НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та робототехніки

Кафедра автоматики, електроніки та телекомунікацій

ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор із науково-педагогічної
та навчальної роботи
_____А.М. Мартиненко
«__»_____2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«СИГНАЛІЗАЦІЯ ТА ПРОТОКОЛИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖ»

(назва навчальної дисципліни)

підготовки **магістра**
(назва ступеня вищої освіти)

спеціальності **172 Електронні комунікації та радіотехніка**
(код і назва спеціальності)

Полтава
2024 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Сигналізація та протоколи телекомунікаційних мереж» для студентів спеціальності 172 «Електронні комунікації та радіотехніка». Складена відповідно до ОПП «Телекомунікаційні системи та мережі» другого (магістерського) рівня вищої освіти, 2024 року

Розробник: Жученко О.С., к.т.н., доцент, доцент кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій

Погоджено

Гарант освітньої програми Олександр ШЕФЕР

Робоча програма затверджена на засіданні кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій

Протокол від 19 серпня 2024 року № 1

Завідувач кафедри автоматики, електроніки та телекомунікацій Олександр ШЕФЕР

19 серпня 2024 року

Схвалено навчально-методичною комісією Навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки

Протокол від 19 серпня 2024 року № 1

Голова навчально-методичної комісії Навчально-наукового інституту інформаційних технологій та робототехніки

Олександр ШЕФЕР

19 серпня 2024 року

©Жученко О.С., 2024 рік
©Національний університет
імені Юрія Кондратюка, 2024 рік

1. Опис навчальної дисципліни

<table>
<tr><td rowspan="2">Найменування показників</td><td rowspan="2">Галузь знань, спеціальність, ступінь вищої освіти</td><td colspan="2">Характеристика навчальної дисципліни</td></tr>
<tr><td>форма навчання денна</td><td>форма навчання дистанційна</td></tr>
<tr><td>Кількість кредитів – 4</td><td rowspan="2">Галузь знань
17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</td><td colspan="2" rowspan="2">Обов’язкова</td></tr>
<tr><td>Загальна кількість годин – 120</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Модулів – 1</td><td rowspan="8">Спеціальність
172 Електронні комунікації та радіотехніка</td><td colspan="2">Рік підготовки:</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Змістових модулів – 1</td><td colspan="2">Семестр</td></tr>
<tr><td>1</td><td>1</td></tr>
<tr><td rowspan="12">Індивідуальне завдання – РГР «Дослідження протоколів телекомунікаційних мереж»</td><td colspan="2">Лекції, год.</td></tr>
<tr><td>20</td><td>–</td></tr>
<tr><td rowspan="12">Ступінь вищої освіти
магістр</td><td colspan="2">Практичні, семінарські, год.</td></tr>
<tr><td>–</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Лабораторні, год.</td></tr>
<tr><td>20</td><td>–</td></tr>
<tr><td colspan="2">Самостійна робота, год.</td></tr>
<tr><td>50</td><td>90</td></tr>
<tr><td colspan="2">Індивідуальна робота, год.</td></tr>
<tr><td>30</td><td>30</td></tr>
<tr><td colspan="2">Вид контролю</td></tr>
<tr><td>екзамен</td><td>екзамен</td></tr>
</table>

Примітка.
Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної та індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 40/120
для дистанційної форми навчання –0/120

2. Мета навчальної дисципліни

Мета навчальної дисципліни – формування знань і вмінь студентів щодо принципів застосування, аналізу та дослідження роботи протоколів та сигналізації в телекомунікаційних мережах.

ІК − Здатність розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі електронних комунікацій та радіотехніки.

ЗК 3 − Здатність спілкуватися іноземною мовою.

ЗК 6 − Здатність постійно вдосконалювати професійні навички й бути сучасно навченим.

ЗК 7 − Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ФК 2 − Здатність здійснювати збір, аналіз науково-технічної інформації, вітчизняного і зарубіжного досвіду по тематиці дослідженнях.

3. Передумови для вивчення дисципліни

Попередньо опановані дисципліни першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

4. Очікувані результати навчання з дисципліни

ПР 1 – Застосовувати перспективні методи дослідження та розв'язання професійних завдань на основі знань про світові тенденції розвитку телекомунікаційної техніки та ІТ.

ПР 2 – Використовувати принципи та концепції побудови телекомунікаційних систем та мереж у поєднанні з потрібним математичним апаратом.

ПР 3 – Розробляти та реалізовувати сучасні та перспективні інфокомунікаційні системи та мережі.

ПР 9 – Застосовувати знання для пошуку відповідних науково-технічних джерел, що мають відношення до задач досліджень інфокомунікацій, які необхідно розв'язати.

5. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерієм успішного проходження здобувачем освіти підсумкового оцінювання може бути досягнення ним мінімальних порогових рівнів оцінок за кожним запланованим результатом вивчення навчальної дисципліни.

Мінімальний пороговий рівень оцінки варто визначати за допомогою якісних критеріїв і трансформувати в мінімальну позитивну оцінку числової (рейтингової) шкали.

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
90 – 100	**A**	**Відмінно**	Здобувач демонструє повні й міцні знання навчального матеріалу в обсязі, що відповідає робочій програмі дисципліни, правильно й обґрунтовано приймає необхідні рішення в різних нестандартних ситуаціях. Власні пропозиції Здобувача в оцінках і вирішенні практичних задач підвищує його вміння використовувати знання, які він отримав при вивчені інших дисциплін.	**Високий**, що повністю забезпечує вимоги до знань, умінь і навичок, що викладені в робочій програмі дисципліни.
82 – 89	**B**	**Добре**	Здобувач 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	**Достатній**, що забезпечує Здобувачу самостійне вирішення основних практичних

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
			виправляти допущені помилки, кількість яких є незначною.	задач.
74 - 81	**C**	**Добре**	Здобувач загалом добре володіє матеріалом, знає основні положення матеріалу, що відповідають робочій програмі дисципліни, робить на їх основі аналіз можливих ситуацій та використовує для рішення характерних/типових практичних завдань на професійному рівні. Додаткові питання про можливість використання теоретичних положень для практичного використання викликають ускладнення.	**Достатній**, конкретний рівень, за вивченим матеріалом робочої програми дисципліни.
64 - 73	**D**	**Задовільно**	Здобувач 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 розглядались з викладачем, але допускає значну кількість неточностей і грубих помилок, які може усувати за допомогою викладача.	**Середній**, що забезпечує достатньо надійний рівень відтворення основних положень дисципліни.
60 – 63	**E**	**Достатньо**	Здобувач засвоїв основний теоретичний матеріал, передбачений робочою програмою дисципліни, та розуміє постанову стандартних практичних завдань, має пропозиції щодо напрямку їх вирішень. володіє основними положеннями на рівні, який визначається як мінімально допустимий. Правила вирішення практичних завдань з використання м основних теоретичних положень пояснюються з труднощами. Виконання практичних завдань значно формалізовано: є відповідність алгоритму, але відсутнє глибоке розуміння роботи та взаємозв'язків з іншими дисциплінами.	**Середній,** що є мінімально допустимим у всіх складових навчальної дисципліни.
35 - 59	**FX**	**Незадовільно** з можливістю повторного складання екзамену/ заліку	Здобувач може відтворити окремі фрагменти з курсу. Незважаючи на те, що програму навчальної дисципліни Здобувач виконав, працював він пасивно, його відповіді під час практичних і лабораторних робіт в більшості є невірними, необґрунтованими.	**Низький**, не забезпечує практичної реалізації задач, що формуються при вивченні

Сума балів	Значення ЄКТС	Оцінка	Критерій оцінювання	Рівень компетентності
			Цілісність розуміння матеріалу з дисципліни у здобувача відсутні.	дисципліни.
0 – 34	**F**	**Незадовільно** з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	Здобувач повністю не виконав вимог робочої програми навчальної дисципліни. Його знання на підсумкових етапах навчання є фрагментарними. Здобувач не допущений до здачі екзамену/заліку.	**Незадовільний**, Здобувач не підготовлений до самостійного вирішення задач, які окреслює мета та завдання дисципліни.

6. Засоби діагностики результатів навчання

Засобами оцінювання результатів навчання є:
екзамен;
результати виконання лабораторних завдань;
результати виконання індивідуального завдання;
результати виконання тестових завдань.

7. Програма навчальної дисципліни

Змістовий модуль 1. Сигналізація та протоколи телекомунікаційних мереж

Тема 1. Загальні відомості про сигналізацію та протоколи телекомунікаційних мереж. Мережі IP-телефонії. Сигналізація мереж IP-телефонії. Протокол SIP в мережах IP-телефонії.

Лабораторне заняття № 1.
Лабораторне заняття № 2.
Лабораторне заняття № 3.
Лабораторне заняття № 4.
Лабораторне заняття № 5.

Тема 2. Протоколи телекомунікаційних мереж наступного покоління NGN. Рекомендації H.323. Протокол MEGACO (H.248). Протокол SIP в мережах NGN. Сімейство протоколів SIGTRAN.

Лабораторне заняття № 6.
Лабораторне заняття № 7.
Лабораторне заняття № 8.
Лабораторне заняття № 9.
Лабораторне заняття № 10.

8. Структура навчальної дисципліни

а) для денної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Сигналізація та протоколи телекомунікаційних мереж						
Тема 1. Загальні відомості про сигналізацію та протоколи телекомунікаційних мереж. Мережі IP-телефонії. Сигналізація мереж IP-телефонії. Протокол SIP в мережах IP-телефонії.	60	10	–	10	15	25
Тема 2. Протоколи телекомунікаційних мереж наступного покоління NGN. Рекомендації H.323. Протокол MEGACO (H.248). Протокол SIP в мережах NGN. Сімейство протоколів SIGTRAN.	60	10	–	10	15	25
Разом за І семестр	**120**	**20**	**–**	**20**	**30**	**50**

б) для дистанційної форми навчання

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Сигналізація та протоколи телекомунікаційних мереж						
Тема 1. Загальні відомості про сигналізацію та протоколи телекомунікаційних мереж. Мережі IP-телефонії. Сигналізація мереж IP-телефонії. Протокол SIP в мережах IP-телефонії.	60	–	–	–	15	45

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	усього	у тому числі				
		л	п	лаб	інд.	с.р.
1	2	3	4	5	6	7
Змістовий модуль 1. Сигналізація та протоколи телекомунікаційних мереж						
Тема 2. Протоколи телекомунікаційних мереж наступного покоління NGN. Рекомендації H.323. Протокол MEGACO (H.248). Протокол SIP в мережах NGN. Сімейство протоколів SIGTRAN.	60	–	–	–	15	45
Разом за І семестр	**120**	**–**	**–**	**–**	**30**	**90**

9. Теми семінарських занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Семінарські заняття не передбачені	–	–

10. Теми практичних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
	Практичні заняття не передбачені	–	–

11. Теми лабораторних занять

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
1.	Дослідження принципів надання послуг IP-телефонії в мережі інтернет	2	–
2.	Дослідження принципів застосування сторонніх програмних додатків на основі протоколу SIP з платформою надання послуг IP-телефонії на основі протоколу SIP в мережі Інтернет	2	–
3.	Дослідження принципів проведення аналізу протоколів у IP мережах	2	–
4.	Дослідження сигнальних діаграм встановлення, зміни та завершення сеансів протоколу SIP	2	–
5.	Дослідження змісту повідомлень протоколу SIP. Процедура реєстрації користувачів	2	–

№ заняття	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
6.	Дослідження змісту повідомлень протоколу SIP. Процедура встановлення з'єднання	2	–
7.	Дослідження змісту повідомлень протоколу SIP. Процедура розірвання з'єднання	2	–
8.	Дослідження протоколів транспортного рівня мережі NGN. Структура кадру технології Ethernet	2	–
9.	Дослідження протоколів транспортного рівня мережі NGN. Протоколи IP, TCP, UDP.	2	–
10.	Дослідження протоколів транспортного рівня мережі NGN. Протоколи RTP, RTCP	2	–
	Усього	**20**	**–**

12. Самостійна робота

Метою самостійної роботи студента є: закріплення та поглиблення теоретичних знань студентів з навчальної дисципліни, відпрацювання вмінь практично застосовувати набуті знання навчитися користуватися бібліотечними фондами і каталогами, працювати з літературними джерелами, складати конспекти, аналізувати матеріал та робити висновки.

Види самостійної роботи студента:

опрацювання лекційного матеріалу;
підготовка до лабораторних занять;
опрацювання тем, які виносяться на самостійне вивчення;
відвідування консультацій (згідно з графіком консультацій кафедри);
підготовка до складання іспиту.

Питання
для самостійного вивчення студентами

№ з/п	Назва питань	Кількість годин	
		для денної форми	для дистанційної форми
1.	Робота з програмним аналізатором протоколів	5	9
2.	Аналіз діаграм роботи протоколу SIP	5	9
3.	Аналіз діаграм роботи протоколу RAS сімейства протоколів H.323	5	9
4.	Аналіз діаграм роботи протоколу H.225 сімейства протоколів H.323	5	9
5.	Аналіз діаграм роботи протоколу H.245 сімейства протоколів H.323	5	9
6.	Аналіз діаграм роботи встановлення та розірвання з'єднання в мережі наступного покоління NGN на основі гнучкого комутатора	4	7
7.	Протокол MEGACO (H.248)	5	9
8.	Перенесення повідомлень СКС7 в мережі NGN	5	9
9.	Протокол SIP-T	6	11
10.	Сімейство протоколів SIGTRAN	5	9
	Разом	50	90

13. Індивідуальні завдання

Тема РГР повинна відповідати навчальній дисципліні та, враховуючи принципи академічної свободи, може бути запропонована керівником роботи або студентом за погодженням з керівником. Типова тема: «Дослідження протоколів телекомунікаційних мереж» (30 год.).

14. Методи навчання

При викладанні дисципліни застосовуються словесні, наочні та практичні методи навчання.

Словесні і наочні використовуються під час лекцій, індивідуальних та групових консультацій, практичні – при проведенні лабораторних занять, при здійсненні студентами самостійної роботи.

Під час проведення лекцій використовуються такі словесні методи як розповідь і пояснення.

Перед проведенням лабораторних занять викладачами проводяться інструктажі: вступні, поточні, підсумкові.

Під час проведення лабораторних занять застосовуються наочні спостереження та словесні бесіди: вступні, поточні, репродуктивні, евристичні, підсумкові; студентами виконуються вправи; тренувальні, творчі, усні, практичні, технічні.

До числа наочних методів, які застосовуються при викладанні дисципліни, належать: ілюстрація, демонстрація.

15. Методи контролю

Поточний контроль успішності засвоєння студентами навчального матеріалу може здійснюватися шляхом опитування й оцінювання знань студентів під час оцінювання виконання студентами самостійної роботи та індивідуальних завдань, проведення і перевірки письмових контрольних робіт, тестування або в ході індивідуальних співбесід зі студентами під час консультацій. Вибір конкретних форм і методів поточного контролю знань студентів залежить від викладача і доводиться до їхнього відома на першому семінарському занятті. Модульний контроль є частиною поточного контролю і має на меті перевірку засвоєння студентом певної сукупності знань та вмінь, що формують відповідний модуль. Він реалізується шляхом проведення спеціальних контрольних заходів (у формі тестування чи написання студентами контрольних робіт), проводиться наприкінці кожного змістового модулю за рахунок аудиторних занять або самостійної роботи для дистанційної форми навчання, під час групових консультацій або ж за рахунок часу, відведеного на самостійну роботу студентів. На підставі результатів модульного контролю здійснюється міжсесійний контроль (атестація).

Підсумковий контроль здійснюється у формі семестрового екзамену

Контроль знань студентів за змістовими модулями 1, 2 виконується у формі тестування та перевірки індивідуальних завдань.

Підсумковий контроль – екзамен, проводиться у формі тестування.

16. Розподіл балів, які отримують студенти

Поточне оцінювання, тестування, самостійна та індивідуальна робота			**Екзамен**	**Сума**
Змістовий модуль 1		Індивідуальні завдання		
Т1	Т2			
20	20	10	50	100

Шкала оцінювання: національна та ECTS

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка ECTS	Оцінка за національною шкалою
		для екзамену, диференційованого заліку, курсового проекту (роботи), практики
90 – 100	**A**	відмінно
82-89	**B**	добре
74-81	**C**	
64-73	**D**	задовільно
60-63	**E**	
35-59	**FX**	незадовільно з можливістю повторного складання
0-34	**F**	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

Правила модульно-рейтингового оцінювання знань

Загальна трудомісткість дисципліни – 100 балів, із них при підсумковому контролі у вигляді екзамену 50 балів відведено на поточний контроль, а 50 балів – на підсумковий (для допуску до екзамену необхідно мати не менше 25 балів поточної успішності).

1. Поточний контроль. Бали, отримані впродовж семестру, за видами навчальної діяльності розподіляються наступним чином (розподіл орієнтовний): робота на семінарських (практичних, лабораторних) заняттях (усні відповіді, виконання практичних завдань, захист лабораторних робіт, а в разі їх пропусків з поважної причини – індивідуальні співбесіди на консультаціях за темами відповідних занять), виконання контрольних робіт для дистанційної форми навчання – до 50 балів.

Присутність на лекціях і лабораторних заняттях не оцінюється в балах. Пропуски занять підлягають обов'язковому відпрацюванню в індивідуальному порядку під час консультацій. Пропущене заняття має бути відпрацьоване впродовж двох наступних тижнів. При тривалій відсутності студента на заняттях з поважної причини встановлюється індивідуальний графік відпрацювання пропусків, але не пізніше початку екзаменаційної сесії.

Студент, який повністю виконав програму навчальної дисципліни і отримав достатню рейтингову оцінку (не менше 25 балів у випадку екзамену) допускається до підсумкового контролю з дисципліни.

2. Підсумковий контроль Підсумковим контролем є екзамен. Він здійснюється відповідно до вимог «Положення про організацію освітнього процесу в Національному університеті імені Юрія Кондратюка».

17. Рекомендована література

Базова

1. Заїка В.Ф., Варфоломеєва О.Г., Домрачева К.О., Гринкевич Г.О. Телекомунікаційні системи та мережі наступного покоління. – Київ: ДУТ, 2019. – 315 с.

2. Горбатий І. В., Бондарєв А. П. Телекомунікаційні системи та мережі. Принципи функціонування, технології та протоколи. – Лівів: Львівська політехніка, 2016. – 336 с.

3. Blokdyk G. Telecommunications Network A Complete Guide. 5STARCooks. 2021. 306 p.

Допоміжна

1. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. Підручник / П.П. Воробієнко, Л.А. Нікітюк, П.І. Резніченко. – К.: САММІТ-Книга, 2010. – 708 с.

2. Захарченко М.В., Вараксін О.О., Кононович В.Г., Вараксін С.О. Протоколи, термінальне обладнання та інформаційна безпека у мережах наступного покоління: навч. посібник; за ред. М.В. Захарченка. - Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2008. - 128 с.

3. Yaman H. Concentrator Location in Telecommunications Networks. Solan: Springer. 2014. 275 p.

4. Ekman B. Telecommunication Networks: Present and Future Scenario. CLANRYE INTERNATIONAL. 2015. 206 p.

5. Басюк, Т. М. Основи інформаційних технологій: навч. посібник / Т. М. Басюк, Н. О. Думанський, О. В. Пасічник. – Львів : "Новий світ – 2000", 2012. – 389 с.

18. Інформаційні ресурси

1. Сторінка курсу на платформі Moodle: https://dist.nupp.edu.ua/course/view.php?id=3775
2. https://wiki.wireshark.org/SIP-T.md
3. https://www.differencebetween.com/difference-between-sip-i-and-sip-t/
4. https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3372
5. https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc3788
6. https://docs.oracle.com/cd/E53092_01/docs.411/910-5595-001_rev_b.pdf
7. https://www.youtube.com/watch?v=3Zu3EZgJFIo
8. https://www.gl.com/Presentations/SIGTRAN-Products-Presentation.pdf
9. https://www.wireshark.org/
10. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1089-20#Text