



“ОСНОВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ”

Робоча програма навчальної дисципліни (силабус)

Рівень вищої освіти	<i>Перший (бакалаврський)</i>
Галузь знань	<i>12 Інформаційні технології</i>
Спеціальність	<i>122 Комп'ютерні науки</i>
Освітньо-професійна програма	<i>Комп'ютерні системи і технології спеціального зв'язку</i>
Статус дисципліни	<i>Нормативна</i>
Форма навчання	<i>очна (денна)</i>
Рік підготовки, семестр	<i>II рік підготовки, осінній семестр</i>
Обсяг дисципліни	<i>3,5 кредити</i>
Семестровий контроль/ контрольні заходи	<i>Залік / Модульна контрольна робота</i>
Мова викладання	<i>Українська</i>
Інформація про керівника курсу / викладачів	<i>Лекції: Віктор ЄРОХІН Практичні: Віктор ЄРОХІН Лабораторні: Віктор ЄРОХІН</i>
Розміщення курсу	<i>Google Classroom</i>

Програма навчальної дисципліни

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

Навчальна дисципліна “Основи телекомунікацій” передбачена освітньо-професійною програмою підготовки здобувачів вищої освіти бакалаврів, є навчальною дисципліною нормативних освітніх компонентів циклу професійної підготовки.

Предметом навчальної дисципліни є вивчення основ теорії електрозв'язку, технічної електродинаміки, телетрафіку, особливостей побудови та оволодіння навичками експлуатації систем радіо, традиційного телефонного зв'язку та IP-телефонії з використанням систем комутації каналів та пакетів.

Метою навчальної дисципліни є формування у курсантів здібностей:

- оволодіння загальними принципами функціонування і побудови систем радіо та дротового електрозв'язку, телефонії і умовами їх застосування;
- освоєння існуючої та перспективної техніки спеціального зв'язку;
- розв'язання типових задач теорії радіо-зв'язку;
- проектування та експлуатації систем телефонії.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми курсанти після засвоєння навчальної дисципліни мають продемонструвати такі результати навчання:

забезпечує формування компетентностей:

- здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу (ЗК 1);
- здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях (ЗК 2);
- знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності (ЗК 3);
- здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел (ЗК 7);
- здатність до системного мислення, застосування методології системного аналізу для дослідження складних проблем різної природи, методів формалізації та розв'язування системних задач, що мають суперечливі цілі, невизначеності та ризики (СК 6);
- здатність до розробки мережевого програмного забезпечення, що функціонує на основі різних топологій структурованих кабельних систем, використовує комп'ютерні системи і мережі передачі даних та аналізує якість роботи комп'ютерних мереж (СК 13);
- застосовувати знання основних форм і законів абстрактно-логічного мислення, основ методології наукового пізнання, форм і методів вилучення, аналізу, обробки та синтезу інформації в предметній області комп'ютерних наук (ПР 1);
- використовувати сучасний математичний апарат неперервного та дискретного аналізу, лінійної алгебри, аналітичної геометрії, в професійній діяльності для розв'язання задач теоретичного та прикладного характеру в процесі проектування та реалізації об'єктів інформатизації (ПР 2);
- розуміти концепцію інформаційної безпеки, принципи безпечного проектування програмного забезпечення, забезпечувати безпеку комп'ютерних мереж в умовах неповноти та невизначеності вихідних даних (ПР 16);

знання:

- теоретичних основ побудови систем радіо та дротового зв'язку;
- основ розрахунку параметрів радіосистем і трактів;
- функціонального складу і принципів структурної побудови систем комутації телекомунікаційних мереж;
- основ розрахунку кількості комутаційного обладнання систем комутації;
- технічних характеристик та технічних рішень базових зразків телефонних станцій;
- заходів безпеки при експлуатації систем електрозв'язку;

вміння:

- виконувати роботи по технічному обслуговуванню та експлуатації базових зразків станцій радіо та дротового зв'язку, а також АТС різних систем;
- проводити розрахунки і оцінку основних параметрів якості систем телефонії;
- організовувати і забезпечувати виконання вимог правил техніки безпеки;

досвід:

- використання нормативної та правової документації для розв'язання практичних задач зв'язку;
- аналізу перспективних напрямків розвитку систем комутації пакетів телекомунікаційних мереж спеціального зв'язку.

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

Успішне вирішення завдань навчальної дисципліни базується на засвоєні курсантами знань та умінь, сформованих у них, в результаті вивчення таких навчальних дисциплін: “Фізика”, „Системи радіодоступу”, “Цифрова схемотехніка”, „Основи теорії інформації і кодування” і направлена на формування у курсантів знань та умінь, базуючись на яких вони зможуть грамотно освоювати дисципліни професійної та практичної підготовки.

Навчальна дисципліна є основою для навчання з таких дисциплін: „Комп’ютерні мережі”, “Застосування засобів і вузлів урядового зв'язку”, “Спеціальні телекомунікаційні системи”.

3. Зміст навчальної дисципліни

Семестр 3

Семестровий (кредитний) модуль 1. Основи телекомунікацій.

Тема 1. Електродинаміка, радіолінії та антени.

Тема 2. Основні поняття і принципи роботи телефонії.

Тема 3. Побудова автоматичних телефонних станцій.

Тема 4. Побудова систем IP-телефонії на платформі Asterisk.

Модульна контрольна робота.

Залік.

4. Навчальні матеріали та ресурси

Основна література:

1. Теорія електромагнітного поля і основи техніки НВЧ: навч. Т 59 посіб. / С.В. Соколов, Л.Д. Писаренко, В.О. Журба; за заг. ред. Г.С. Воробйова. – Суми : Сумський державний університет, 2011. – 393 с.
2. Теорія електромагнітного поля [Електронний ресурс]: методичні рекомендації до практичних занять і завдання для виконання розрахунково-графічної роботи для студентів електротехнічних та електромеханічних спеціальностей / НТУУ «КПІ»; уклад. В. І. Шеховцов, В. В. Михайленко Н. В. Трофимова [та ін.]. – Електронні текстові дані (1 файл: 4,43 Мбайт). – Київ : НТУУ «КПІ», 2010.
3. Дузь В. І. Системи комутації і розподілу інформації. Модуль 2: навч. посіб. / Дузь В.І., Соловська І.М. – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2013. – 164 с.
4. Організація військового зв'язку (В.Г. Шолудько, М.Ю. Єсаулов, О.В. Вакуленко, Т.Г. Гурський, М.М. Фомін). Навчальний посібник. – К.: ВІТІ, 2017 р. – 282 с.
5. Термінальне обладнання та комутаційні прилади: Навч. посібник – Одеса: ОНАЗ ім. О.С. Попова, 2008. – 128 с.
6. Теорія телетрафіку: навч. посіб. / В.Я. Воропаєва, В.І. Бессараб, В.В. Турупалов, В.В. Червинський. – Донецьк: ДВНЗ «ДонНТУ», 2011. – 202 с.
7. Богуш К.Ю., Богуш Ю.П., Корнейко О.В., Шиян А. І. Системи цифрової комутації. –К.: ІСЗЗІ, 2009. – 153 с.

8. Гольдштейн В.С., Пінчук А.В., Суховицький А.Л. – IP-телефонія. – Радіо і зв'язок, 2001. – 336 с.

Додаткова література:

1. Пілінський В. В. Технічна електродинаміка та поширення радіохвиль [Електронний ресурс] : навчальний посібник для студентів напряму підготовки 6.050903 «Телекомунікації» / В. В. Пілінський ; Нац. техн. ун-т України «Київ. політехн. ін-т». – Електронні текстові дані (1 файл: 3,94 Мбайт). – Київ : Кафедра, 2014. – 336 с.
2. Цибізов К. М. “Електродинаміка інформаційних систем”. ВІТІ, 2002р.
3. Офіційна документація Asterisk: <https://www.asterisk.org/community/documentation/> - WEB-ресурс.
4. [VoIP bandwidth calculator - Free VoIP tools from Westbay Engineers \(erlang.com\)](https://www.erlang.com/) . - WEB-ресурс.
5. HYPERLINK "https://www.cisco.com/c/ru_ru/tech/voice/ip-telephony-voice-"

Навчальний контент

5. Методика опанування навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Вивчення кредитного модуля дисципліни проводиться на наступних видах занять під керівництвом викладача: лекціях, практичних та лабораторних заняттях. Засвоєння навчального матеріалу досягається інтенсивною роботою курсантів на самостійних заняттях. З цією метою викладачі зобов'язані давати завдання на самостійну роботу і контролювати її виконання.

На матеріалах лекцій будуються всі інші види занять. Викладання матеріалу лекцій повинно бути чітким, емоційним, строго науковим і містити проблемні питання. Частина кредитного модуля матеріалу лекції необхідно виносити на самостійне вивчення його курсантами.

На лекціях необхідна продумана система взаємодії викладача і курсанта, яка б забезпечувала інтенсифікацію пізнавальної діяльності та самостійної роботи курсантів. Однією з таких систем є система проблемного викладання матеріалу лекції, коли систематично створюється проблемна ситуація, зв'язана з постановкою питань в процесі викладання лектором нових знань (проблемних питань).

Практичні заняття сприяють подальшому засвоєнню і закріпленню отриманого на лекціях матеріалу. Ці заняття забезпечують практичне використання знань, здобутих на лекціях.

Лабораторні заняття, як правило, є являються заключним заняттям за темою. На заняттях курсантам прищеплюються навички експериментальних досліджень і вимірювань основних характеристик та параметрів сигналів. До початку роботи практикується проведення колоквиуму (письмового або усного), оцінка за який обов'язково виставляється в журнал.

Постійний контроль засвоєння навчального матеріалу здійснюється систематичною перевіркою знань і практичних вмінь курсантів. При цьому використовуються такі форми контролю: індивідуальне опитування на заняттях, колоквиуми на практичних і лабораторних заняттях.

Підсумковий контроль знань і вмінь, одержаних курсантами при вивченні кредитного модуля дисципліни, здійснюється під час проведення заліку. При цьому в білеті включаються поряд з теоретичними також практичні питання розрахункового характеру.

6. Тематичний план

Номери, назви розділів, тем і питання навчальних занять, посилання на літературу		Кількість годин				
		Всього	у тому числі			
			Лекції	Практ. зан.	Лаб. зан. (комп. пр.)	СР
1	2	3	4	5	6	7
Тема 1	Основні рівняння електромагнітного поля			20	2	22
Заняття 1/1 пз	Основні рівняння електродинаміки. 1. Основні вектори електромагнітного поля. 2. Характеристика середовищ. 3. Рівняння Максвелла. Основна література. Л.1 с. 6...38: запитання 1-7 на с.70; Л.13 с.2...6.			2		2
Заняття 1/2 пз	Розповсюдження ЕМХ в середовищах без втрат та з втратами. 1. Гармонічні поля. 2. Рівняння електродинаміки в комплексній формі. 3. Структура поля. Основна література: Л.1 с. 72...83: питання 1-7 на с. 89; Л.13 с.13...18.			2		2
Заняття 1/3 пз	2/3 пз. Поляризація хвиль. Поле хвилі з лінійною поляризацією. Поле хвилі з круговою поляризацією та способи її збудження. 3. Поле еліптичної поляризації хвилі. Основна література:Л.2 с. 23...27.			2		2
Заняття 1/4 пз	2/4 лз. Випромінювання ЕМХ елементарним випромінювачем. 1. Електричний диполь. 2. Поле електричного диполя. 3. Структура поля диполя. Основна література: Л.3 с. 50...54, с. 58...64, питання 11 та 14 на с. 81			2		2
Заняття 1/5 пз	2/5 пз. Класифікація радіоліній. 1. Радіолінії земних хвиль. 2. Короткохвильові радіолінії. 3. Радіорелейна лінія. 4. Тропосферна радіолінія. 5. Супутникова радіолінія. Основна література:Л.9 с. 343...368; Л.11 с. 213...238.			2		2
Заняття 1/6 пз	Класифікація антен. 1. Лінійні антени. 2. Поверхневі антени. Основна література: Л.6 с. 7...29 на питання 1-6 на с. 28...29.			2		2
Заняття 1/7 пз	Основні параметри антен. 1. Діаграма направленості. 2. Коефіцієнт підсилення. 3. Коефіцієнт стоячої хвилі.			2		2

	4. Коефіцієнт перекриття. Основна література.Л.6 с. 30...42; Л.2 с. 37...39					
Заняття 1/8 лз	Принципи роботи антен вібраторного типу. 1)Симетричний вібратор. 2)Колінеарна антена. Основна література: Л.6 с. 7...29 на питання 1-6 на с. 28...29.				2	2
Заняття 1/9 пз	Направлені антени УКХ. 1. Антена хвильовий канал. 2. Логоперіодична антена. 3. Зигзагоподібна антена. Основна література: Л.6 с. 30...42.			2		2
Заняття 1/10 пз	Принцип дії антен з бігучою хвилею струму 1. Принцип дії 2. Низько розташована антена. 3. Антена КХ радіоліній. Основна література: Л.7 с. 18...19, Л.2 с. 40...51.			2		2
Заняття 1/11 пз	Принцип дії дзеркальних антен. 1. Параболічна антена. 2. Рупорна антена. Основна література: Л.6 с. 7...29 на питання 1-6 на с. 28...29.			2		2
Тема 2	Основні поняття і принципи роботи телефонії.		4	4		8
Заняття 2/1 л	Загальні поняття телефонної комутації. 1. Історія розвитку телефонного зв'язку та систем комутації. 2. Узагальнена структури мережі телефонного зв'язку, різновиди ліній та їхні властивості.. 3. Призначення та структура комутаційної станції 4. Алгоритм функціонування комутаційних станцій, способи комутації. Основна література: [1. с.139...148]	3	2			2
Заняття 2/2 пз	Комутаційні прилади. 1. Тракт передачі мови (розмовний тракт). 2. Електроакустичні перетворювачі. 3. Балансна мостова схема. 4. Комутаційні прилади. 5. Нумерація в телефонних мережах. Основна література: [1. с.20...41, с.153...165, с.171...177]			2		2
Заняття 2/3 л	Основні задачі теорії телетрафіку. 1. Система масового обслуговування та її основні елементи. 2. Інтенсивність обслуговування. 3. Якість обслуговування в телекомунікаційних мережах. 4. Застосування формул Ерланга В для розв'язання задач телетрафіку.		2			2

	Основна література: [1. с.77...103, с.24...55]					
Заняття 2/4 пз	Розрахунок параметрів систем із втратами. 1. Пряма задача розрахунку за формулою Ерланга-В. 2. Варіанти застосування: формула Енгсета, розширена формула Ерланга-В. 3. Розрахунок мережі телефонних станцій по частках навантаження. 4. Розрахункова індивідуальна робота. Основна література: [1. с.77...103, с.24...55]			2		2
Тема 3						
	Побудова автоматичних телефонних станцій.		8		4	12
Заняття 3/1 л	Побудування систем комутації. 1. Принцип автоматичної комутації. 2. Структурна схема АТС на 100 №, на 1000 №, на 10000 №. 3. Логіка розрахунку комутаційних полів АТС. 4. Структурна схема мережі з 5-значною та 6-значною нумерацією. Основна література: [2. с.221...232]		2			2
Заняття 3/2 лз	Розрахунок систем комутації. 1. Постановка задачі на розрахунок. 2. Розрахунок ступеню Попереднього Шукання. 3. Розрахунок I ступеню Групового Шукання. 4. Індивідуальна розрахункова робота. Основна література: [2. с.221...232]				2	2
Заняття 3/3 л	Побудування АТС 1. Устрій та логіка роботи АТС при встановленні внутрішніх, зовнішніх та транзитних з'єднань. 2. Багатоланкові ступені шукання на АТС. 3. Проблема внутрішнього блокування багатоланкових схем. 4. Розв'язання проблеми внутрішнього блокування. Основна література: [2.с.211...218, с.232...238]		2			2
Заняття 3/4 л	Розрахунок методом імовірнісних графів. 1. Основні поняття та принципи розрахунку методом імовірнісних графів. 2. Розрахунок ступеню попереднього шукання. 3. Оптимізація ступеню попереднього шукання. 4. Виконання індивідуального завдання. Основна література: [2. с.211...220, 8. глава 4]		2			2

Заняття 3/5 л	Принципи побудовання цифрових АТС. 1. Структурна схема найпростішої АТС-Ц. 2. Структурна схема АТС-Ц масштабу МТМ. 3. Поняття абонентського концентратора. Розрахунок структурних параметрів загальної схеми АТС-Ц.		2			2
Заняття 3/6 лз	Системи з очікуванням у черзі. 1. Застосування систем з очікуванням у цифровій телефонії. 2. Показник якості систем з очікуванням. 3. Розрахунок за формулою «Ерланг-С». 4. Розрахункове практичне заняття. Основна література: [4. с.102...129, 5. с.75...79, с. 86...89, 8. 1...148]				2	2
Тема 4	Побудова систем IP-телефонії на платформі Asterisk.		4		6	9
Заняття 4/1 л	Пакетна комутація. 1. Принципи пакетної передачі голосу. 2. Кодування медіа-інформації. 3. Показники якості транспорту при пакетній передачі. 4. Розрахунок пропускної здатності систем пакетної комутації. Основна література: [1. с.139...148]		2			1
Заняття	IP-телефонія. 1. Стандарти, загальні принципи побудовання системи IP-телефонії. 2. Протоколи та стеки IP-телефонії. 3. Протокол SIP, його архітектура та логіка взаємодії. 4. Протокольні повідомлення та відповіді Основна література: [4. с.60...68, 77...96]				2	2
Заняття 4/3 л	Принципи побудовання систем IP-телефонії. 1. Організація програмної IP-АТС 2. Склад та структура конфігураційних файлів Asterisk. 3. Принципи управління IP-АТС Asterisk. 4. Конфігурація Asterisk для IP-телефонного зв'язку. Основна література: [2. с.158...186, 187...209]		2			2
Заняття 4/4 лз	Інсталяція та налаштування IP-телефонії на сервері Asterisk. 1. Створення віртуальної машини в середовищі Proxmox. 2. Інсталяція сервера Asterisk на віртуальну машину Proxmox. 3. Налаштування облікових записів та Плану Набору №.				2	2

	4. Підключення та експлуатація IP-телефонів до сервера Asterisk. Основна література: [17. с.25...51, 53...59]					
Заняття	Налаштування з'єднань між різними с ђ. Налаштування транкових ліній. ѓ. Реалізація резервного сервера IP-телефонії Основна література: [17. с.25...51, 53...59]				2	2
Залік		2		2		
Всього годин (згідно РНП)		105	16	26	12	51

7. Самостійна робота курсанта/студента

№ з/п	Назва теми та перелік основних питань (перелік дидактичного забезпечення, посилання на літературу)	Кількість годин СР
1.	Тема 1. Основні рівняння електромагнітного поля 1. Основні характеристики електромагнітного поля, параметри середовища. 2. Основні положення метода комплексних амплітуд для скалярних та векторних величин. 3. Хвильові параметри для середовищ без втрат. 4. Характеристика та діаграма спрямованості електричного диполя. 5. Опори випромінювання електричного і магнітного диполів. 6. Підготовка до занять. Основна література: Л.1 с. 6...38, Л.1 с.83...89, Л.7 с.18-19	22

2.	<p>Тема 2. Основні поняття і принципи роботи телефонії.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Елементна база комутаційних пристроїв. Основна література: [5. с. 153...167, 2. с. 197...204, 3. с. 27...30] 2. Схемні рішення комутаційного обладнання Основна література: [6. с.148...153, 2. с. 203...220] 3. Принципи побудовання комутаційних полів за «Схемою Сіменса», «Схемою Еріксона» Основна література: [6. с.50...55, 2. с. 221...228, 232...238] 4. Системи живлення абонентської лінії ЦБ та МБ: властивості, переваги та недоліки, застосування в цивільних та бойових умовах. Основна література: [5. с.148...153, 2. с. 203...220] <p>Основи теорії телетрафіку</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Загальні положення теорії ймовірностей. 2. Моделі якості обслуговування в телекомунікаційних мережах 3. Варіанти задач теорії телетрафіку Основна література: [8. с.14...55, 5. с. 74...75, 78...80, 66...73, Додаток П1] 4. Алгоритмічна структура функціонування СУВЗ 5. Підготовка до занять. Основна література: [5. с.199...202, 6. с. 184...186, 194...202] 	8
3.	<p>Тема 3. Побудова автоматичних телефонних станцій.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Призначення та принцип побудови АТС декадно-крокової системи Основна література: [6. с. 264...287] 2. Установчі і сільські координатні АТС К-50/200М Основна література: [6. с. 63...84] 3. Структура сучасної цифрової АТС з мультиплексуванням каналів підключення абонентських концентраторів 4. Стандартні 4 структури цифрових комутаційних полів. Історія розвитку і сучасне застосування. 5. Підготовка до занять. Основна література: [9. с. 113...184] 	12
4.	<p>Тема 4. Протоколи ІР-телефонії</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Протокол SСCP: архітектура, логіка взаємодії між абонентами 2. Протокол взаємодії між шлюзами: MGCP: місце в телефонній мережі, архітектура, логіка взаємодії 3. Протокол MEGACO: архітектура, логіка взаємодії, відмінності від протоколу MGCP 4. Протокол ІАХ: властивості, логіка взаємодії; чому він не знайшов застосування в ІР-телефонії 5. Підготовка до занять. Основна література: [10. с.93...165] Додаткова література: [6. с.119...281, 8. с.12...27] 	9
	Всього годин:	51

8. Політика навчальної дисципліни (освітнього компонента)

Політика навчальної дисципліни визначає систему вимог, які викладач ставить перед курсантом:

Для курсантів *відвідування занять* є обов'язковим. Поважними причинами для неявки на заняття є хвороба, несення служби у наряді, індивідуальний графік, участь у заходах інституту (університету), які необхідно підтверджувати документами. Про відсутність на занятті та причини відсутності курсанта викладачу має повідомити командир групи або його прямий начальник. За об'єктивних причин навчання може відбуватись в он-лайн формі за рішенням керівництва Інституту.

Правила поведінки визначаються положеннями закону України “Про Державну службу спеціального зв'язку та захисту інформації України”, статутами Збройних сил України та Правилами внутрішнього розпорядку Національного технічного університету України “Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського” (в частині що стосується).

Правила призначення заохочувальних та штрафних балів визначені рейтинговою системою оцінювання результатів навчання у розділі 8.

Політика дедлайнів та перескладань визначає порядок призначення кінцевих термінів для складання ЕК, МКР та алгоритми зменшення балів у випадку не виконання встановлених термінів, а також визначає порядок перескладання оцінок з метою підвищення балів.

Академічна доброчесність здобувачів вищої освіти є важливою умовою для опанування результатами навчання за дисципліною і отримання задовільної оцінки з поточного та підсумкового контролів. Академічна доброчесність базується на засудженні практик списування (виконання письмових робіт із залученням зовнішніх джерел інформації, крім дозволених для використання), плагіату (відтворення опублікованих текстів інших авторів без зазначення авторства), фабрикації (вигадування даних чи фактів, що використовуються в освітньому процесі).

У разі порушення здобувачем вищої освіти академічної доброчесності (списування, плагіат, фабрикація), робота оцінюється незадовільно та має бути виконана повторно. При цьому викладач залишає за собою право змінити тему завдання.

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

Видами контролю якості навчання здобувачів є: поточний, календарний та семестровий контроль.

Оцінювання результатів навчання курсантів здійснюється у відповідності до Методичних рекомендацій до розроблення і застосування рейтингових систем оцінювання курсантів (студентів) в ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Рейтинг курсанта з кредитного модуля складається з балів, що він отримує за:

- Модульну (тематичну) контрольну роботу, яка складається з виконання експрес-контролів на 4 практичних заняттях;
- роботу на 4 лабораторних заняттях;

Критерії нарахування балів.

Експрес - контроль на 4 практичних заняттях оцінюються по 10 балів кожен:

- «*відмінно*» – повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) – 9...10 балів;
- «*добре*» – достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації) або повна відповідь з незначними неточностями – 7...8 балів;
- «*задовільно*» – неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки – 6 балів;
- «*достатньо*» - неповна відповідь (не менше 50% потрібної інформації) та суттєві помилки – 5 балів;
- «*незадовільно*» – відповідь не відповідає вимогам до «достатньо» – 0 балів.

Максимальна оцінка за модульну контрольну роботу є сумою оцінок за експрес-контрольні та становить:

$$R_{\text{МКР}} = \sum r_e = 4 \cdot 10 = 40 \text{ балів.}$$

Лабораторне заняття оцінюється 10 балами:

- «відмінно» – творче розкриття суті роботи, точний розрахунок та її правильне оформлення, вільне володіння матеріалом – 9...10 балів;
- «добре» – глибоке розкриття суті роботи, оформлення потребує незначного доопрацювання, в розрахунках є незначна втрата точності (в межах 3-ї значущої цифри) – 7...8 балів;
- «задовільно» – повне розкриття суті роботи, оформлення потребує значного доопрацювання, в розрахунках є суттєва втрата точності (в межах 2-ї значущої цифри) – 6 балів;
- «достатньо» – не повне розкриття суті роботи, оформлення потребує суттєвого доопрацювання, в розрахунках є втрата точності (в 1-й значущій цифрі) – 5 балів;

Максимум становить $R_{\text{Л}} = \sum r_{\text{Л}} = 4 \cdot 10 = 40$ балів.

Поточна та підсумкова оцінка розраховуються, як сума балів за модульну контрольну роботу та за лабораторні роботи з масштабуванням на стандартну 100-бальну шкалу:

$$R_D = \frac{10}{8}(R_{\text{МКР}} + R_{\text{Л}}) = 100 \text{ (балів)}$$

Курсанти, які набрали протягом семестру необхідну кількість балів ($R_D \geq 0,6 \cdot R_c$), тобто $R_D \geq 60$, мають можливість:

не складати залік, а отримати оцінку так званим “автоматом” відповідно до набраного рейтингу з навчальної дисципліни, переведеного в оцінку згідно з таблицею;

складати залік з метою підвищення залікової оцінки.

Залік проводиться в письмовій формі у вигляді залікової контрольної роботи, яка містить 2 питання і задачу. Необхідною умовою допуску до заліку є виконання всіх експрес-контролів та відпрацювання та захист лабораторних робіт.

Рейтинг заліковий R_D курсанта з кредитного модулю складається з вагових балів, отриманих за кожну відповідь залікової контрольної роботи: перше питання – 35 балів, друге питання – 35 балів, рішення задачі – 30 балів

$$R_D = 35 + 35 + 30 = 100 \text{ (балів).}$$

Оцінка теоретичних питань

Відмінно	Повна і правильна відповідь (більш 95% необхідного матеріалу)	$r_{k3}^1 = 35$
Добре	неповна правильна відповідь (більш 75% необхідного матеріалу)	26-34
Задовільно	неповна відповідь з помилками (більш 60% необхідного матеріалу)	21-25
Незадовільно	незадовільна відповідь (менше 60% необхідного матеріалу)	0

Оцінка розв'язання задачі

Відмінно	Повна і правильна відповідь (більш 95% необхідного матеріалу)	$r_{k4}^1 = 30$
Добре	неповна правильна відповідь (більш 75% необхідного матеріалу)	23-29
Задовільно	неповна відповідь з помилками (більш 60% необхідного матеріалу)	18-22
Незадовільно	незадовільна відповідь (менше 60% необхідного матеріалу)	0

У разі отримання залікової оцінки більшої, ніж “автомат” з рейтингу, попередній рейтинг курсанта з дисципліни скасовується і він отримує оцінку тільки за результатами складання заліку.

При отриманні на заліку оцінки меншої, ніж “автомат” з рейтингу, за курсантом зберігається оцінка, отримана “автоматом”.

Курсанти, які набрали протягом семестру рейтинг з навчальної дисципліни менше $0,6R_c$, $0,5R_c \leq R_D < 0,6R_c$, тобто оцінку “незадовільно”, зобов’язані складати залік.

Курсанти, які набрали протягом семестру рейтинг з навчальної дисципліни менше $0,5R_c = 50$ балів, зобов’язані підвищити його, інакше вони не допускаються до заліку з цієї навчальної дисципліни і мають академічну заборгованість.

При проведенні всіх видів контролю засвоєння навчального матеріалу включаються питання, що виносяться для самостійної роботи.

Для отримання позитивного результату за атестацію, курсант повинен набрати 50 відсотків балів і більше, які можливо набрати по результатам контрольних заходів за попередній період.

Рейтинг курсанта R_D з кредитного модулю остаточно визначається за кількістю набраних балів протягом семестру R_c або набраних балів за здачу заліку R_z та перераховується в оцінку у відповідності до нижче приведеної таблиці.

Таблиця перерахунку

Значення рейтингу курсанта з дисципліни R_D , бали	Оцінка
від 95 до 100	Відмінно
від 85 до 94	Дуже добре
від 75 до 84	Добре
від 65 до 74	Задовільно
від 60 до 64	Достатньо
менше 60	Незадовільно

10. Додаткова інформація з дисципліни (освітнього компонента)

Контрольні питання, які виносяться на підсумковий контроль – залік:

1. Рівняння Максвелла в диференціальній і інтегральній формах, їх фізичний зміст.
2. Додаткові рівняння електромагнітного поля (ЕМП).
3. Класифікація електромагнітних хвиль (ЕМХ).
4. Параметри ЕМХ, їхні фізичний зміст.
5. Особливості поширення ЕМХ у середовищі з утратами.
6. Потужність, яка переноситься хвилею по хвилеводу. Гранична і припустима потужності хвилеводу.
7. Складові поля випромінювання електричного диполя в довільній крапці простору.
8. Визначення складових ЕМП елементарного електричного диполя в ближній зоні.
9. Складові поля випромінювання магнітного диполя в дальній зоні.
10. Дифракція ЕМХ, задачі дифракції. Метод Гюйгенса – Кірхгофа.
11. Визначення й структура антенних систем. Класифікація антен.
12. Параметри передавальних і приймальних антен.
13. Визначення й класифікація антенних решоток.
14. Фазовані антенні решітки.
15. Антени стоячих хвиль і біжучих хвиль.
16. Дзеркальні антени.
17. Рупорно-параболічні антени.
18. Перископічні антени.
19. Лінзові антени.
20. Структура й склад земної атмосфери. Вплив Землі й атмосфери на поширення радіохвиль.
21. Напруженість поля й потужність сигналу при поширенні радіохвиль у вільному просторі.
22. Зони Френеля: визначення, властивості, розміри.
23. Дальність прямої видимості.
24. Рефракція радіохвиль у тропосфері.

25. Далеке тропосферне поширення радіохвиль.
26. Поширення радіохвиль в іоносфері.
27. Еволюція систем телефонної комутації. Ієрархія телефонних мереж загального користування. Нумерація в телефонних мережах.
28. Основні поняття телефонного зв'язку: система передачі та система комутації, різновиди ліній: абонентські та з'єднувальні.
29. Устрій та принцип дії ручного комутатора. Логіка роботи оператора ручного комутатора.
30. Побудування телефонної мережі «кожний з кожним». Логіка розрахунку з'єднувальних ліній в такій мережі.
31. Основи автоматичної комутації.
32. Побудування АТС на 100 № та логіка їхньої роботи. Порівняння цих схем між собою.
33. Задача розрахунку системи комутації. Методика розрахунку на прикладі АТС на 100№.
34. Побудування АТС на 1000 № та методика розрахунку кількості її обладнання.
35. Структура типової міської АТС на 10000 №. Централізована та децентралізована телефонна мережа.
36. Мережа з 5-значною нумерацією: схема кожної станції, схема підключення з'єднувальних ліній.
37. Схема підключення відомчих АТС та підстанцій, комутаторних станцій спеціального виклику. Серійне шукання, служби спеціального виклику.
38. Розрахунок кількості обладнання в мережі з 5-значною нумерацією, розподіл втрат телефонних сполучень по ступенях шукання.
39. Побудування мережі з 6-и та 7-и значною нумерацією з вузлами вхідних сполучень. Поняття вузлового району.
40. Принцип дії комутаційних полів АТС. Побудування комутаційних схем.
41. Каскадне побудування комутаційних схем – переваги й недоліки. Поняття неповної доступності.
42. Методи розрахунку каскадних схем, розрахунок методом ймовірнісних графів.
43. Побудування ступенів ПШ та ЛШ на БКЗ. Структурні схеми абонентського шукання.
44. Проблема внутрішнього блокування на ступеню ЛШ та способи її розв'язання.
45. Побудування реальних ступенів абонентського шукання на АТС – схема з блоками А-В-С-Д
46. Проблема внутрішнього блокування БКЗ на ступеню ГШ та способи її розв'язання.
47. Розрахунок ГШ методом ймовірнісних графів, розподіл з'єднувальних ліній по комутаційних приладах.
48. Найпростіша структурна схема цифрової АТС, яка використовується в офісних АТС, логіка її роботи.
49. Структурна схема концентратора цифрової АТС, його суттєві відмінності від офісної АТС.
50. Структурна схема цифрової системи комутації міського масштабу, призначення її елементів та логіка роботи. Т-комутація та S-комутація.
51. Показати, які елементи відповідають за які функції BORSCHT на структурній схемі Цифрового Абонентського Комплекту
52. Чотири методи розділення каналів: які з них в яких галузях застосовуються, які застосовуються в системах комутації.
53. Способи побудування Т-елементів. Еквівалентна схема Т-елемента. Розрахунок пропускної здатності Т-елемента та потрібної кількості пам'яті.
54. Способи побудування S-елементів. Еквівалентна схема. Порівняння різних способів, область їх застосування. Розрахунок потрібної кількості пам'яті.
55. Способи побудування ST-елементів. Еквівалентна схема, розрахунок пропускної здатності та потрібної кількості пам'яті.
56. Показати, чому в цифровій комутації не використовуються несиметричні структури комутаційних полів.
57. Поняття ймовірнісного графу і його використання для розрахунків багатоланкових комутаційних полів.
58. Розрахунок значень ребр та правила перетворення ймовірнісних графів.
59. Найпростіша структура комутаційного поля I класу S-T-S та її еквівалентна схема. Правило Чарльза Клоза для внутрішніх блокувань.

60. Структура комутаційного поля II класу T-S-T та її еквівалентна схема. Переваги та недоліки структури II класу порівняно з I класом.
61. Структура комутаційного поля III класу ST-S-ST та її еквівалентна схема. Область застосування такої структури.
62. Структура комутаційного поля IV класу ST-ST та її еквівалентна схема. Застосування такої структури для побудови масштабованих систем.
63. Мультиплексування потоків в цифрових системах комутації. Визначення максимальної пропускної здатності цифрового комутаційного поля.
64. Структурна схема системи комутації з мультиплексорами та призначення її елементів.
65. Основні визначення та поняття IP-телефонії, різниця між цифровими технологіями передачі голосу.
66. Переваги й недоліки IP-телефонії, застосування її в сучасному світі.
67. Загальна схема зв'язку в IP-телефонії, послідовність передачі голосу через IP-мережу.
68. Протоколи IP-телефонії, їхнє призначення та місце в моделі OSI.
69. Показники якості IP-телефонії та показники якості мережі: зв'язок між ними, в яких випадках які показники мають значення.
70. Різновиди кодеків IP-телефонії, їхні порівняльні характеристики.
71. Схема і складові затримки передачі голосу в IP-телефонії.