php_f/page_lib.php.
3. Репозитарій ХНУ. Доступ до ресурсу: <http://elar.khnu.km.ua/jspui/?locale=uk>