

**СИЛАБУС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ «КОМУТАЦІЯ ТА МАРШРУТИЗАЦІЯ В МЕРЕЖАХ РАДІОДОСТУПУ
НОВОГО ПОКОЛІННЯ»**

Лектор курсу			Галаган Наталія Вікторівна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри Мобільних та відеоінформаційних технологій		Контактна інформація лектора (e-mail), сторінка курсу в Google Class		e-mail: n.halahan@duikt.edu.ua сторінка курсу в Google Class – https://classroom.google.com/c/ODc2Mjk5OTAxMDMz?cjc=apsarmsb	
Галузь знань			G Інженерія, виробництво та будівництво		Рівень вищої освіти		Магістр	
Спеціальність			G5 Електроніка, електронні комунікації, приладобудування та радіотехніка		Семестр		2	
Освітня програма			Апаратура радіозв'язку, радіомовлення і телебачення		Тип дисципліни		Вибіркова	
Обсяг:	Кредитів ECTS	Годин	За видами занять:					
			Лекцій	Семінарських занять	Практичних занять	Лабораторних занять	Самостійна підготовка	
	5	150	18	-	36	-	96	
АНОТАЦІЯ КУРСУ								
ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК У СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНІЙ СХЕМІ								
Освітні компоненти, які передують вивченню			Мережі та системи цифрового радіозв'язку і радіодоступу нового покоління, Мережеве планування систем безпроводового зв'язку					
Освітні компоненти для яких є базовою			Науково-дослідна практика, Науково-педагогічна практика, Переддипломна практика, Кваліфікаційна робота					
Мета курсу:	формування у здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти комплексних теоретичних знань, системного мислення та практичних навичок у сфері комутації, маршрутизації, проектування, оптимізації та забезпечення безпеки мереж радіодоступу нового покоління. Дисципліна спрямована на підготовку висококваліфікованих фахівців, здатних проектувати, конфігурувати, аналізувати та оптимізувати мережеву інфраструктуру сучасних систем радіодоступу, забезпечувати її надійність, відмовостійкість, продуктивність і безпеку в умовах розвитку технологій 5G/6G, WLAN та програмно-керованих мереж. Ключовими результатами є:							
	- глибоке засвоєння принципів комутації, маршрутизації та організації мережевої взаємодії в мережах радіодоступу нового покоління; - оволодіння сучасними технологіями VLAN, STP, агрегування каналів, IPv4/IPv6, статичної та відмовостійкої маршрутизації, а також механізмами автоматизованої конфігурації мережевих пристроїв; - набуття компетентностей у проектуванні, конфігуруванні та оптимізації мережевих з'єднань, керуванні мережевим трафіком і підвищенні ефективності використання мережевих ресурсів; - формування практичних навичок діагностування, локалізації та усунення несправностей мережевої інфраструктури; - оволодіння сучасними підходами до забезпечення інформаційної безпеки, надійності та відмовостійкості комутуваних і маршрутизованих мереж. Курс забезпечує підготовку магістрів до прийняття обґрунтованих технічних рішень щодо проектування, конфігурування та оптимізації мережевої інфраструктури радіодоступу нового покоління з урахуванням вимог до продуктивності, масштабованості, надійності, безпеки та якості мережевих послуг.							

КОМПЕТЕНТНОСТІ ВІДПОВІДНО ДО ОСВІТНЬОЇ ПРОГРАМИ.	
Soft-skills / Загальні компетентності (ЗК)	Hard-skills / Фахові компетентності (ФК)
ЗК1 Здатність до абстрактного мислення, критичного аналізу, оцінювання, синтезу нових та комплексних наукових ідей. ЗК2 Здатність генерувати нові ідеї (креативність) в предметній області професійної діяльності. ЗК3 Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології. ЗК6 Володіти навичками розробки математичних моделей систем і процесів, які максимально адекватно відображають їх роботу або функціонування в реальних умовах та їх оптимізації.	ФК2 Здатність до реалізації принципів системного підходу при проведенні досліджень процесів, що протікають в системах електронних комунікацій, інфокомунікаційних мережах, радіотехнічних системах, комплексах та пристроях. ФК3 Здатність обґрунтовано обирати та ефективно застосовувати математичні методи, комп'ютерні технології моделювання, а також технічні підходи для оптимізації систем електронних комунікацій, інфокомунікаційних мереж і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів на всіх етапах їх життєвого циклу з метою отримання техніко-економічного виграшу. ФК4 Здатність застосовувати комплексний підхід до вирішення задач забезпечення надійності, живучості, завадозахищеності, інформаційної безпеки та пропускну здатності систем електронних комунікацій, інфокомунікаційних мереж та радіотехнічних систем. ФК5 Здатність розробляти, вдосконалювати та використовувати сучасне програмне, апаратне та програмно-апаратне забезпечення систем електронних комунікацій, інфокомунікаційних мереж та радіотехнічних систем, комплексів, пристроїв, засобів. ФК7 Здатність працювати з науково-технічною літературою, здійснювати пошук, оброблення та аналіз інформації з різних джерел. ФК8 Здатність розв'язувати складні професійні завдання і проблеми на основі застосування новітніх технологій передавання, приймання і обробки інформації. ФК11 Володіння загальними принципами планування систем безпроводового зв'язку, показники ефективності систем радіозв'язку та радіодоступу, та якості обслуговування їх користувачів.
ПРОГРАМНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ (ПРН)	
ПРН1. Уміння організовувати власну професійну, науково-дослідницьку та інноваційну діяльність з реалізацією принципів системного підходу та методології наукових досліджень. ПРН3. Знати теоретичні основи, принципи побудови і функціонування сучасних та перспективних систем електронних комунікацій, інфокомунікаційних мереж та радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів. ПРН4. Знати і розуміти принципи та методи дослідження, проєктування, впровадження, експлуатації, модернізації сучасних та перспективних систем комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів за напрямком професійної діяльності. ПРН5. Вміти організовувати і здійснювати освітній процес у сфері електронних комунікацій та радіотехніки, його наукове, навчально-методичне та нормативне забезпечення, розробляти і викладати спеціальні навчальні дисципліни у закладах вищої освіти. ПРН6. Вміти аналізувати напрями перспективного розвитку і новітні стандарти у сфері електронних комунікацій та радіотехніки; користуватися чинною нормативною базою та технічними регламентами глобальних інститутів стандартизації та галузевих технічних вимог з метою впровадження нових послуг телекомунікацій. ПРН7. Вміти оцінювати і локалізувати стан проблемної ситуації на етапах проєктування, впровадження, експлуатації, модернізації та дослідження сучасних та перспективних систем електронних комунікацій, інфокомунікаційних мереж, радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів, формувати пропозиції щодо її вирішення з усуненням виявлених недоліків.	

ПРН9. Вміти застосовувати комплексний підхід до вирішення задач забезпечення надійності, живучості, завадозахищеності, інформаційної безпеки та пропускну здатності телекомунікаційних та радіотехнічних систем.

ПРН12. Планувати і виконувати наукові і прикладні дослідження у сфері електронних комунікацій та радіотехніки, обирати ефективні методи досліджень, аргументувати висновки, презентувати результати досліджень.

ПРН13. Володіти навичками розв’язання актуальних наукових задач в області електронних комунікацій та радіотехніки, застосовувати сучасні методи наукових досліджень, організації та планування експерименту, комп’ютерні методи та технології моделювання і обробки отриманих результатів за напрямком професійної діяльності, інтерпретувати результати досліджень, оцінювати їх адекватність та ефективність.

РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ВІДПОВІДНО ДО ОПП

Здобувач вищої освіти повинен продемонструвати такі результати навчання:

- знати принципи функціонування та архітектурні засади сучасних мереж радіодоступу нового покоління, особливості організації комутації, маршрутизації та керування потоками даних у гетерогенних безпроводових мережах;
- розуміти принципи побудови мережевої інфраструктури комутації та маршрутизації, особливості взаємодії мережевих сегментів і механізми ефективного передавання даних у мережах радіодоступу нового покоління;
- вміти аналізувати таблиці комутації та маршрутизації, визначати шляхи передавання пакетів, оцінювати параметри мережевої топології та виявляти фактори, що впливають на ефективність передавання даних;
- вміти проектувати логічну структуру мереж радіодоступу з використанням засобів віртуальної сегментації, маршрутизації між логічними сегментами мережі, статичної та динамічної маршрутизації;
- застосовувати сучасні протоколи та технології маршрутизації, зокрема OSPF, BGP та інші протоколи динамічної маршрутизації, для забезпечення ефективного функціонування мереж нового покоління;
- вміти конфігурувати мережеве обладнання та програмно-керовані мережеві компоненти для організації комутації, маршрутизації, сегментації та взаємодії різних елементів мережі радіодоступу;
- знати та вміти застосовувати сучасні технології забезпечення відмовостійкості, резервування та підвищення надійності мережевої інфраструктури, а також механізми агрегування каналів і запобігання мережевим петлям для забезпечення безперервності передавання даних;
- вміти аналізувати та оптимізувати маршрути передавання даних у мережах радіодоступу з урахуванням пропускну здатності каналів, затримки, навантаження, надійності та вимог до якості обслуговування (QoS);
- вміти здійснювати діагностику та самостійно усувати несправності у мережевій інфраструктурі радіодоступу, аналізувати параметри передавання даних і мережевий трафік, визначати причини порушення зв’язності та розробляти заходи щодо підвищення надійності її функціонування;
- застосовувати комплексний підхід до проектування, конфігурування та оптимізації мережевої інфраструктури передавання даних у мережах радіодоступу нового покоління з урахуванням вимог масштабованості, продуктивності, безпеки, відмовостійкості та якості обслуговування.

Значення результатів навчання полягає у формуванні у здобувачів здатності професійно проектувати, конфігурувати, аналізувати та оптимізувати комутаційно-маршрутизаційні рішення в сучасних мережах радіодоступу, застосовувати сучасні мережеві протоколи й технології, здійснювати діагностику та забезпечувати надійне функціонування мережевої інфраструктури операторів електронних комунікацій, підприємств, дата-центрів та інших організацій.

ОРГАНІЗАЦІЯ НАВЧАННЯ

Тема, опис теми	Вид заняття	Оцінювання за тему	Форми і методи навчання/питання до самостійної роботи
РОЗДІЛ 1 КОМУТАЦІЯ, МАРШРУТИЗАЦІЯ ТА БЕЗПЕКА МЕРЕЖ РАДІОДОСТУПУ НОВОГО ПОКОЛІННЯ			
Тема 1 <u>Налаштування пристроїв з використанням практичних рекомендацій щодо забезпечення безпеки.</u>			
<u>Знати:</u> принципи безпечного налаштування мережевих пристроїв, основні загрози та вразливості мережевої інфраструктури, методи автентифікації, авторизації та контролю доступу, а також практичні рекомендації щодо підвищення рівня безпеки мережевих пристроїв.			

<u>Вміти:</u> виконувати безпечне налаштування мережевих пристроїв, застосовувати механізми автентифікації та контролю доступу, виявляти вразливості конфігурації, оцінювати рівень захищеності мережевої інфраструктури та розробляти рекомендації щодо її безпеки. <u>Формування компетенцій:</u> ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ФК2, ФК3, ФК4, ФК5, ФК7, ФК11 <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН3, ПРН4, ПРН5, ПРН6, ПРН7, ПРН9, ПРН12 <u>Рекомендовані джерела:</u> 2,3,15			
Заняття 1.1 Вивчення принципів та методів конфігурування мережевих комутаторів у мережах радіодоступу нового покоління.	Лекція 1 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц-опитування
Заняття 1.2 Аналіз методів організації та забезпечення мережевої взаємодії між суміжними мережами радіодоступу нового покоління.	Практичне заняття 1 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань та практичне застосування знань і вмінь.
Заняття 1.3 Конфігурування малої мережі та діагностування коректності IP-адресації і мережевої взаємодії пристроїв.	Практичне заняття 2 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань та практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Тема 2 <u>Комутація, віртуальні локальні мережі та маршрутизація в мережах радіодоступу нового покоління.</u> <u>Знати:</u> принципи функціонування сучасних технологій комутації, віртуальних локальних мереж VLAN та маршрутизації, особливості взаємодії мережевих пристроїв, механізми сегментації мережі та передавання даних у мережах радіодоступу нового покоління. <u>Вміти:</u> виконувати налаштування комутованої мережевої інфраструктури, створювати та конфігурувати VLAN, організовувати міжмережеву взаємодію, налаштовувати маршрутизацію та аналізувати ефективність мережевих з'єднань у мережах радіодоступу нового покоління. <u>Формування компетенцій:</u> ЗК3, ЗК6, ФК2, ФК3, ФК4, ФК5, ФК6, ФК8, ФК11 <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН1, ПРН3, ПРН4, ПРН5, ПРН6, ПРН7, ПРН9, ПРН12, ПРН13 <u>Рекомендовані джерела:</u> 1, 2, 4, 9, 10, 14, 16			
Заняття 2.1 Аналіз та дослідження.	Лекція 2 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 2.2 Проектування та налаштування маршрутизації між віртуальними локальними мережами в мережах радіодоступу нового покоління.	Практичне заняття 3 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань та практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Заняття 2.3 Implement Inter-VLAN Routing.	Практичне заняття 4 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань та практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Тема 3 <u>Механізми забезпечення відмовостійкості та підвищення пропускної здатності комутованих мереж радіодоступу на основі протоколів STP і технологій агрегування каналів.</u> <u>Знати:</u> принципи забезпечення відмовостійкості комутованих мереж, механізми функціонування протоколів STP та технологій агрегування каналів, а також методи підвищення пропускної здатності й надійності мережевої інфраструктури. <u>Вміти:</u> самостійно налаштовувати протоколи STP та технології агрегування каналів, визначати й усувати петлі комутації, організовувати резервні мережеві з'єднання, оцінювати пропускну здатність і відмовостійкість комутованої мережі. <u>Формування компетенцій:</u> ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ФК2, ФК3, ФК4, ФК5, ФК8, ФК11 <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН1, ПРН3, ПРН4, ПРН5, ПРН6, ПРН7, ПРН9, ПРН12, ПРН13 <u>Рекомендовані джерела:</u> 1, 2, 3, 11, 12, 16			

Заняття 3.1 Принципи роботи протоколу STP. EtherChannel.	Лекція 3 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування. Для полегшення вивчення основних концепцій STP розділ доповнено відеоматеріалами.
Заняття 3.2 Packet Tracer - Implement EtherChannel.	Практичне заняття 5 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Заняття 3.3 Виявлення і усунення несправностей EtherChannel у комутованих з'єднаннях.	Практичне заняття 6 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Тема 4 Технології автоматизованої конфігурації IPv4/IPv6 та відмовостійкої маршрутизації в мережах радіодоступу нового покоління. Знати: принципи адресації та автоматизованої конфігурації мережевих пристроїв у середовищах IPv4 та IPv6, механізми роботи DHCP, SLAAC і DHCPv6, а також принципи забезпечення відмовостійкої маршрутизації та резервування мережевих з'єднань. Вміти: налаштовувати автоматизовану конфігурацію IPv4/IPv6, застосовувати DHCP, SLAAC і DHCPv6, організовувати резервування маршрутів і мережевих з'єднань, а також оцінювати надійність та ефективність маршрутизації в мережах радіодоступу нового покоління. Формування компетенцій: ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ФК2, ФК3, ФК4, ФК5, ФК8, ФК11 Програмні результати навчання: ПРН1, ПРН3, ПРН4, ПРН5, ПРН6, ПРН7, ПРН9, ПРН12, ПРН13 Рекомендовані джерела: 1, 2, 4, 15, 16			
Заняття 4.1 Механізми автоматизованої IP-адресації та забезпечення відмовостійкості мережевої інфраструктури радіодоступу нового покоління.	Лекція 4 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 4.2 Implement DHCPv4. Configure DHCPv6.	Практичне заняття 7 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Заняття 4.3 Налаштування та перевірка роботи активного та резервного маршрутизатора HSRP.	Практичне заняття 8 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Тема 5 Механізми забезпечення безпеки комутованої мережевої інфраструктури в мережах радіодоступу нового покоління. Знати: основні загрози та вразливості комутованої мережевої інфраструктури, принципи забезпечення безпеки мережевих пристроїв, механізми контролю доступу, автентифікації та захисту мережевого трафіку. Вміти: налаштовувати механізми захисту комутованої мережі, застосовувати засоби контролю доступу та автентифікації, виявляти потенційні загрози й вразливості та оцінювати рівень захищеності мережевої інфраструктури радіодоступу нового покоління. Формування компетенцій: ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ФК2, ФК3, ФК4, ФК5, ФК7, ФК8, ФК11 Програмні результати навчання: ПРН1, ПРН3, ПРН4, ПРН5, ПРН6, ПРН7, ПРН9, ПРН12, ПРН13 Рекомендовані джерела: 1, 2, 3, 5, 10, 11, 15			
Заняття 5.1 Конфігурування механізмів безпеки мережевих комутаторів у мережах радіодоступу нового покоління.	Лекція 5 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.

Заняття 5.2 Дослідження, конфігурування та оцінювання механізмів мережевої безпеки для протидії атакам на комутовану інфраструктуру та кінцеві точки.	Практичне заняття 9 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Заняття 5.3 Налаштування безпеки на мережевому комутаторі за допомогою Packet Tracer.	Практичне заняття 10 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Модульний контроль «КОМУТАЦІЯ, МАРШРУТИЗАЦІЯ ТА БЕЗПЕКА МЕРЕЖ РАДІОДОСТУПУ НОВОГО ПОКОЛІННЯ»	Відповіді на запитання ТЕСТ	10 балів	Ввиконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування
САМОСТІЙНА РОБОТА			
Тема 1. Дослідження сучасних технологій комутації та оцінювання їх ефективності в мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бал	<u>Вивчити:</u> принципи функціонування сучасних технологій комутації та механізми передавання даних у комутованих мережах. <u>Розглянути:</u> особливості застосування комутації рівня L2/L3 у мережах радіодоступу нового покоління. <u>Дослідити:</u> вплив параметрів комутації на продуктивність, затримку та ефективність мережевої взаємодії. <u>Зробити:</u> порівняльний аналіз технологій комутації за основними експлуатаційними характеристиками.
Тема 2. Методи проєктування та оптимізації віртуальних локальних мереж у розподілених мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бал	<u>Вивчити:</u> принципи функціонування та сегментації мереж за допомогою технології VLAN. <u>Розглянути:</u> методи проєктування VLAN, організацію trunk-з'єднань та міжвіртуальну маршрутизацію. <u>Дослідити:</u> вплив VLAN-сегментації на продуктивність, масштабованість та безпеку мережі. <u>Зробити:</u> розробити структурну схему VLAN-сегментації для мережі радіодоступу нового покоління.
Тема 3. Аналіз протоколів маршрутизації та дослідження їх впливу на ефективність мережевої взаємодії в мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бал	<u>Вивчити:</u> принципи функціонування статичної та динамічної маршрутизації. <u>Розглянути:</u> основні протоколи маршрутизації та алгоритми визначення оптимальних маршрутів. <u>Дослідити:</u> вплив вибору протоколу маршрутизації на затримку, пропускну здатність та надійність мережевої взаємодії. <u>Зробити:</u> порівняльний аналіз ефективності різних підходів до маршрутизації.
Тема 4. Дослідження механізмів забезпечення топологічної стійкості комутованих мереж на основі протоколів зв'язуючого дерева STP.	6 год	1 бал	<u>Вивчити:</u> принципи функціонування протоколів STP та механізми формування логічної топології мережі.

			<u>Розглянути:</u> алгоритми вибору кореневого комутатора та блокування резервних каналів. <u>Дослідити:</u> вплив протоколів STP на відмовостійкість та час відновлення мережевої взаємодії. <u>Зробити:</u> проаналізувати топологію мережі та визначити оптимальний механізм забезпечення її стійкості.
Тема 5 Методи підвищення пропускної здатності та відмовостійкості мережевої інфраструктури на основі технологій агрегування каналів.	6 год	1 бал	<u>Вивчити:</u> принципи агрегування фізичних каналів та механізми формування логічного каналу. <u>Розглянути:</u> технології EtherChannel/LACP та умови їх застосування в комутуваних мережах. <u>Дослідити:</u> вплив агрегування каналів на пропускну здатність, балансування навантаження та відмовостійкість. <u>Зробити:</u> рекомендації щодо застосування агрегування каналів у мережах радіодоступу нового покоління.
Тема 6. Дослідження методів автоматизованої конфігурації та адресації IPv4/IPv6 у мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бал	<u>Вивчити:</u> принципи адресації та автоматичної конфігурації мережевих пристроїв у середовищах IPv4 та IPv6. <u>Розглянути:</u> механізми DHCP, SLAAC та DHCPv6. <u>Дослідити:</u> ефективність автоматизованого розподілу мережевих параметрів та його вплив на масштабованість мережі. <u>Зробити:</u> сформулювати рекомендації щодо вибору механізмів автоматизованої IP-конфігурації.

Тема 7. Моделі та методи забезпечення відмовостійкої маршрутизації й резервування мережевих з'єднань у мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бал	<u>Вивчити:</u> принципи резервування маршрутів та забезпечення безперервності мережевої взаємодії. <u>Розглянути:</u> механізми відмовостійкої маршрутизації та протоколи резервування мережевих ресурсів. <u>Дослідити:</u> вплив резервування маршрутів на надійність та доступність мережевої інфраструктури. <u>Зробити:</u> розробити модель резервування мережевих з'єднань для заданої топології.
Тема 8. Методи забезпечення кібербезпеки комутованої мережевої інфраструктури та протидії мережевим загрозам у мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бал	<u>Вивчити:</u> основні загрози безпеці комутованої мережевої інфраструктури та принципи її захисту. <u>Розглянути:</u> механізми Port Security, DHCP Snooping, Dynamic ARP Inspection та захисту від несанкціонованого доступу. <u>Дослідити:</u> ефективність механізмів захисту від типових атак на рівні локальної мережі. <u>Зробити:</u> сформулювати комплекс рекомендацій щодо підвищення рівня безпеки комутованої мережевої інфраструктури.

РОЗДІЛ 2 СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЄКТУВАННЯ МЕРЕЖЕВИХ З'ЄДНАНЬ, МАРШРУТИЗАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ МЕРЕЖ РАДІОДОСТУПУ НОВОГО ПОКОЛІННЯ

Тема 6 <u>Архітектура та механізми забезпечення мережевого з'єднання в WLAN-мережах нового покоління.</u> <u>Знати:</u> принципи побудови та функціонування сучасних WLAN-мереж, особливості технологій Wi-Fi 6/6E/7, механізми встановлення, підтримання та оптимізації мережевих з'єднань, а також принципи взаємодії безпроводових і проводових сегментів мережі. <u>Вміти:</u> проєктувати та налаштовувати WLAN-мережі нового покоління, конфігурувати параметри бездротового доступу, організовувати мережеві з'єднання та роумінг, а також оцінювати їх продуктивність, надійність і якість функціонування. <u>Формування компетенцій:</u> ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ФК2, ФК3, ФК4, ФК5, ФК8, ФК11 <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН1, ПРН3, ПРН4, ПРН5, ПРН6, ПРН7, ПРН9, ПРН12, ПРН13 <u>Рекомендовані джерела:</u> 1, 3, 4, 6, 8, 13, 15			
Заняття 6.1 Проєктування та розгортання WLAN за допомогою безпроводового маршрутизатора і контролера безпроводової локальної мережі (WLC).	Лекція 6 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 6.2 Налаштування WLAN: безпроводовий домашній маршрутизатор та мережі на базі WLC.	Практичне заняття 11 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Заняття 6.3 Реалізація безпеки WPA2-PSK та WPA2-Enterprise.	Практичне заняття 12 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Тема 7 <u>Архітектурні принципи, протоколи та механізми маршрутизації і керування мережевим трафіком у мережах радіодоступу нового покоління.</u> <u>Знати:</u> теоретичні основи маршрутизації та керування мережевим трафіком, принципи функціонування сучасних протоколів маршрутизації, механізми вибору та оптимізації маршрутів, а також методи забезпечення ефективного використання мережевих ресурсів у мережах радіодоступу нового покоління.			

<u>Вміти:</u> налаштовувати та аналізувати маршрутизацію, визначати оптимальні маршрути передавання даних, застосовувати механізми керування мережевим трафіком, здійснювати моніторинг параметрів мережі та оптимізувати використання її ресурсів. <u>Формування компетенцій:</u> ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ФК2, ФК3, ФК4, ФК5, ФК7, ФК8, ФК11 <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН1, ПРН3, ПРН4, ПРН5, ПРН6, ПРН7, ПРН9, ПРН12, ПРН13 <u>Рекомендовані джерела:</u> 1, 2, 3, 4, 7, 15			
Заняття 7.1 Технології та протоколи маршрутизації в мережах радіодоступу нового покоління.	Лекція 7 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Заняття 7.2 Дослідження алгоритмів вибору маршруту, пересилання пакетів та моніторингу стану мережевої інфраструктури.	Практичне заняття 13 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування
Заняття 7.3 Аналіз структури таблиці IP-маршрутизації, джерел маршрутів та механізмів вибору оптимального шляху в мережах радіодоступу нового покоління.	Практичне заняття 14 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування
Тема 8 <u>Механізми проєктування, конфігурування та оптимізації статичної IP-маршрутизації в інфраструктурі мереж радіодоступу нового покоління.</u> <u>Знати:</u> теоретичні основи статичної IP-маршрутизації, принципи побудови таблиць маршрутизації, механізми використання статичних маршрутів і маршрутів за замовчуванням, а також методи оптимізації та підвищення надійності мережевої взаємодії. <u>Вміти:</u> проєктувати та конфігурувати статичну IP-маршрутизацію, налаштовувати маршрути за замовчуванням і резервні маршрути, аналізувати таблиці маршрутизації, виявляти та усувати проблеми мережевої взаємодії, а також оптимізувати маршрутизацію в мережах радіодоступу нового покоління. <u>Формування компетенцій:</u> ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ФК2, ФК3, ФК4, ФК5, ФК8, ФК11 <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН1, ПРН3, ПРН4, ПРН5, ПРН6, ПРН7, ПРН9, ПРН12, ПРН13 <u>Рекомендовані джерела:</u> 1, 2, 3, 7, 15			
Заняття 8.1 Вивчення архітектурних принципів, механізмів статичної IP-маршрутизації та особливостей керування мережевими потоками в мережах радіодоступу нового покоління.	Лекція 8 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування.
Заняття 8.2 Налаштування маршрутів статичних та за замовчуванням IPv4.	Практичне заняття 15 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Заняття 8.3 Налаштування маршрутів статичних та за замовчуванням IPv6.	Практичне заняття 16 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування.
Тема 9 <u>Діагностування та усунення несправностей статичної маршрутизації і маршрутів за замовчуванням у мережах радіодоступу нового покоління.</u> <u>Знати:</u> основні типи несправностей статичної маршрутизації та маршрутів за замовчуванням, методи їх виявлення, локалізації та аналізу, а також принципи відновлення мережевої взаємодії в мережах радіодоступу нового покоління. <u>Вміти:</u> діагностувати несправності статичної маршрутизації, аналізувати таблиці маршрутизації та параметри мережових пристроїв, локалізувати причини порушення мережевої взаємодії, усувати виявлені несправності та перевіряти коректність функціонування маршрутів. <u>Формування компетенцій:</u> ЗК1, ЗК2, ЗК3, ЗК6, ФК2, ФК4, ФК5, ФК6, ФК7, ФК9 <u>Програмні результати навчання:</u> ПРН1, ПРН3, ПРН4, ПРН5, ПРН6, ПРН7, ПРН9, ПРН12, ПРН13 <u>Рекомендовані джерела:</u> 1, 2, 3, 5, 7, 15, 16			

Заняття 9.1 Вивчення принципів діагностування та усунення несправностей статичної маршрутизації і маршрутів за замовчуванням у мережах радіодоступу нового покоління.	Лекція 9 2 год		Пояснювально-ілюстративний, лекція-візуалізація, бліц опитування
Заняття 9.2 Усунення неполадок із статичними маршрутами IPv4 та IPv6.	Практичне заняття 17 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь.
Заняття 9.3 Налаштування статичних маршрутів IPv4, IPv6 та налаштування маршрутів за замовчуванням IPv4.	Практичне заняття 18 2 год	5 балів	Усне опитування, виконання завдань на практичне застосування знань і вмінь.
Модульний контроль «СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ПРОЄКТУВАННЯ МЕРЕЖЕВИХ З'ЄДНАНЬ, МАРШРУТИЗАЦІЇ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ МЕРЕЖ РАДІОДОСТУПУ НОВОГО ПОКОЛІННЯ»	Відповіді на запитання ТЕСТ	10 балів	Ввиконання завдань на практичне застосування знань і вмінь, тестування
САМОСТІЙНА РОБОТА			
Тема 1. Дослідження сучасних архітектур WLAN-мереж та механізмів забезпечення мережевого з'єднання в мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бали	<u>Вивчити:</u> принципи побудови сучасних WLAN-мереж, особливості технологій Wi-Fi 6/6E/7 та їх взаємодії з мережами радіодоступу нового покоління. <u>Розглянути:</u> архітектурні моделі WLAN, механізми асоціації, автентифікації, роумінгу та встановлення мережевих з'єднань. <u>Дослідити:</u> фактори, що впливають на якість з'єднання. <u>Зробити:</u> о орівняльний аналіз сучасних WLAN-архітектур.
Тема 2. Аналіз технологій бездротового доступу та методів оптимізації параметрів мережевого з'єднання в WLAN-мережах нового покоління.	6 год	1 бали	<u>Вивчити:</u> поняття цифрового дивіденду, рефармінгу, плани впровадження 5G. <u>Розглянути:</u> OFDMA, MU-MIMO та BSS Coloring. <u>Дослідити:</u> вплив параметрів радіоканалу на продуктивність. <u>Зробити:</u> рекомендації щодо оптимізації WLAN-з'єднання в різних умовах.
Тема 3. Дослідження протоколів та алгоритмів маршрутизації в мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бали	<u>Вивчити:</u> принципи статичної та динамічної маршрутизації. <u>Розглянути:</u> сучасні протоколи та алгоритми маршрутизації. <u>Дослідити:</u> вплив алгоритмів маршрутизації на затримку, пропускну здатність, масштабованість та відмовостійкість мережі. <u>Зробити:</u> порівняльний аналіз протоколів.

Тема 4. Методи оптимізації мережевого трафіку та підвищення ефективності використання ресурсів у мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бали	<u>Вивчити:</u> принципи керування мережевими потоками та розподілу мережевих ресурсів. <u>Розглянути:</u> механізми балансування навантаження, пріоритизації та адаптивного керування трафіком. <u>Дослідити:</u> вплив оптимізації маршрутів і розподілу ресурсів на продуктивність мережі. <u>Зробити:</u> розробити рекомендації щодо оптимізації мережевого трафіку для заданої топології мережі.
Тема 5. Моделі та методи забезпечення якості обслуговування мережевого трафіку в WLAN і мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бали	<u>Вивчити:</u> основні показники та принципи забезпечення якості обслуговування (QoS) мережевого трафіку. <u>Розглянути:</u> механізми класифікації та пріоритизації трафіку. <u>Дослідити:</u> вплив QoS на характеристики мережі. <u>Зробити:</u> сформулювати модель диференційованого обслуговування трафіку для різних типів мережевих сервісів.
Тема 6. Методи проєктування та конфігурування статичної маршрутизації і маршрутів за замовчуванням у мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бали	<u>Вивчити:</u> принципи побудови таблиць маршрутизації та функціонування статичних маршрутів. <u>Розглянути:</u> методи конфігурування статичних маршрутів, маршрутів за замовчуванням та резервних маршрутів. <u>Дослідити:</u> вплив структури маршрутизації на ефективність та надійність мережевої взаємодії. <u>Зробити:</u> розробити та обґрунтувати схему статичної маршрутизації для заданої мережевої топології.
Тема 7. Дослідження методів діагностування та локалізації несправностей маршрутизації в мережах радіодоступу нового покоління.	6 год	1 бали	<u>Вивчити:</u> основні типи несправностей мережевої взаємодії та маршрутизації. <u>Розглянути:</u> сучасні методи моніторингу, діагностування та локалізації проблем мережевого з'єднання. <u>Дослідити:</u> ефективність інструментів аналізу маршрутів, таблиць маршрутизації та мережевого трафіку. <u>Зробити:</u> розробити алгоритм діагностування та послідовного усунення типових несправностей маршрутизації.
Тема 8. Оптимізація мережевої взаємодії та підвищення надійності з'єднань у розподілених WLAN і мережах радіодоступу нового покоління.)	6 год	1 бали	<u>Вивчити:</u> принципи забезпечення надійності та безперервності мережевих з'єднань у розподілених мережах.

			<u>Розглянути:</u> механізми резервування, балансування навантаження, роумінгу та відновлення мережних з'єднань. <u>Дослідити:</u> вплив відмов окремих мережних компонентів на доступність і продуктивність мережі. <u>Зробити:</u> розробити рекомендації щодо підвищення надійності та оптимізації мережевої взаємодії в розподілених WLAN/мережі радіодоступу.
--	--	--	--

МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Мультимедійний проєктор.

Комп'ютерний клас для проведення практичних занять.

Навчальні лабораторії №133, 101, 136. Призначення навчальних лабораторій:

1. Приймально-передавальні антени GSM 900
2. Мобільна базова платформа стандарту GSM 900/1800 компанії Ericsson у складі:
 - Базова 4. Переносні приймально-передавальні пристрої станція RBS 2202,
 - Стійка передачі даних та радіорелейна лінія на базі двох PPC Mini-Link-E.
3. Мобільна базова платформа стандарту GSM 900/1800 компанії SIEMENS у складі:
 - Блок транскодування та адаптації швидкості передачі (між MSC и BSC)
 - Контроллер базових станцій. BSC-68
 - Базова станція (BTS) BS-240
 - Радіоблоки Nokia Flexihopper 38D
 - Motorola TLKR T80.
4. Мобільна платформа 3-го покоління стандарту CDMA 2000 компанії ZTE.
5. Телекомунікаційне обладнання від ТОВ «ТриМоб»:
 - 471279A, модуль FPAV FLEXI POWER AC/DC SUBMODULE 230V
 - MW-SCC модуль OptiX RTN600-SL61 SCC-System control board-1*1
 - MW-PX модуль OptiX RTN600-SL61PXC-Cross connected & Power supply board U
 - MW-PX модуль OptiX RTN600-SL61PXC-Cross connected & Power supply board U
 - MW-IF модуль OptiX RTN600 -SL61IF1A-48V IF board
 - MW-Outdoor Unit (18G) модуль Microwave ODU-RTN600 SDH ODU-18G-1010MHz-B-Lo U
 - MW-Outdoor Unit(18G) модуль Microwave ODU-RTN600 SDH ODU-18G-1010MHz-B-Hi U
 - MW-Subrack2 модуль OptiX RTN620-SL6BIRACK-Subrack(2U)
 - MW-Antenna-0.3m антена Antenna,17.7GHz19.7GHz.33.2dBi,3.74de
 - MW-EMS6 модуль EMS6 - 4 Port RJ45 +2 Port SFP Fast Ethernet / Gigabit Ethernet Switching Processing Board U
 - MW-PH1B модуль PHIB - 16xE1 Electrical Interface Board(120ohm)
 - MW-IF Cable кабель Coaxial Cable ,Copper-clad Aluminium Wire, 50ohm,7.6mm.4.8mm.1.8mm,Black,5D U
 - MW-Twisted-Pair Cable кабель вита пара Twisted-Pair Cable, 100ohm, Category 5e TP.0.51mm, 24A WG,8Cores,PANTONE 445U.Use with Plug: 14080082 U
 - MW-Tributary Cable кабель Trunk Cable, 10m, 120ohm.81,0.4mm,D44M-1,2*120CC8P0.4P430U(S),45deg_U
 - MW-SD1, модуль SD1 - 2xSTM-1 Optical Interface BoardS-1.1,L/PC) U
6. Учебно-тренінговий центр інтелектуальних систем безпеки від IQ Trading. Комплекс сучасних систем відеонагляду та безпеки включає в себе:
 - IP-відсокамери світових лідерів Axis та Hanwha Vision;

- сервер (робоча станція) з ПО Milestone XProtect та ПО відеоаналітики на базі ШІ IncoreSoft VEZHA (події, пошук, сценарії, інтелектуальні тригери);
- інфраструктуру структурованої кабельної мережі(СКС) Legrand для побудови повного "ланцюга" передачі даних у системах безпеки;

- мережеву комутацію забезпечує комутатор Allied Telesis (підключення IP камер POE/сервер/робочі місця)

Забезпечує:

- Проведення лабораторних робіт і практичних занять на реальному обладнанні та ПЗ (VMS + відеоаналітика + мережа + СКС).
- Можливість проведення сертифікаційних навчань та підготовки слухачів за програмами виробників/вендорів (за напрямками відеонагляду, VMS, відеоаналітики, СКД, мережі).

- Вивчення вимог до систем відеонагляду та контролю доступу: підбір обладнання, розрахунок, інтеграція.

- Відпрацювання сценарії безпеки: події, тривоги, аналітичні правила, реакції та протоколи.

- Підготовку до реальних проєктів Smart/Safe City, комерційних об'єктів і критичної інфраструктури.

Навчально-методичне забезпечення для занять:

- учбові плакати та матеріали Premium-Line, Allied Telesis, BAT «Одескабель», С.Т.А.Н. та ін.;

- демонстраційні схеми, приклади пологій і шаблони для проєктування СКС та систем відеонагляду/ СКД.

7.Стенд «Систем безпеки та телекомунікаційного обладнання із штучним інтелектом»

Дослідження сучасних систем відеоспостереження на основі IP-технологій. Вивчення основних вимоги до систем IP-відеоспостереження і вибір устаткування для її проєктування.

Використання програмного забезпечення:

- Atol, MATLAB 2023 - пакет прикладних програм для вирішення завдань технічних обчислень, а також мова програмування;
- Cisco Packet Tracer - це багатофункціональна програма моделювання мереж, яка дозволяє експериментувати з поведінкою мережі і оцінювати можливі сценарії.
- Wireshark - аналізатор мережевого трафіку.
- GNS3- платформа для моделювання мереж.
- Simulink – графічне середовище імітаційного моделювання динамічних систем.
- Microsoft office 2023 - набір додатків, призначених для обробки електронної документації.

ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Обов'язкові для ознайомлення джерела:

1. Huawei Technologies Co., Ltd. Data Communications and Network Technologies. Springer, 2023. – 553.
2. Dordal P. L. An Introduction to Computer Networks. Release 2.0.11. - 2023. – 935.
3. Mathew J. Heath Van Horn — Mastering Enterprise Networks, 2024. – 1325.
4. Шульга В.П., Беркман Л.Н., Руденко Н.В., Нестеренко К.С., Варфоломєєва О.Г., Хаб'юк Н.С. Сучасні методи передачі і обробки інформації в інфокомунікаційних мережах. Підручник. Київ.: ДУІКТ. - 2024. – 340 с.
5. Шульга В.П., Галаган Н.В., Беркман Л.Н., Нестеренко К.С. Варфоломєєва О.Г., Дакова Л.В., Голубенко О.І. Система управління інфокомунікаційними мережами на базі об'єктно-орієнтовного підходу. Монографія. Київ.: ДУІКТ. - 2025. – 380 с.
6. Галаган Н.В., Блаженний Н.В. Сучасні супутникові технології. Київ.: ДУІКТ. - 2025.- 82 с.
7. Шульга В.П., Галаган Н.В., Беркман Л.Н., Кравченко В.І., Власенко В.О., Ткаченко О.М. Методи оптимізації параметрів інфокомунікаційних систем та мереж. Підручник. Київ.: ДУІКТ. - 2025. – 440 с.
8. Yashvanth L., Viswanathan P., Murthy C. R. Understanding 5G New Radio: An Experimental Approach. Springer, 2026.
9. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/chapter-epub/10.1002/9781119851288.fmatter>
10. https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/inter-vlan-routing/14976-50.html?utm_source=chatgpt.com
11. https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/spanning-tree-protocol/24248-147.html?utm_source=chatgpt.com

12. <https://www.cisco.com/c/en/us/tech/lan-switching/etherchannel/tech-configuration-examples-list.html>
 13. https://www.cisco.com/c/en/us/support/wireless/wireless-lan-controller-software/products-installation-and-configuration-guides-list.html?utm_source=chatgpt.com
Додаткові для ознайомлення джерела:
 14. Launay F. NG-RAN and 5G-NR: 5G Radio Access Network and Radio Interface. Wiley, 2021.
 15. https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/lan-switching/8021q/17056-741-4.html?utm_source=chatgpt.com
 16. <https://www.netacad.com/>

Електронна бібліотека ДУІКТ.

ПОЛІТИКА КУРСУ («ПРАВИЛА ГРИ»)

- Курс передбачає роботу в колективі.
- Середовище в аудиторії є дружнім, творчим, відкритим до конструктивної критики.
- Освоєння дисципліни передбачає обов'язкове відвідування лекцій і практичних занять, а також самостійну роботу.
- Самостійна робота включає в себе теоретичне вивчення питань, що стосуються тем лекційних занять, які не ввійшли в теоретичний курс, або ж були розглянуті коротко, їх поглиблена проробка за рекомендованою літературою.
- Усі завдання, передбачені програмою, мають бути виконані у встановлений термін.
- Якщо студент відсутній з поважної причини, він презентує виконані завдання під час самостійної підготовки та консультації викладача.
- Під час роботи над завданнями не допустимо порушення академічної доброчесності: при використанні Інтернет ресурсів та інших джерел інформації студент повинен вказати джерело, використане в ході виконання завдання. У разі виявлення факту плагіату студент отримує за завдання 0 балів.
- Студент, який спізнився, вважається таким, що пропустив заняття з неповажної причини з виставленням 0 балів за заняття, і при цьому має право бути присутнім на занятті.
- За використання телефонів і комп'ютерних засобів без дозволу викладача, порушення дисципліни студент видаляється з заняття, за заняття отримує 0 балів.

КРИТЕРІЇ ТА МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ

Умовою допуску до підсумкового контролю є виконання всіх практичних робіт і виконання самостійних завдань, які передбачені структурою освітньої компоненти Дослідження операцій.

Якщо студента не допущено до складання заліку, як такого, що не виконав індивідуальний план, йому надається час до перескладання для виконання всіх вимог допуску. Студент має право на два перескладання. При повторному перескладанні заліку його у студента може приймати комісія, яка створюється директором ННІТ. Оцінка комісії є остаточною. У випадку отримання студентом 0 балів (неприйнятно), що тягне відрахування за невиконання навчального плану.

Оцінювання студентів здійснюється за накопичувальною 100-бальною системою і складається із двох основних оцінкових блоків і розподіляється в певних пропорціях 60 (бали напрацьовані під час вивчення дисципліни – Поточний контроль), 40 (підсумкове оцінювання - Залік)

Форми контролю	Види навчальної роботи	Оцінювання
ПОТОЧНИЙ КОНТРОЛЬ	Виконання практичних робіт, робота на заняттях:	50 бали
	- присутність на заняттях (при пропусках занять з поважних причин допускається відпрацювання пройденого матеріалу)	за кожне відвідування 1 бал
	- участь у експрес-опитуванні	за кожну правильну відповідь 0,25 бала
	- доповідь з презентацією за тематикою самостійного вивчення дисципліни (оцінка залежить від повноти розкриття теми, якості інформації, самостійності та креативності матеріалу, якості презентації і доповіді), підготовка реферату	за кожну презентацію (реферат) максимум 3 бали
	- усне опитування, тестування, рішення практичних задач	за кожну правильну відповідь 0,5 бала
	- участь у навчальній дискусії, обговоренні ситуаційного завдання	за кожну правильну відповідь 2 бали
	- участь у діловій грі	кожну участь 1 бал
	Самостійна робота	8 балів

РУБІЖНЕ ОЦІНЮВАННЯ (МОДУЛЬНИЙ КОНТРОЛЬ)	Модульний контроль «Радіочастотний ресурс та електромагнітна сумісність: теоретико-технічний аспект»	максимальна оцінка – 10 балів	
ПІДСУМКОВЕ ОЦІНЮВАННЯ Залік	Залік проходить у письмовій (тест) формі.	40 балів	
Додаткова оцінка			
Види навчальної роботи		Оцінювання	
Участь у наукових конференціях, підготовка наукових публікацій за тематикою освітньої компоненти:			
- Тези доповіді на фаховій конференції		3 бали	
- Стаття у фаховому виданні		5 балів	
- Стаття в іноземному рецензованому виданні		10 балів	
Максимальна кількість додаткових балів, які можуть бути зараховані здобувачу освіти - 10 балів.			
ПІДСУМКОВА ОЦІНКА ЗА ДИСЦИПЛІНУ			
бали	Критерії оцінювання	Рівень компетентності	Оцінка /запис в екзаменаційній відомості
90-100	Студент демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Вміє реалізувати теоретичні положення дисципліни в практичних розрахунках, аналізувати та співставляти дані об’єктів діяльності фахівця на основі набутих з даної та суміжних дисциплін знань та умінь. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань проявив вміння самостійно вирішувати поставлені завдання, активно включатись в дискусії, може відстоювати власну позицію в питаннях та рішеннях, що розглядаються. Зменшення 100-бальної оцінки може бути пов’язане з недостатнім розкриттям питань, що стосується дисципліни, яка вивчається, але виходить за рамки об’єму матеріалу, передбаченого робочою програмою, або студент проявляє невпевненість в тлумаченні теоретичних положень чи складних практичних завдань.	Високий Повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни. Власні пропозиції студента в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивченні інших дисциплін, а також знання, набуті при самостійному поглибленому вивченні питань, що відносяться до дисципліни, яка вивчається.	Відмінно/Зараховано (А)
82-89	Студент демонструє гарні знання, добре володіє матеріалом, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати теоретичні положення при вирішенні практичних задач, але допускає окремі неточності. Вміє самостійно виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною. Знає сучасні технології та методи розрахунків з даної дисципліни. За час навчання при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та	Достатній Забезпечує студенту самостійне вирішення основних практичних задач в умовах, коли вихідні дані в них змінюються порівняно з прикладами, що розглянуті при	Добре/Зараховано (В)

	поясненні прийнятих рішень, дає вичерпні пояснення.	вивчені дисципліни	
75-81	Студент в загальному добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідає робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та вміє застосовувати при вирішенні типових практичних завдань, але допускає окремі неточності. Вміє пояснити основні положення виконаних завдань та дати правильні відповіді при зміні результату при заданій зміні вихідних параметрів. Помилки у відповідях/ рішеннях/ розрахунках не є системними. Знає характеристики основних положень, що мають визначальне значення при проведенні практичних занять, при виконанні індивідуальних / контрольних завдань та поясненні прийнятих рішень, в межах дисципліни, що вивчається.	Достатній Конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають утруднення.	Добре/Зараховано (С)
64-74	Студент засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. Розуміє основні положення, що є визначальними в курсі, може вирішувати подібні завдання тим, що розглядалися з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	Середній Забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни	Задовільно/Зараховано (D)
60-63	Студент має певні знання, передбачені в робочій програмі дисципліни, володіє основними положеннями, що вивчаються на рівні, який визначається як мінімально допустимий. З використанням основних теоретичних положень, студент з труднощами пояснює правила вирішення практичних/розрахункових завдань дисципліни. Виконання практичних / індивідуальних / контрольних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	Середній Є мінімально допустимим у всіх складових навчальної програми з дисципліни	Задовільно/Зараховано (E)
35-59	Студент може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни студент виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими. Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у студента відсутня.	Низький Не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні дисципліни	Незадовільно з можливістю повторного складання) / Не зараховано (FX) В залікову книжку не проставляється
1-34	Студент повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Студент не допущений до здачі екзамену/заліку.	Незадовільний Студент не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни	Незадовільно з обов'язковим повторним вивченням / Не допущений (F) В

			залікову книжку не представляється
ДОТРИМАННЯ ВИМОГ АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ			
Викладання та засвоєння навчальної дисципліни передбачає неухильне дотримання вимог академічної доброчесності, яка регулюється Законом України “Про освіту” (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст.2004), «Методичними рекомендаціями для закладів вищої освіти з підтримки принципів академічної доброчесності» (Лист МОН № 1/9-650 від 23.10.18 року), іншими нормативними документами. Зокрема, основні засади дотримання академічної доброчесності визначено у «КОДЕКС АКАДЕМІЧНОЇ ДОБРОЧЕСНОСТІ ДЕРЖАВНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ від 14.08.2023 р., № 111. Відповідно до ст.42 Закону України “Про освіту” академічна доброчесність - це сукупність етичних принципів та визначених законом правил, якими мають керуватися учасники освітнього процесу під час навчання, викладання та провадження наукової (творчої) діяльності з метою забезпечення довіри до результатів навчання та/або наукових (творчих) досягнень. Дотримання академічної доброчесності передбачає: - самостійне виконання навчальних завдань, завдань поточного та підсумкового контролю результатів навчання (для осіб з особливими освітніми потребами ця вимога застосовується з урахуванням їхніх індивідуальних потреб і можливостей); - посилення на джерела інформації у разі використання ідей, розробок, тверджень, відомостей; - дотримання норм законодавства про авторське право і суміжні права; - надання достовірної інформації про результати власної навчальної (наукової, творчої) діяльності, використані методики досліджень і джерела інформації.			
ПОЛІТИКА ДОБРОЧЕСНОСТІ			
Здобувач вищої освіти виконуючи самостійну або індивідуальну роботу повинен дотримуватись політики доброчесності. У разі наявності плагіату в будь яких видах робіт Здобувача, він отримує незадовільну оцінку і повинен повторно виконати завдання, які передбачені у Силабусі.			