



Системи Мобільного Зв'язку (ПО-08)

Робоча програма навчальної дисципліни (Силабус)

Реквізити навчальної дисципліни

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>17 Електроніка, автоматизація та електронні комунікації</i>
Спеціальність	<i>172 Електронні комунікації та радіотехніка</i>
Освітня програма	<i>Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія</i>
Статус дисципліни	<i>Обов'язкова професійної підготовки</i>
Форма навчання	<i>Очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>4 курс, 7 семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>Загальна кількість: 5 кредитів ЄКТС / 150 год. Лекційних занять: 18 год. Лабораторних занять: 36 год. Самостійна робота студентів: 96 год.</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Модульні контрольні роботи, розрахункова робота, екзамен поточний контроль / захист лабораторних робіт</i>
Розклад занять	<i>Лекції (один раз на тиждень починаючи з 1-го тижня) Лабораторні роботи (один раз на два тижні)</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лектор: Русов Максим, Лабораторні роботи: асистент кафедри радіоінженерії Ванділовський Борис Валерійович (mega.greed.bv@gmail.com)</i>
Розміщення курсу	<i>Курс розміщено на платформі дистанційного навчання "Сікорський": https://do.ipu.kpi.ua/course/view.php?id=7167</i>

Програма навчальної дисципліни

1. Опис навчальної дисципліни, її мета, предмет вивчення та результати навчання

Метою навчальної дисципліни «Системи мобільного зв'язку» (СМЗ) є формування базових знань щодо принципів побудови та функціонування сучасних та перспективних систем мобільного зв'язку. Згідно з вимогами освітньо-професійної програми студенти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

Після засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати такі результати навчання:

1) Знання:

- фізичні основи передачі радіо сигналів СМЗ;
- методи частотно-територіального планування СМЗ;
- технології багато частотного мультиплексування OFDM та F-OFDM;
- сучасні методи завадостійкого кодування в мережах СМЗ;
- теоретичні основи багатоантенних систем МІМО та Massive МІМО;
- стандарти та протоколи мереж мобільного зв'язку 4G та 5G;
- основи проектування сучасних мереж мобільного зв'язку.

2) Уміння:

- вибирати параметри трактів передачі сигналів мереж СМЗ;
- проводити розрахунки параметрів ефективності мереж СМЗ для заданих умов приймання радіосигналів;
- володіти основами практичного радіо планування мереж СМЗ.

3) Досвід: використання сучасних програмних засобів планування та моделювання мереж СМЗ нових поколінь.

Дисципліна забезпечує виконання дипломного проектування для магістрів як професійного так й наукового напрямків.

Знання та вміння, набуті в результаті вивчення дисципліни, забезпечують можливість працювати в організаціях та компаніях, що займаються організацією, проектуванням та експлуатацією наземного мобільного зв'язку.

Загальні компетентності (ЗК)

ЗК-4 – Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК-7 – Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

Фахові компетентності (ФК)

ФК-15 – 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.

ФК-19 – Здатність застосовувати та аналізувати різні типи модуляції та кодування сигналів у каналах радіозв'язку сучасних інфо-комунікаційних радіочастотних системах.

ФК-20 – Здатність вибирати параметри випадкового сигналу та оптимізувати канал зв'язку за необхідним критерієм при наявності шумів та завад, проводити інженерні розрахунки основних характеристик випадкових сигналів та пристроїв для їх обробки.

ФК-22 – Здатність аналізувати архітектуру, розраховувати параметри та формулювати вимоги до складових частин сучасних мобільних інфо-комунікаційних систем 4G.

Програмні результати навчання (ПРН)

Згідно ОПП першого «бакалаврського» рівня вищої освіти в результаті засвоєння навчальної дисципліни студенти мають продемонструвати наступні **програмні результати навчання**:

ПРН-01 – Аналізувати, аргументувати, приймати рішення при розв'язанні спеціалізованих задач та практичних проблем телекомунікацій та радіотехніки, які характеризуються комплексністю та неповною визначеністю умов.

- ПРН-03 – Визначати та застосовувати у професійній діяльності методики випробувань інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів.
- ПРН-17 – розуміння та дотримання вітчизняних і міжнародних нормативних документів з питань розроблення, впровадження та технічної експлуатації інформаційно-телекомунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем.
- ПРН-19 – Здійснювати стандартні випробування інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних та радіотехнічних систем на відповідність вимогам вітчизняних та міжнародних нормативних документів.
- ПРН-22 – Контролювати технічний стан інформаційно-комунікаційних мереж, телекомунікаційних і радіотехнічних систем у процесі їх технічної експлуатації з метою виявлення погіршення якості функціонування чи відмов, та його систематична фіксація шляхом документування.
- ПРН-27 – Вибирати параметри модуляції та застосовувати методи завадостійкого та ефективного кодування інформаційних та комунікаційних радіосистем.
- ПРН-28 – Проводити розрахунки для прийняття рішення та обраховувати параметри випадкових сигналів при побудові інфо-комунікаційної радіотехнічної системи, що працює з випадковими сигналами.

2. Пререквізити та постреквізити дисципліни (місце в структурно-логічній схемі навчання за відповідною освітньою програмою)

В структурно-логічній схемі освітньо-професійної програми підготовки фахівця першого (бакалаврського) рівня вищої освіти навчальна дисципліна «Системи мобільного зв'язку» входить до переліку нормативних дисциплін, спрямованих на формування професійних компетентностей фахівця.

Пререквізити – навчальна дисципліна має спеціалізований характер та викладається в 7-му семестрі 4-го курсу навчання з освітньої програми «Інформаційна та комунікаційна радіоінженерія» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти. Для оволодіння цією дисципліною необхідні знання з наступних дисциплін: «Основи теорії електронних комунікацій та радіотехніки. Частина 1. Основи мереж електронних комунікацій», «Інформатика. Частина 1. Основи програмування та алгоритми», «Інформатика. Частина 2. Основи обчислювальної техніки», «Основи метеорології».

Постреквізити – знання, отримані за цією дисципліною, забезпечать оволодіння наступними дисциплінами: «Генерація, модуляція та кодування сигналів».

Є складовою частиною інтегральної компетентності першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

3. Зміст навчальної дисципліни

1. РСО
2. Знайомство з системами мобільного зв'язку
 - а. Покоління мобільного зв'язку
 - б. З чого складається мобільного мережа
3. Історія телефонії
4. Теорія трафіка, формули Ерланга
5. Circuit Switch vs Packet Switch, моделі OSI
6. Теорема Найквіста (Шеннона, Котельникова), Aliasing, Compressed sensing, значення для каналів зв'язку
7. Модульна контрольна робота 1
8. Стандарти T1/E1

9. Голосові кодеки в мобільних мережах
10. Частотні діапазони МЗ
11. Види модуляції в МЗ
12. Методи моножинного доступу до радіоресурсу:
 - a. TDMA,
 - b. CDMA,
 - c. OFDMA,
 - d. NR numerology
13. Модульна контрольна робота 2
14. Сайти БС та антени
 - a. Структура БС та антенна система
 - b. Антени для мережі МЗ
 - c. Енергетичний бюджет лінії зв'язку
15. MIMO
16. Massive-MIMO
17. EMF-Контроль рівня потужності електромагнітного випромінювання
18. Модульна контрольна робота 3
19. Інтернет речей IoT
20. Архітектури радіосистем в мережах:
 - a. GSM,
 - b. UMTS,
 - c. LTE,
 - d. 5G
21. Складові мобільної мережі:
 - a. базові станції абонентські бази даних Circuit Switch Core,
 - b. Packet Core,
 - c. IMS,
22. Покоління зв'язку 5G та її особливості
23. NTN супутникові системи зв'язку
24. AI/ML в телекомі
25. 6G та перспективні технології
26. Модульна контрольна робота 4
27. Розрахункова робота
28. Екзамен

4. Навчальні матеріали та ресурси

Для підготовки до лекційних, лабораторних занять, модульних контрольних робіт, самостійної роботи тощо використовується базова та додаткова література (надалі – література). Література, яку треба використовувати для опанування дисципліни, опрацьовується студентами самостійно із застосуванням інтернет-ресурсів, на дистанційній платформі «Сікорський» із застосуванням платформи Moodle. За умов дистанційного навчання можна користуватися літературою, яка розміщена у електронному вигляді на університетських та зовнішніх носіях.

Базова література

1. Yong Soo Cho & others. MIMO-OFDM WIRELESS COMMUNICATIONS WITH MATLAB. John Wiley & Sons (Asia). 2010.

2. Andreas F. Molisch. WIRELESS COMMUNICATIONS. John Wiley & Sons Ltd., 2011.
3. Sauter M. From GSM to LTE-Advanced Pro and 5G. An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband. Third Edition, 2017 John Wiley & Sons Ltd. - 2017. - 530 p.
4. Ajay R. Mishra. Fundamentals of Network Planning and Optimisation 2G/3G/4G: Evolution to 5G. John Wiley & Sons Ltd. 2018. - 427 p

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Для вивчення навчальної дисципліни заплановано проведення 18 лекційних та 9 лабораторних занять, під час яких студенти мають виконати модульні контрольні роботи, контрольні тести після прослуховування лекцій, розрахункову роботу, і захист лабораторних робіт після їх виконання.

Лекційні заняття

№ з/п	Назва теми лекції та перелік основних питань
1	<i>Лекція 1</i> PCO Знайомство з системами мобільного зв'язку
2	<i>Лекція 2</i> Покоління мобільного зв'язку З чого складається мобільного мережа Історія телефонії Теорія трафіка, формули Ерланга Circuit Switch vs Packet Switch, моделі OSI Теорема Найквіста (Шеннона, Котельникова), Aliasing, Compressed sensing, значення для каналів зв'язку
3	<i>Лекція 3</i> Стандарти T1/E1 Голосові кодеки в мобільних мережах Частотні діапазони МЗ Види модуляції в МЗ
4	<i>Лекція 4</i> Модуляції в МЗ частина 2 Методи моножинного доступу до радіоресурсу: TDMA, CDMA, OFDMA, NR numerology Сайти БС та антени
5	<i>Лекція 5</i> Структура БС та антенна система Антени для мережі МЗ Енергетичний бюджет лінії зв'язку MIMO Massive-MIMO
6	<i>Лекція 6</i> Massive-MIMO частина 2 EMF-Контроль рівня потужності електромагнітного випромінювання Інтернет речей IoT NTN супутникові системи зв'язку
7	<i>Лекція 7</i> Архітектури радіосистем в мережах: GSM, UMTS, LTE, 5G Складові мобільної мережі: базові станції абонентські бази даних Circuit Switch Core, Packet Core, IMS,

8	Лекція 8 Покоління зв'язку 5G та її особливості
9	Лекція 9 NTN супутникові системи зв'язку AI/ML в телекомі 6G та перспективні технології

Лабораторні заняття

№ з/п	Назва теми заняття та перелік основних питань
1	Лабораторна робота 1 Знайомство з ПЗ Atoll, дослідження методів взаємодії з ГПС
2	Лабораторна робота 2 Методика вибору параметрів базових станцій та їх розташування засобами ПЗ Atoll
3	Лабораторна робота 3 Дослідження моделі прогнозування втрат на поширення радіосигналу та залежності втрат від параметрів БС
4	Лабораторна робота 4 Вивчення методики вибору розташування групи базових станцій та дослідження ефективності їх роботи
5	Лабораторна робота 5 Знайомство з ПЗ BTS site manager
6	Лабораторна робота 6 Налаштування систем мереж мобільного зв'язку у базовій станції
7	Лабораторна робота 7 Налаштування радіорелейної лінії через інтерфейс Intracom
8	Лабораторна робота 8 Ознайомлення з базовою станцією стандарту LTE
9	Захист лабораторних робіт і відпрацювання пропущених

Платформа дистанційного навчання

Для кращого засвоєння матеріалу навчальної дисципліни в період дистанційної роботи, використовується електронна пошта, платформа дистанційного навчання «Сікорський» із застосуванням платформи Moodle, та платформа для проведення онлайн-зустрічей Google Meet та ZOOM, за допомогою яких:

- спрощується розміщення методичних рекомендацій, навчальних матеріалів, літератури тощо;
- здійснюється зворотній зв'язок зі студентами щодо навчальних завдань та змісту навчальної дисципліни;
- перевіряються і оцінюються виконані завдання;
- ведеться облік виконання студентами плану навчальної дисципліни, дотримання графіку подання навчальних/індивідуальних завдань та їх оцінювання.

6. Самостійна робота студента (СРС)

Самостійна робота передбачає: підготовку до лекцій та лабораторних занять; самоконтроль набутих знань; опрацювання рекомендованих джерел та літератури; підготовку до виконання модульних контрольних робіт; підготовку до виконання домашньої контрольної роботи, підготовку до заліку, тощо. На СРС виноситься проробка деяких теоретичних питань, установка на які надається під час лекції.

Підготовка до лекційних занять

Для підготовки до лекційних занять студенту необхідно опрацювати заплановану базову та допоміжну літературу, рекомендовані джерела. Перед лекціями необхідно повторити теоретичний матеріал, що був наданий у попередніх лекціях, або заданий наперед. На це студенту виділяється приблизно до 1 години на кожен тему дисципліни.

Підготовка до лабораторних занять

Студент повинен завчасно готуватись до лабораторних занять. Домашні завдання до лабораторних занять наведено в відповідному методичному посібнику. Завдання необхідно виконувати до початку відповідного лабораторного заняття.

Модульна контрольна робота (МКР)

На підготовку до МКР відводиться до 2-х годин. На МКР виносяться питання по декільком розділам модулю, по яким вже начитано лекційний матеріал і пройшли лабораторні заняття.

Розрахункова робота (РР)

З метою кращого засвоєння матеріалу курсу заплановано виконання розрахункової роботи, яка оформлена у вигляді аналізу і обрахунку параметрів мобільної мережі. Для підготовки до виконання РР слід скористатися рекомендованою літературою, конспектом лекцій, та методичними вказівками до виконання. Індивідуальне завдання на РР надає викладач, який також встановлює граничні строки для її здачі.

Екзамен

Екзамен проводиться в період семестрового контролю (сесії), наприкінці навчального семестру після написання студентами модульних контрольних робіт і розрахункової роботи. За результатами набраних рейтингових балів за семестр або за рішенням викладача, студент пише екзамен. На підготовку до екзамену відводиться 6 годин СР. Перелік питань відповідає питанням, які були опрацьовані на лекціях і лабораторних заняттях. В період дистанційного навчання екзамен може бути проведений згідно графіку занять за допомогою Moodle та платформи для проведення онлайн-зустрічей Google Meet та ZOOM.

Політика та контроль

7. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Відвідування занять

Відвідування лекційних та лабораторних занять — згідно Положенню про організацію освітнього процесу КПІ ім. Ігоря Сікорського. Мінімум раз на два тижні викладач проводить консультації з різних питань кредитного модулю. На консультаціях викладач може надавати допомогу з вивчення матеріалу занять, які були з тих чи інших причин пропущені студентами і мають опанувати їх самостійно.

У будь-якому випадку студентам рекомендується відвідувати усі види занять, оскільки на них викладається теоретичний матеріал та розвиваються навички, необхідні для виконання домашніх завдань та розрахункових робіт.

Правила виконання завдань

Опрацьовуючи навчальний матеріал навчальної дисципліни «Системи мобільного зв'язку», студенти:

- 1) на лекціях:
 - виконують періодичні експрес-контролі залишкових знань з розділів навчальної дисципліни, що можуть включати в себе виконання або творчих завдань з питань, що не розглядалися на лекціях, або експрес-тестових завдань;
 - виконують модульні контрольні роботи із застосуванням платформи «Сікорський»;
- 2) на лабораторних заняттях:
 - виконують завдання, поставлені до обов'язкового виконання відповідно до методичного посібника;
 - зберігають отримані результати для подальшого оформлення звітів по результатам виконання лабораторних робіт.

Завдання та матеріали для проведення експрес-контролів/творчих завдань формуються викладачем на основі навчального матеріалу та подаються у Google Classroom або в іншій формі.

Правила поведінки на заняттях

Опрацьовуючи матеріал навчальної дисципліни «Системи мобільного зв'язку» студенти на лекціях уважно слухають лектора та за потреби записують важливу інформацію, періодично виконують експрес-контролі в письмовій формі (протягом 5–10 хв.) та модульні контрольні роботи (МКР) із застосуванням платформи «Сікорський». Допускається діалог між студентами і викладачем у формі питань і відповідей.

На лабораторних заняттях студенти виконують завдання, поставлені до обов'язкового виконання. Робота студента передбачає участь у інтерактивних формах організації навчального заняття (надання відповідей на запитання, які були поставлені викладачем або студентами). Очікується, що кожен студент має бути готовим по всім питанням лабораторного заняття, доповнюватиме доповіді інших студентів та висловлюватиме власну думку під час обговорень питань, що виникли під час виконання завдань. Студентам дозволяється користуватися власними письмовими нотатками й конспектами. Допускається використання ноутбуків, планшетів, телефонів для реалізації навчальних цілей. При цьому варто намагатися висловлювати думку самостійно, а не зачитувати чужі тексти. Викладач критично аналізує виголошені доповіді, коментує допущені помилки, модерує дискусії між студентами.

Тематика лекцій і лабораторних занять висвітлена у робочій програмі дисципліни (силабусі), яка розміщена в Електронному кампусі, на вебсайті кафедри радіоінженерії, платформі «Сікорський» (Moodle, Google Classroom).

Заохочувальні та штрафні бали

Заохочувальні бали. Студентів заохочують до самостійного вивчення питань, які не винесені як обов'язкові в курс даного предмету).

Заохочується участь студентів при вирішенні проблеми, яка виникла у багатьох студентів при виконанні лабораторних завдань .

Заохочується робота студентів по створенню нових методичних матеріалів (нові питання для тестів, пропозиції покращення, і т.п.), і пошуку помилок в існуючих методичних матеріалах .

За курс студент може набрати до 10 додаткових балів

Пропущені контрольні заходи

Результат для студента, який не з'явився на контрольний захід, є нульовим. При пропуску контрольного заходу з поважної причини студенту надається можливість виконати його (відпрацювати лабораторну роботу) в присутності викладача. Якщо пропуск стався без поважної причини, то питання її відпрацювання вирішується з викладачем при погодженні з керівництвом кафедри. Пропущений залік не зараховується незалежно від причин пропуску; у такому випадку студент отримує запис у відомості «не з'явився», якщо має право допуску до заліку, то повинен скласти залік на додатковій сесії.

Оголошення результатів контрольних заходів

Захист виконаної лабораторної роботи проходить у формі співбесіди з викладачем. Під час захисту студент зобов'язаний вміти пояснити отримані результати та відповісти на головні теоретичні питання за темами розділів. Результати захисту оголошуються студенту у його присутності або в дистанційній формі спілкування та супроводжуються певними коментарями та зауваженнями стосовно помилок (дистанційна форма спілкування в системі Discord, Zoom, Telegram з відео та звуком).

Результати за виконану лабораторну роботу виставляються по закінченню її виконання та захисту.

Академічна доброчесність

Політика та принципи академічної доброчесності визначені у розділі 3 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

Норми етичної поведінки

Норми етичної поведінки студентів і працівників визначені у розділі 2 Кодексу честі Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Детальніше: <https://kpi.ua/code>.

8. Види контролю та рейтингова система оцінювання результатів навчання (PCO)

Поточний контроль

Поточний контроль здійснюється під час навчальних занять і має на меті перевірити рівень підготовки студентів до навчальних занять. Під час лабораторних занять проводиться опитування здобувачів освіти по питаннях теми. Модульна контрольна робота проводиться кожні три лекції для перевірки залишкових знань в студентів.

Календарний контроль

Календарний контроль проводиться двічі на семестр як моніторинг поточного стану виконання вимог силабусу. Є два можливих результати календарного контролю: атестований (а) та неатестований (н/а). Результат залежить від кількості набраних балів на момент проведення календарного контролю відповідно до вимог КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Семестровий контроль

Семестровим контролем вважається екзамен.

Оцінювання та контрольні заходи

Рейтинг студента з дисципліни складається з балів, що отримуються за:

1) контроль залишкових знань шляхом виконання модульних контрольних робіт;

- 2) роботи на 8 лабораторних заняттях;
- 3) виконання розрахункової роботи;
- 4) додаткові бали за проявлену ініціативу впродовж курсу.

Інформація по перерахованим пунктам, зведена в таблицю

№ з/п	Контрольний захід	Макс бал	Кількість	Всього
1.	Відвідування лекцій (тест під час лекцій)	1	8	8
1.	Модульні контрольні роботи	6	4	24
2.	Робота на лабораторних заняттях 1–4	8	4	32
3.	Робота на лабораторних заняттях 5–8	2	4	8
4.	Розрахункова робота	28	1	28
3.	Бонуси	10	1	10
6.	Екзамен (у випадку, коли не набрав 60)	40	1	40
	Всього без бонусів			100
	Всього з бонусами			110

Для того, щоб отримати найвищий рейтинг, студенту потрібно брати активну участь в лабораторних заняттях, активно доповнювати відповіді інших студентів, чітко й логічно висловлювати власну позицію з дискусійних питань, своєчасно виконувати МКР. Студенту дається одноразова можливість виконати МКР.

До зниження рейтингу студента призводить: невиконання МКР; неналежна підготовка до лабораторних занять; неточності, неповнота, помилки у відповідях чи ґрунтуваннях на не достовірних джерел.

Викладач оцінює роботу студента на кожному лабораторному занятті та виставляє бали за роботу та результати проведених МКР до модулю «Поточний контроль» Електронного кампусу. Результати першого і другого календарного контролю залежать від поточного рейтингу студента й заносяться викладачем до модулю «Календарний контроль» Електронного кампусу на восьмому й шістнадцятому тижнях навчання відповідно.

Студент може оскаржити оцінку викладача, подавши відповідну скаргу викладачу не пізніше наступного дня після ознайомлення студента з виставленою викладачем оцінкою. Скарга розглядатиметься за процедурами, встановленими університетом.

Умови допуску до семестрового контролю

Наявність кількості балів не менше 40 балів.

Таблиця відповідності рейтингових балів оцінкам за університетською шкалою:

Кількість балів	Оцінка
100-95	Відмінно
94-85	Дуже добре
84-75	Добре
74-65	Задовільно
64-60	Достатньо
Менше 60	Незадовільно
Не виконані умови допуску	Не допущено

9. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Рекомендації студентам

Працюючи на лекції студенту варто записувати основні терміни та поняття, фіксувати головні події запропонованої теми, конспектувати узагальнення та висновки, які робить викладач. Цей матеріал стане в пригоді під час підготовки до лабораторних занять, МКР.

Готуючись до лабораторного заняття студент має обов'язково опрацювати лекційний матеріал певної теми, бажано ознайомитись з додатковими ресурсами в мережі. При виникненні питань, виявленні незрозумілих положень необхідно обговорити їх з викладачем. На лабораторному занятті кожен студент має намагатися власноруч оволодіти тими практичними навичками, якими є можливість оволодіти. Не слід відмовлятися від відповіді на питання викладача. Навіть якщо студент не знає відповіді, доцільно спробувати відповісти, висловити свою думку, виходячи з власних знань, досвіду, логіки запитання тощо. Однак, варто пам'ятати, що незнання матеріалу дисципліни є суттєвим недоліком роботи студента і буде негативно впливати на його загальний рейтинг. Відповідальне ставлення до підготовки на кожне лабораторне заняття дає змогу не лише правильно засвоїти навчальний матеріал, але й зекономити зусилля при проходженні семестрового контролю.

Студентам може бути зарахована тема курсу при наявності сертифікатів проходження дистанційних чи онлайн курсів за відповідною тематикою.

Дистанційне навчання

Можливе синхронне та асинхронне дистанційне навчання з використанням платформ для відео-конференцій (Google Meet, Zoom, тощо) та освітньої платформи дистанційного навчання «Сікорський» (Moodle).

Інклюзивне навчання

Інклюзивне навчання допускається.

Робочу програму навчальної дисципліни (силабус):

Склав: Асистент кафедри радіоінженерії, Ванділовський Борис Валерійович

Ухвалено: кафедрою радіоінженерії (протокол № 06/2025 від 17.06.2025).

Затверджено: Вченою Радою РТФ (протокол № 06/2025 від 26.06.2025).

10. Додаток А

РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

з навчальної дисципліни
СИСТЕМИ МОБІЛЬНОГО ЗВ'ЯЗКУ
першого (бакалаврського) рівня вищої освіти ступеня «бакалавр»

форма навчання

денна

1. Рейтинг студента з навчальної дисципліни складається з балів, що він отримує за:
- контроль залишкових знань на 9 лекціях;
 - роботи на 8 лабораторних заняттях;
 - модульні контрольні роботи (МКР)
 - розрахункова робота (РР).

Розподіл навчального часу за видами занять і завдань з кредитного модуля згідно з робочим навчальним планом:

Семестр	Навчальний час		Розподіл навчальних годин			Контрольні заходи		
	кредити	акад. год.	Лекції	Лаб. роботи	СРС	МКР	РР	Семестрова атестація
7	5	54	18	36	96	4 шт	1 шт	екзамен

Рейтинг студента з кредитного модуля складається з балів, які він отримує за:

- 1) Тестування під час лекцій, максимальна кількість балів 8.
- 2) Проходження модульних контрольних робіт кожні три лекції, максимальна кількість балів 24, по 6 за кожну модульну контрольну.
- 3) Виконання та захист 8 лабораторних робіт, максимальна кількість балів 40, лабораторні 1-4 оцінюються по 8 балів, лабораторні 5–8 по 2 бали;
- 4) Виконання розрахункової роботи, максимальна кількість балів 28;
- 5) Бонусні бали — максимальна кількість балів — 10.

Система рейтингових балів

1. Лабораторна робота

1.1. Виконання лабораторної роботи.

— При виконанні роботи: 2 бали за всі виконані і працюючі завдання. Підтвердженням виконання є скріншоти в звіті.

1.2. Оформлення протоколу по результатам виконання лабораторної роботи — максимально можлива кількість балів — 1 бал.

1.3. Захист лабораторної роботи:

– повне володіння матеріалом під час захисту (не менше 90% потрібної інформації) — 2 бали;

– часткове володіння матеріалом (не менше 80%) — 1.5 бали;

– часткове володіння матеріалом (не менше 70%) — 1 бал;

– задовільне володіння матеріалом (не менше 60%) — 0.5 балів;

– не задовільне володіння матеріалом (менше 60%) — 0 балів;

Захист в день виконання або на наступне заняття — +1 бал за одну лабораторну роботу (бонус).

3. Модульна контрольна робота (МКР)

МКР проводяться після завершення окремих розділів лекцій шляхом тестування в системі Moodle. Максимальна кількість балів – 24 бали із розрахунку по 6 балів за МКР, всього МКР 4 шт.

4. Заохочувальні та штрафні бали

Штрафні бали (під час військового часу не враховуються):

– не вчасний захист лабораторних робіт — –1 бал за кожен.

Заохочувальні бали:

– вчасний захист лабораторної роботи — 1 бал, якщо робота захищена в день виконання або на наступному занятті за розкладом;

– оригінальне вирішення лабораторних робіт, або вирішення завдання додатково до наданого;

– активна робота на лекції.

Студент не може отримати більше 10 штрафних або 10 заохочувальних балів.

Максимальна сума балів складає 99. Захист всіх лабораторних робіт є обов'язковою умовою допуску до заліку.

Студенти, які за семестр набрали більше 60 балів мають право отримати оцінку «автоматом», переведення балів в оцінки проводиться згідно з таблицею.

Студенти, які за семестр не набрали 40 балів, вважаються такими, що не виконали навчальне навантаження, і не допускаються до заліку.

Студенти, які набрали менше 60 балів, але більше 40, а також ті, хто хоче підвищити оцінку, здають екзамен. Ця рейтингова оцінка є остаточною, тобто під час виконання екзаменаційної роботи можна отримати менше балів, ніж було.