

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**Національний авіаційний університет**Факультет аеронавігації, електроніки та телекомунікацій
Кафедра телекомунікаційних та радіоелектронних систем

УЗГОДЖЕНО

Дека́н ФАЕТ


Сергі́й ЗАВГОРОДНІЙ
«07» 06 2023 р.

ЗАТВЕРДЖЕНО

Проректор з навчальної роботи


Анатолій ПОЛУХІН
«14» 06 2023 р.

Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА

навчальної дисципліни


«Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»

Освітньо-професійна програма: «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси»
 Галузь знань: 17 «Електроніка і телекомунікації»
 Спеціальність: 172 «Телекомунікації та радіотехніка»


Форма навчання	Сем.	Усього (год./кредитів ECTS)	ЛКЦ	ПР.З	Л.З	СРС	ДЗ / РГР / К.р	КР / КП	Форма сем. контролю
Денна	2	210/7,0	54	-	18	138	-	КР-2	іспит 2с
Заочна	1,2	210/7,0	14	-	10	186	ДЗ-2	КР-2	іспит 2с

Індекс: НМ-2-172-3/21-2.6
 НМ-2-172-3з/21-2.6


СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023


	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.2 з 14	

Робочу програму навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах» розроблено на основі освітньо-професійної програми «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси», навчальних та робочих навчальних планів № НМ-2-172-3/21, № РМ-2-172-3/22, № НМ-2-172-3з/21, № РМ-2-172-3з/21 підготовки здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» за спеціальністю 172 «Телекомунікації та радіотехніка» та відповідних нормативних документів.


Робочу програму розробив
професор кафедри телекомунікаційних та
радіоелектронних систем _____  Ігор ПРОКОПЕНКО

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 172 «Телекомунікації та радіотехніка» (освітньо-професійна програма «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси») – кафедри телекомунікаційних та радіоелектронних систем, протокол № 15 від «10» 04 2023 р.

Гарант освітньо-професійної програми
«Радіоелектронні пристрої, системи
та комплекси» _____  Ігор ПРОКОПЕНКО

Завідувач кафедри _____  Роман ОДАРЧЕНКО


Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради факультету аеронавігації, електроніки та телекомунікацій, протокол № 3 від «17» 04 2023 р.

Голова НМРР _____  Олександр КРИВОНОСЕНКО

Рівень документа – 3б


Плановий термін між ревізіями – 1 рік

Врахований примірник

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.3 з 14	

ЗМІСТ

	сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни	4
1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна	4
1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна	4
1.4. Міждисциплінарні зв'язки.....	5
2. Програма навчальної дисципліни	6
2.1. Зміст навчальної дисципліни	6
2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля	6
2.3. Тематичний план	9
2.4. Завдання на контрольну (домашню) роботу	10
2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену	10
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	10
3.1. Методи навчання	10
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	10
3.3. Інформаційні ресурси в Інтернеті.....	11
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	12

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.4 з 14	

ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах» розроблена на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни денної та заочної форм навчання», затверджених наказом ректора від 29.04.2021 № 249/од, та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Місце, мета, завдання навчальної дисципліни.

Місце даної дисципліни в системі професійної підготовки фахівця: дана навчальна дисципліна є основою фахової підготовки магістра за освітньо-професійною програмою «Радіоелектронні пристрої, системи та комплекси» в частині здатності розв'язувати задачі дослідницького та/або інноваційного характеру у галузі телекомунікацій та радіотехніки.

Метою викладання дисципліни є опанування студентами основ теорії статистичного синтезу методів обробки сигналів і даних і розуміння побудови каналів обробки інформаційних процесів в радіотехнічних інформаційно-вимірювальних системах (РІВС), що використовуються в цивільній авіації.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- опанування основ теорії статистичного синтезу методів обробки сигналів і даних;
- знайомство з основними статистичними моделями сигналів і завад, що діють в різних умовах застосування радіотехнічних систем ;
- вивчення структурних і функціональних схем побудови каналів обробки інформаційних сигналів в РІВС;
- формування у студентів навичок використання сучасних інформаційних технологій для вирішення задач проектування та експлуатації РІВС.

1.2. Результати навчання, які дає можливість досягти навчальна дисципліна.


ПРН01. Вміння організувати власну професійну, науково-дослідницьку та інноваційну діяльність на основі принципів системного підходу та методології наукових досліджень

ПРН02. Вміння враховувати соціальні і морально-етичні норми, налагоджувати результативне співробітництво у колективі при проведенні наукових досліджень і виконанні проєктів.

ПРН03. Здатність розробляти і реалізовувати сучасні та перспективні телекомунікаційні і радіотехнічні системи, комплекси, технології, пристрої та їх компоненти.

ПРН04. Здатність планувати і виконувати наукові та прикладні дослідження у сфері телекомунікації та радіотехніки, застосовувати для цього методи математичного і фізичного моделювання, обробки інформації, інтерпретувати результати досліджень та обґрунтовувати висновки.

ПРН05. Здатність виявляти актуальні науково-прикладні задачі, здійснювати їх теоретичний аналіз, пропонувати та обґрунтовувати підходи та методи їх вирішення, здійснювати техніко-економічне обґрунтування та формулювати конкретні цілі дослідження.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.5 з 14	

ПРН07. Здатність локалізувати та оцінювати стан проблемної ситуації на етапах дослідження, проектування, модернізації, впровадження та експлуатації сучасних та перспективних телекомунікаційних і радіотехнічних систем, комплексів, технологій, пристроїв та їх компонентів, формулювати пропозиції щодо її вирішення з усуненням виявлених недоліків.

ПРН08. Здатність застосовувати мови програмування загального та спеціалізованого призначення, пакети аналітичного та імітаційного моделювання, а також інструменти розробки програмного та апаратного забезпечення для розв'язання складних задач телекомунікацій та радіотехніки.

ПРН10. Здатність забезпечувати надійність, живучість, заводо захищеність, інформаційну безпеку та пропускну здатність телекомунікаційних та радіоелектронних систем.

ПРН16. Здатність проводити статистичний синтез оптимальних методів і алгоритмів оброблення радіотехнічних сигналів і даних.

ПРН17. Здатність визначати оптимальні характеристики і методи генерації сигналів радіопротидії.

1.3. Компетентності, які дає можливість здобути навчальна дисципліна.

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

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу.

ЗК2. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК3. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК6. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології.

ЗК7. Здатність проводити дослідження на відповідному рівні.


ЗК8. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел.

ЗК11. Знання та розуміння інформаційних процесів в авіаційних радіоелектронних системах.

ЗК12. Здатність створювати і використовувати сучасні математичні методи аналізу і оптимізації радіотехнічних інформаційно-вимірювальних систем на всіх етапах життєвого циклу.

ФК2. Здатність до реалізації принципів системного підходу при проведенні досліджень процесів, що протікають в телекомунікаційних і радіотехнічних системах, комплексах та пристроях.

ФК4. Здатність розв'язувати задачі забезпечення надійності, живучості, заводо захищеності, інформаційної безпеки та пропускну здатності телекомунікаційних та радіотехнічних систем з урахуванням економічних, правових, безпекових та інших аспектів.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.6 з 14	

ФК5. Здатність розробляти, вдосконалювати та використовувати сучасне програмне, апаратне та програмно-апаратне забезпечення телекомунікаційних та радіотехнічних пристроїв (засобів, систем, комплексів).

ФК8. Здатність розв'язувати складні професійні задачі на основі застосування новітніх технологій передавання, приймання і обробки інформації.

ФК9. Здатність розв'язувати задачі забезпечення надійності, живучості, завадозахищеності, інформаційної безпеки та пропускнуої здатності телекомунікаційних та радіотехнічних систем з урахуванням економічних, правових, безпекових та інших аспектів.

ФК10. Здатність проводити наукові дослідження по створенню статистичних моделей сигналів в радіотехнічних інформаційно-вимірювальних системах і методів і засобів їх обробки.

1.4. Міждисциплінарні зв'язки.

Навчальна дисципліна «Статистичне оброблення сигналів в радіотехнічних системах»

базується на таких дисциплінах, як: «Захист безпровідних телекомунікаційних та радіотехнічних систем», «Неруйнівний контроль в технічній діагностиці», «Радіоелектронні системи та комплекси навігації»;

є базою таких дисциплін як: «Кваліфікаційний екзамен» та «Кваліфікаційна робота».

2. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ.

2.1. Зміст навчальної дисципліни

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з одного навчального модуля, а саме:

- навчального модуля №1 «**Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах**»»,

який є логічно завершеним, самостійним, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання;

- навчального модуля №2 «Курсова робота», мета якого полягає в узагальненні набутих вмінь і їх практичному застосуванні в задачі статистичного синтезу алгоритму оброблення сигналів при дії завад, згідно з варіантом завдання.


2.2. Модульне структурування та інтегровані вимоги до кожного модуля

Модуль № 1 «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах».

Інтегровані вимоги модуля №1:

Знати:

- основні властивості різних випадкових та інформаційних процесів;
- методи статистичного синтезу та аналізу оцінок параметрів випадкових величин і процесів;
- методи статистичного синтезу та аналізу оптимальних параметричних алгоритмів виявлення сигналів;
- методи статистичного синтезу та аналізу непараметричних алгоритмів виявлення сигналів;

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.7 з 14	

- методи статистичного синтезу та аналізу алгоритмів фільтрації корисних сигналів;
- особливості використання типового програмного забезпечення для досліджень алгоритмів обробки сигналів.

Вміти:

- створювати математичні моделі різних випадкових процесів;
- здійснювати синтез алгоритмів оцінювання параметрів за методами: максимуму функції правдоподібності, моментів та квантилів;
- здійснювати синтез алгоритмів оцінювання параметрів імпульсного та гармонічного сигналів на тлі гаусівського шуму;
- здійснювати синтез оптимальних параметричних алгоритмів виявлення детермінованих сигналів на тлі гаусівського шуму;
- здійснювати синтез непараметричних алгоритмів виявлення сигналів за умов апріорної невизначеності;
- провадити аналітичний аналіз синтезованих алгоритмів;
- створювати прикладні програми для статистичного дослідження характеристик випадкових процесів, алгоритмів оцінювання, виявлення та фільтрації корисних сигналів, що спостерігаються на тлі шумів та завад;
- аналізувати отримані результати.

Тема 1. Предмет, мета і задачі дисципліни

Задачі, які вирішують системи CNS, та загальні принципи побудови тих систем. Взаємодія з іншими дисциплінами. Основні визначення, структура курсу. Історія розвитку методів та теорій синтезу статистичних алгоритмів виявлення сигналів на тлі завад і шумів.

Тема 2. Основні поняття, терміни та визначення.


Основні визначення теорії випадкових величин і випадкових процесів. Гаусівські випадкові процеси та їхні параметри, процеси із складним одновимірним розподілом імовірностей, моделі імпульсних завад, марківські випадкові процеси.

Тема 3. Основи теорії оцінювання статистичних параметрів випадкових величин

Формулювання задачі оцінювання статистичного параметра випадкових величин за вибіркою їх значень, отриманих в результаті дослідження. Функція правдоподібності. Визначення оцінки як функції вибіркового значення. Характеристики оцінки: зміщеність, ефективність, обґрунтованість.

Тема 4. Байєсівські оцінки

Функції ризику. Байєсівські оцінки, оцінки за максимумом апостеріорної щільності імовірності, оцінки за максимумом функції правдоподібності, оцінки за методом моментів та за методом квантилів. Приклади оцінювання (вимірювання) параметрів радіотехнічних сигналів – амплітуди, частоти, фази та апаратурна реалізація вимірювачів. Вимірювання характеристик звукових сигналів. Математичне моделювання алгоритмів вимірювання.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.8 з 14	

Тема 5. Основи теорії виявлення сигналів

Формулювання задачі виявлення сигналів за вибіркою зі значень випадкових процесів, отриманих у досліді. Визначення критерію (тесту) або алгоритму виявлення сигналу.

Похибки, що мають місце у виявленні сигналів. Характеристики хибної тривоги і правильного виявлення сигналу. Методи побудови алгоритмів виявлення сигналів. Лема Неймана-Пірсона. Приклади синтезу параметричних виявлювачів. Априорна невизначеність математичної моделі суміші сигналів і завад. Методи побудови алгоритмів виявлення сигналів за априорно невідомими значеннями параметрів сигналів і завад. Адаптивний байєсівський метод і його модифікації. Приклади синтезу адаптивних виявлювачів сигналів. Тести Стюдента, Фішера.

Методи побудови алгоритмів виявлення сигналів за априорно невідомої форми закону розподілу імовірностей завад. Непараметричні тести. Приклади синтезу рангових виявлювачів сигналів. Тести знаків, Вілкоксона, Колмогорова, їхня технічна і програмна реалізація. Застосування алгоритмів виявлення сигналів в обробці радіолокаційних сигналів. Математичне моделювання алгоритмів виявлення сигналів.

Тема 6. Основи теорії фільтрації


Формулювання задачі фільтрації сигналу або його параметра на тлі завад.

Частотна фільтрація сигналів. Фільтри Баттерворта, Чебишева та ін. Фільтрація випадкових стаціонарних сигналів на тлі гаусівських завад. Фільтр Вінера.

Часова фільтрація нестаціонарних сигналів на тлі гаусівських завад. Фільтри поліноміальних сигналів. Фільтр Калмана. Оптимальні та евристичні алгоритми обробки даних траєкторних вимірювань в радіолокаційних та радіонавігаційних системах. Математичне моделювання алгоритмів фільтрації сигналів.


Модуль №2. Курсова робота.

Курсова робота передбачає розв'язання задачі синтезу алгоритму оброблення сигналів при дії завад стосовно певного типу РІВС. Тематика курсових робіт та завдання розробляються провідними викладачами кафедри і передбачають проведення досліджень з математичного моделювання сумішей сигналів і завад, синтез алгоритму оброблення (виявлення, оцінювання параметрів сигналів і завад, фільтрації сигналів) та дослідження їх ефективності.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.9 з 14	

2.3. Тематичний план

№ п/п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)							
		Денна форма навчання				Заочна форма навчання			
		Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС	Усього	Лекції	Лабор. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Модуль №1 «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»									
1.1	Основні положення теорії випадкових процесів	2 семестр				1 семестр			
		14	2 2	2	8	7	2	-	5
1.2	Основи теорії оцінювання статистичних параметрів випадкових величин і процесів	25	2 2 2	2	15	7	2	-	5
1.3	Алгоритми оцінювання параметрів імпульсних сигналів при дії завад	21	2 2 2	2	13	7	2	-	5
1.4	Алгоритми оцінювання параметрів радіотехнічних сигналів при дії завад	21	2 2 2	2	11	9	2	-	7
1.5	Основи теорії виявлення сигналів	14	2 2 2	2	6	2 семестр			
						35	2	2	31
1.6	Синтез оптимальних параметричних алгоритмів виявлення сигналів	31	2 2 2	2	23	35	2	2	31
1.7	Синтез оптимальних алгоритмів виявлення сигналів у разі неповної апріорної визначеності сигнально-завадової ситуації	22	2 2 2	2	14	35	1	3	31
1.8	Фільтрація радіотехнічних сигналів	26	2 2 2 2	2 2	14	37	1	3	33
1.9	Контрольна (домашня) робота (ЗФН)	-	-	-	-	8	-	-	8
1.10	Модульна контрольна робота №1	6	2	-	4	-	-	-	-
Усього за модулем №1		180	54	18	108	180	14	10	156
Модуль №2 «Курсова робота»									
		30	-	-	30	30	-	-	30
Усього за навчальною дисципліною		210	54	18	138	210	14	10	186

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.10 з 14	

2.4. Контрольна (домашня) робота (ЗФН)

Контрольна (домашня) робота для ЗФН з дисципліни виконується у другому семестрі, відповідно до затверджених в установленому порядку методичних рекомендацій, з метою закріплення та поглиблення теоретичних знань та вмінь студента при вивченні дисципліни.

Теми рефератів та завдання для виконання практичної частини контрольної (домашньої) роботи здійснюється студентом в індивідуальному порядку відповідно до методичних рекомендацій, розроблених провідними викладачами кафедри.

Час, потрібний для виконання контрольної роботи, складає 8 годин самостійної роботи.

2.5. Перелік питань для підготовки до екзамену (ЗФН)

Перелік питань та зміст завдань для підготовки до підсумкової контрольної роботи (ЗФН) розробляються провідними викладачами, затверджуються протоколом засідання кафедри та доводяться до відома студентів.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для успішного засвоєння матеріалу лекційні заняття рекомендується проводити з використанням мультимедійного обладнання. Лабораторні заняття необхідно проводити малими групами для більш повного сприйняття і засвоєння практичного матеріалу.

3.2. Рекомендована література.

Базова література

3.1.1. Прокопенко І. Г. Статистична обробка сигналів: навч. посібн. МОНУ. К.: НАУ, 2011. 200 с.

3.1.2. Prokopenko I. Robust Approach to the Signal and Data Processing. Lecture Notes in Electrical Engineering, 2023, pp. 509–522.

3.1.3. Prokopenko I., Osipchuk A., Petrova J. Estimation of the Harmonic Signal Parameters in the Complex Interferences. Signal Processing Workshop: the proceedings of the 9th Microwave and Radar Week (Warsaw, 5–7 October 2020). Warsaw (Poland), 2020, pp. 22 - 27.


3.1.4. Наконечний А.Й. Обробка сигналів: навч. посібник / Наконечний А.Й. Стахів Р.І., Наконечний Р.А. Львів: Видавництво Растр, 7, 2017. 217 с.

3.1.5. Основи та методи цифрової обробки сигналів: від теорії до практики: навч. посібник / уклад.: Ю.О. Ушенко, М.С. Гавриляк, М.В. Талах, В.В. Дворжак. Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2021. 308 с.

Допоміжна література

3.1.6. Прокопенко І. Г. Методи математичного моделювання: метод. рекомендації до виконання лаб. робіт / І. Г. Прокопенко, А. А.Семенов. – К.: НАУ, 2009. – 62 с.

3.1.7. Слободянюк П.В., Благодарний В.Г., Ступак В.С. Довідник з радіомоніторингу / Під заг. ред. П.В. Слободянюка. Ніжин: ТОВ "Видавництво", 2008. 588 с.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.11 з 14	

3.1.8. Прокопенко І. Г. Статистична обробка сигналів: методичні рекомендації до лабораторних занять / І. Г. Прокопенко, А. А. Семенов. К.: НАУ, 2012. 53 с. [електрон. ресурс].


3.1.9. Прокопенко І. Г. Статистична обробка сигналів: методичні вказівки до виконання курсової роботи / І. Г. Прокопенко, А. А. Семенов. К.: НАУ, 2012. 20 с. [електрон. ресурс].

3.3 Інформаційні ресурси в Інтернеті.

3.3.1. <http://er.nau.edu.ua:8080/bitstream/NAU/22000/1/Robust%20Algorithms%20%28Signed%29.pdf>

3.3.2. <https://www.twirpx.com/file/2285353/>

3.3.3. Теорія сигналів [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 153 «Мікро- та наносистемна техніка» / КПІ ім. Ігоря Сікорського ; уклад.: А.О. Попов. – Електронні текстові дані (1 файл: 7399 Кбайт). – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 268 с. https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/41437/3/Teoria_sygnaliv.pdf

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.12 з 14	

4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАТЬ ТА ВМІНЬ.

4.1. Оцінювання окремих видів виконаної студентом навчальної роботи здійснюється в балах відповідно до табл. 4.1.

Таблиця 4.1

Вид навчальної роботи	Максимальна кількість балів	
	Денна форма навчання	Заочна форма навчання
	Модуль №1 «Методи синтезу алгоритмів виявлення та фільтрації сигналів в радіотехнічних системах»	
Виконання та захист лабораторних робіт	76×8 = 56	106×4=40
Виконання та захист контрольної (домашньої) роботи	-	20
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше</i>	<i>48 балів</i>	-
Виконання модульної контрольної роботи №1	24	-
Усього за модулем № 1	80	60
Семестровий екзамен	20	40
Усього за дисципліною	100	
Виконання курсового проєкту	50	
Захист курсового проєкту	50	
Виконання та захист курсового проєкту	100	

4.2. Виконані види навчальної роботи зараховуються студенту, якщо він отримав за них позитивну рейтингову оцінку (Додаток 1).

4.3. Сума рейтингових оцінок, отриманих студентом за окремі види виконаної навчальної роботи, становить поточну модульну рейтингову оцінку, яка заноситься до відомості модульного контролю.


4.4. Сума поточної модульної та контрольної рейтингових оцінок становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою та шкалою ECTS (Додаток 2).

4.5. **Екзаменаційна рейтингова** оцінка складається з балів за результатами виконання екзаменаційних завдань, затверджених кафедрою в установленому порядку.

Сума підсумкової семестрової модульної та **екзаменаційної** рейтингових оцінок, у балах становить підсумкову семестрову рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінки за національною шкалою та шкалою ECTS.


4.6. Підсумкова модульна рейтингова оцінка, отримана студентом за результатами виконання та захисту **курсвої роботи** в балах, за національною шкалою та ECTS заноситься до відомості модульного контролю, а також до навчальної картки та індивідуального начального плану студента та Додатка до диплома, наприклад так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.7. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка в балах, за національною шкалою та шкалою ECTS заноситься до екзаменаційної відомості, навчальної картки

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.13 з 14	

та індивідуального навчального плану студента, наприклад так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./Е** тощо.

4.8. Підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни дорівнює підсумковій семестровій рейтинговій оцінці. Зазначена підсумкова рейтингова оцінка з дисципліни заноситься до Додатку до диплома.

	Система менеджменту якості. Робоча програма навчальної дисципліни «Статистичне оброблення сигналів у радіоелектронних системах»	Шифр документа	СМЯ НАУ РП 22.06-01-2023
		стор.14 з 14	

(Ф 03.02 – 01)

АРКУШ ПОШИРЕННЯ ДОКУМЕНТА

№ прим.	Куди передано (підрозділ)	Дата видачі	П.І.Б. отримувача	Підпис отримувача	Примітки

(Ф 03.02 – 02)

АРКУШ ОЗНАЙОМЛЕННЯ З ДОКУМЕНТОМ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Підпис ознайомленої особи	Дата ознайомлення	Примітки

(Ф 03.02 – 04)

АРКУШ РЕЄСТРАЦІ РЕВІЗІЇ

№ пор.	Прізвище ім'я по-батькові	Дата ревізії	Підпис	Висновок щодо адекватності

(Ф 03.02 – 03)

АРКУШ ОБЛІКУ ЗМІН

№ зміни	№ листа (сторінки)				Підпис особи, яка внесла зміну	Дата внесення зміни	Дата введення зміни
	Зміненого	Заміненого	Нового	Анульованого			

(Ф 03.02 – 32)

УЗГОДЖЕННЯ ЗМІН

	Підпис	Ініціали, прізвище	Посада	Дата
Розробник				
Узгоджено				
Узгоджено				
Узгоджено				