

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет
Навчально-науковий інститут Аеронавігації
Кафедра електроніки



ЗАТВЕРДЖУЮ
Проректор з навчальної
та виховної роботи

Г. Іванова
«18» _____ 2017р.



Система менеджменту якості

РОБОЧА ПРОГРАМА
навчальної дисципліни

«Цифрова обробка сигналів та зображень»

Галузь знань: 17 «Електроніка і телекомунікації»
Спеціальність: 171 «Електроніка»
Спеціалізація: «Електронні системи»
«Електронні прилади та пристрої»
«Електронні технології інтернету речей»

Курс – 3 Семестр – 5

Лекції - 34 Екзамен – 5 семестр
Лабораторні заняття - 34
Самостійна робота - 82
Усього (годин/кредитів ECTS) - 150/5,0

Домашнє завдання (1) - 5 семестр

Індекс: РБ-14-171/17-2.1.10

СМЯ НАУ РП 22.01.06-01-2017



Робочу програму навчальної дисципліни «Цифрова обробка сигналів та зображень» розроблено на основі освітньої програми та робочого навчального плану №РБ-14-171/17 підготовки фахівців освітнього ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 171 «Електроніка» спеціалізаціями «Електронні системи», «Електронні прилади та пристрої» та «Електронні технології інтернету речей» і відповідних нормативних документів.

Робочу програму розробив:
професор кафедри електроніки  І. Бойко

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» (спеціалізації «Електронні системи» та «Електронні технології інтернету речей») - кафедри електроніки, протокол № 13 від «23» 10 2017р.

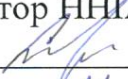
Завідувач кафедри  Ф. Яновський

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні випускової кафедри спеціальності 171 «Електроніка» (спеціалізація «Електронні прилади та пристрої») - кафедри радіоелектронних пристроїв та систем, протокол № 13 від «23» 10 2017р.

Завідувач кафедри  Л. Сібрук

Робочу програму обговорено та схвалено на засіданні науково-методично-редакційної ради навчально-наукового інституту Аеронавігації, протокол № 3 від «1» 11 2017р.

Голова НМРР  С. Креденцар

УЗГОДЖЕНО
Директор ІНІАН
 І. Мачалін
«13» 11 2017р.

Рівень документа – 3б
Плановий термін між ревізіями – 1 рік
Врахований примірник



ЗМІСТ

	сторінка
Вступ	4
1. Пояснювальна записка	4
1.1 Заплановані результати.....	4
1.2. Програма навчальної дисципліни.....	5
2. Зміст навчальної дисципліни	8
2.1. Структура навчальної дисципліни.....	8
2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг	9
2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг.....	9
2.4. Самостійна (індивідуальна) робота студента, її зміст та обсяг	10
2.4.1. Домашнє завдання	10
3. Навчально-методичні матеріали з дисципліни	11
3.1. Методи навчання.....	11
3.2. Рекомендована література (базова і допоміжна)	11
3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті.....	12
4. Рейтингова система оцінювання набутих студентом знань та вмінь	12
4.1. Методи контролю та схема нарахування балів	12



ВСТУП

Робоча програма (РП) навчальної дисципліни розробляється на основі «Методичних рекомендацій до розроблення та оформлення робочої програми навчальної дисципліни», затверджених розпорядженням № 106, від 13.07.2017р. та відповідних нормативних документів.

1. ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1.1. Заплановані результати

Дана навчальна дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують професійний профіль з електроніки в області аналізу та побудови систем обробки цифрових сигналів та зображень.

Метою викладання дисципліни є розкриття сучасних методів та алгоритмів цифрової обробки сигналів та зображень, зокрема із застосуванням ЕОМ, синтезу та аналізу різного типу дискретних систем, що знаходять широке застосування в електроніці.

Завданнями вивчення навчальної дисципліни є:

- оволодіння необхідними теоретичними знаннями з теорії цифрової обробки сигналів та зображень і основними напрямками їх застосування в системі дисциплін за спеціальністю 171 – «Електроніка»;
- дослідження сучасних аспектів, принципів, методів і алгоритмів з теорії та практики цифрової обробки сигналів (ЦОС) та зображень, які є спільними для багатьох прикладних застосувань в галузі електроніки, зокрема в комп'ютеризованих системах обробки та відображення інформації;
- прищеплення первинних навичок аналізу та синтезу цифрових систем обробки інформації;
- вироблення вміння самостійно використовувати при розв'язанні теоретичних та практичних задач цифрової обробки сигналів та зображень необхідні методи і спеціальну літературу.

У результаті вивчення даної навчальної дисципліни студент повинен набути наступні компетентності:

Здатність обчислювати та аналізувати спектри дискретних сигналів та зображень, опираючись на математичний апарат опису дискретних сигналів та зображень, методи опису лінійних дискретних систем у часовій, частотній та z -області.

Здатність будувати алгоритми обробки сигналів дискретними лінійними системами, структурні схеми дискретних лінійних систем.

Здатність виконувати синтез цифрових фільтрів, статистичний аналіз проходження випадкових сигналів через лінійні дискретні системи.

Здатність застосовувати просторові та частотні методи для покращення сигналів, будувати та аналізувати алгоритми адаптивної цифрової обробки сигналів.

Навчальна дисципліна «Цифрова обробка сигналів» використовує знання, які набувають студенти при вивченні таких дисциплін, як: «Вища математика», «Фізика», «Основи алгоритмізації теорії та програмування в електроніці», та є базою для вивчення таких дисциплін, як: «Прилади стиснення сигналів та зображень», «Основи конструювання електронних пристроїв», «Основи телевізійних систем» та інших.



1.2. Програма навчальної дисципліни.

Навчальний матеріал дисципліни структурований за модульним принципом і складається з двох навчальних модулів, а саме:

- навчального модуля №1. Цифрова обробка сигналів;
- навчального модуля №2. Цифрова обробка зображень,

кожен з яких є логічно завершеною, відносно самостійною, цілісною частиною навчальної дисципліни, засвоєння якої передбачає проведення модульної контрольної роботи та аналіз результатів її виконання.

Модуль 1. Цифрова обробка сигналів .

Тема 1. Вступ до цифрової обробки сигналів (ЦОС). Математичний опис дискретних сигналів.

Предмет та задачі дисципліни «Цифрова обробка сигналів». Задачі ЦОС, її переваги та недоліки у порівнянні з аналоговою обробкою сигналів. Узагальнена система ЦОС. Основні типи сигналів. Типові дискретні сигнали. Основні операції ЦОС. Основна смуга частот. Нормована частота. Области практичного застосування ЦОС.

Короткі відомості про перетворення Фур'є та Лапласа. Дискретні перетворення Фур'є та Лапласа. Їх основні властивості. Особливості спектрів дискретних сигналів. Z-перетворення дискретних сигналів. Його властивості. Зв'язок z-перетворення з перетвореннями Фур'є та Лапласа.

Тема 2. Опис лінійних дискретних систем (ЛДС) у часі.

Математична модель системи, класифікація. Основні властивості ЛДС. Означення імпульсної характеристики ЛДС, її властивості. Дискретна згортка. Співвідношення вхід-вихід ЛДС на основі імпульсної характеристики. Означення перехідної характеристики ЛДС, її властивості. Співвідношення вхід-вихід ЛДС на основі перехідної характеристики. Різницеві рівняння ЛДС. Поняття рекурсивних і нерекурсивних ЛДС. Поняття стійкості ЛДС. Критерій стійкості на основі поняття імпульсної характеристики.

Тема 3. Опис ЛДС у z-області.

Означення системної функції ЛДС. Системні функції для рекурсивних і нерекурсивних ЛДС. Співвідношення вхід-вихід ЛДС на основі системної функції. Властивості системної функції та її різновиди. Особливі точки та нулі системної функції. Критерій стійкості ЛДС у z-області. Системна функція та імпульсні характеристики ланок 1-го та 2-го порядків. Карти нулів і полюсів ланок 1-го та 2-го порядків.

Тема 4. Опис ЛДС у частотній області.

Означення частотної характеристики ЛДС. Її властивості. Співвідношення вхід-вихід ЛДС на основі частотної характеристики. Означення амплітудно-частотної характеристики (АЧХ) та фазочастотної характеристики (ФЧХ) ЛДС. Розрахунок та аналіз АЧХ і ФЧХ ланок 1-го та 2-го порядків. Мінімально-фазові і не мінімально-фазові ЛДС. Фазові ланки.

Тема 5. Структурні схеми ЛДС. Опис ЛДС у просторі станів.

Структури рекурсивних ЛДС. Пряма структура. Пряма канонічна структура 1. Канонічна структура 2. Канонічна структура 3. Каскадна структура. Паралельна структура. Структури нерекурсивних ЛДС. Пряма структура. Каскадна структура. Принципи вибору структурної схеми ЛДС.



Означення поняття стану ЛДС. Опис ЛДС на основі структурних схем. Означення рівнянь стану та виходу на основі системної функції. Структурне зображення ЛДС на основі рівнянь стану та виходу.

Тема 6. Дискретні випадкові сигнали.

Означення випадкового сигналу. Види випадкових сигналів. Ймовірнісні характеристики випадкових сигналів. Дискретна випадкова послідовність. Дискретний випадковий сигнал. Стаціонарні випадкові сигнали. Спектрально-кореляційний опис випадкових сигналів. Марковські процеси.

Генерування реалізацій випадкових сигналів ЛДС. Стохастичні різницеві рівняння. Стохастичний аналіз дії випадкових сигналів на ЛДС у часовій області. Дія стаціонарного сигналу на ЛДС. Дія процесу типу білого шуму на ЛДС. Стохастичний аналіз дії марковських процесів на ЛДС. Аналіз дії стаціонарних випадкових сигналів на ЛДС у частотній області.

Тема 7. Квантування сигналів в цифрових системах.

Зображення та кодування чисел. Форми зображення чисел. Кодування чисел. Арифметичні операції над числами з фіксованою комою. Квантування чисел та сигналів. Способи квантування чисел. Моделі процесу квантування. Припущення відносно властивостей похибок квантування. Шум аналого-цифрового перетворення (АЦП). Лінійна модель процесу квантування вхідного сигналу. Оцінки шуму АЦП. Шум АЦП, зведений до виходу цифрової системи.

Власні шуми цифрової системи. Лінійна модель цифрової системи. Визначення складових власного шуму. Обчислення власного шуму. Повний вихідний шум системи. Ефекти переповнення в суматорах. Динамічний діапазон цифрової системи. Масштабуючі коефіцієнти. Ефекти квантування коефіцієнтів цифрової системи. Поняття про паралельні цикли.

Тема 8. Вступ до цифрових фільтрів. СІХ-фільтри з лінійною ФЧХ.

Основні означення та класифікація цифрових фільтрів. Синтез цифрових фільтрів. Вимоги до цифрових фільтрів. Типи вибірових фільтрів та задання вимог до них. Характеристика задачі оптимального синтезу. Міра близькості в задачах апроксимації ЦОС. Постановка задачі оптимального синтезу. Вагова функція. Конструювання функціональної схеми цифрового фільтра.

Умови передачі сигналів без спотворень. Теорема про СІХ-фільтри з лінійною ФЧХ. Структурні схеми СІХ-фільтрів з лінійною ФЧХ. Частотні характеристики СІХ-фільтрів з лінійною ФЧХ (СІХ-фільтри типу 1 і 3; СІХ-фільтри типу 2 і 4). Властивості СІХ-фільтрів з лінійною ФЧХ типу 1, 2, 3 і 4.

Тема 9. Синтез СІХ-фільтрів методом вікон.

Постановка задачі. Означення методу. Загальна характеристика задачі. Явище Гіббса. Вікна та їх основні параметри: прямокутне вікно (вікно Діріхле), трикутне вікно (вікно Бартлетта), узагальнене косинус не вікно, вікно Кайзера. Визначення величини пульсацій Гіббса. Методика синтезу СІХ-фільтрів на основі вікон.

Тема 10. Синтез оптимальних за Чебишовим СІХ-фільтрів.

Поняття про синтез оптимальних за Чебишовим фільтрів. Постановка задачі оптимального синтезу. Поняття про поліноми Чебишова. Теорема Чебишова. Поліноміальний алгоритм Ремеза. Поняття про алгоритм Ремеза. Приклад використання обмінного алгоритму Ремеза.



Тема 11. Синтез НІХ-фільтрів. Метод білінійного z-перетворення.

Короткий огляд синтезу аналогових фільтрів-прототипів. Реактансні перетворення частоти. Апроксимація АЧХ раціональними функціями.

Синтез НІХ-фільтрів методом інваріантних імпульсних характеристик. Постановка задачі та її розв'язок. Властивості НІХ-фільтрів, синтезованих методом інваріантних імпульсних характеристик. Процедура синтезу НІХ-фільтрів методом інваріантних імпульсних характеристик.

Білінійне z-перетворення. Означення білінійного z-перетворення. Його властивості. Порівняння методів інваріантних імпульсних характеристик і білінійного z-перетворення. Процедура синтезу цифрового фільтру на основі білінійного z-перетворення. Синтез НІХ-фільтрів методом частотних перетворень НІХ-фільтрів нижніх частот.

Модуль 2. Цифрова обробка зображень.

Тема 1. Основи цифрового представлення зображень.

Зображення як багатовимірні сигнали. Сірошкальне зображення. Застосування цифрової обробки зображень. Цифрове представлення зображень. Неперервне та дискретне зображення. Елементи дискретного зображення – пікселі. Дискретизація зображень. Визначення реального часу. Апаратний, програмний та апаратно-програмний способи реалізації алгоритмів цифрової обробки сигналів.

Тема 2. Просторові методи покращення зображень.

Просторова область обробки зображень. Градаційна перетворення зображень. Види градаційних перетворень. Степеневі перетворення зображень. Процедура гамма-корекції. Еквалізація гістограми. Означення поняття гістограми дискретного зображення. Причини, що обумовлюють застосування еквалізації гістограми. Просторова фільтрація зображень. «Маска» коефіцієнтів. Приклади масок. Медіанна фільтрація.

Тема 3. Частотні методи покращення зображень.

Двовимірне перетворення Фур'є. Пряме та обернене двовимірне перетворення Фур'є для неперервних зображень. Пряме та обернене двовимірне перетворення Фур'є для дискретних зображень. Періодичність спектрів дискретних зображень. Амплітудний та фазовий спектри зображень. Фільтрація зображень у частотній області. Комплексна частотна характеристика фільтра. Види фільтрів: фільтр нижніх частот, фільтр верхніх частот, смуговий фільтр та загороджувальний фільтр. Перетворення спектрів зображень лінійними фільтрами.

Тема 4. Цифрова обробка кольорових зображень

Адитивна колірна модель RGB. Кодування кольору градаціями складових каналів (Red, Green, Blue). Переваги та недоліки колірної моделі RGB. Субтрактивна колірна модель CMYK та її застосування у поліграфії при кольоровому друці. Колірна модель HSB(HSV). Характеристики кольору: Hue – колірний тон, Saturation – насиченість, Brightness – яскравість, Value – значення кольору. Способи візуалізації колірного простору.

Тема 5. Стиснення зображень.

Методи стиснення зображень. Стиснення з втратами. Стиснення без втрат. Метод стиснення на основі групового кодування (алгоритм RLE – run-



length encoding). Метод стиснення з втратами (алгоритм JPEG – Joint Photographic Expert Group). Алгоритм Хаффмана. Алгоритм JBIG (Joint Bi level Experts Group) для стиснення однобітних чорно-білих зображень. Фрактальний стиск.

Тема 6. Основи сегментації зображень.

Сегментація зображень. Практичне застосування сегментації. Методи сегментації, засновані на кластеризації. Методи сегментації використанням гістограм. Метод розростання областей з насіння. Використання яскравості пікселів. Методи розрізу графа. Метод водоподілу. Сегментація за допомогою моделі. Багатомасштабна сегментація.

2. ЗМІСТ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

2.1. Структура навчальної дисципліни

Таблиця 2.1

№ п.п	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)			
		Усього	Лекції	Лаб. заняття	СРС
1	2	3	4	5	6
5 семестр					
Модуль №1 «Цифрова обробка сигналів»					
1.1	Вступ до цифрової обробки сигналів (ЦОС). Математичний опис дискретних сигналів	8	2	2	4
1.2	Лінійні дискретні системи	28	8	6	14
1.3	Дискретні випадкові сигнали	12	2	4	6
1.3	Квантування в системах ЦОС	8	2	2	4
1.4	Цифрові фільтри	28	8	6	14
1.5	Модульна контрольна робота №1	7		2	5
Усього за модулем №1		91	22	22	47
Модуль №2 «Цифрова обробка зображень»					
2.1	Основи цифрового представлення зображень	4	2	-	2
2.2	Методи покращення зображень	16	4	4	8
2.3	Цифрова обробка кольорових зображень	8	2	2	4
2.4	Стиснення та сегментація зображень	16	4	4	8
2.3	Домашнє завдання	8			8
2.4	Модульна контрольна робота №2	7		2	5
Усього за модулем №2		59	12	12	35
Усього за 3 семестр		150	34	34	82
Усього за навчальною дисципліною		150	34	34	52



2.2. Лекційні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навч. занять (год)	
		Лекції	СРС
5 семестр			
Модуль №1 «Цифрова обробка сигналів»			
1.1	Вступ до цифрової обробки сигналів (ЦОС). Математичний опис дискретних сигналів	2	2
1.2	Опис лінійних дискретних систем (ЛДС) у часі	2	2
1.3	Опис ЛДС у z -області	2	2
1.4	Опис ЛДС у частотній області	2	2
1.5	Структурні схеми ЛДС. Опис ЛДС у просторі станів	2	2
1.6	Дискретні випадкові сигнали	2	2
1.7	Квантування сигналів в цифрових системах	2	2
1.8	Вступ до цифрових фільтрів. СІХ-фільтри з лінійною ФЧХ	2	2
1.9	Синтез СІХ-фільтрів методом вікон	2	2
1.10	Синтез оптимальних за Чебишовим СІХ-фільтрів	2	2
1.11	Синтез оптимальних за Чебишовим СІХ-фільтрів	2	2
Усього за модулем №1		22	22
Модуль №2 «Цифрова обробка зображень»			
2.1	Основи цифрового представлення зображень	2	2
2.2	Просторові методи покращення зображень	2	2
2.3	Частотні методи покращення зображень	2	2
2.4	Цифрова обробка кольорових зображень	2	2
2.5	Стиснення зображень	2	2
2.6	Основи сегментації зображень	2	2
Усього за модулем №2		12	12
Усього за навчальною дисципліною		34	34

2.3. Лабораторні заняття, їх тематика і обсяг

№ пор.	Назва теми	Обсяг навчальних занять (год.)	
		Лабор. Заняття	СРС
5 семестр			
Модуль №1 «Цифрова обробка сигналів»			
1.1	Дослідження характеристик ланок 1-го та 2-го порядків ЛДС у часі	2	2
1.2	Дослідження характеристик ланок 1-го та 2-го порядків ЛДС у частотній області	2	2
1.3	Генерування реалізацій випадкових сигналів ЛДС	2	2
1.4	Аналіз проходження дискретних випадкових сигналів через ЛДС	2	2
1.5	Дослідження шумів аналого-цифрового перетворення	2	2
1.6	Дослідження методів синтезу та властивостей оптимальних (за Чебишовим) СІХ-фільтрів	2	2
1.7	Дослідження властивостей фільтрів нижніх частот	2	2



1.8	Дослідження властивостей фільтрів верхніх частот	2	2
1.9	Калманівське оцінювання випадкових сигналів	2	2
1.10	Дослідження нелінійного дискретного фільтра другого порядку	2	2
1.11	Модульна контрольна робота №1	2	5
Усього за модулем №1		22	25
Модуль №2 «Цифрова обробка зображень»			
2.1	Просторова фільтрація зображень	2	2
2.2	Гістограмна обробка зображень	2	2
2.3	Частотна фільтрація зображень	2	2
2.4	Синтез зображень	2	2
2.5	Порогова сегментація та кластерний аналіз	2	2
2.6	Модульна контрольна робота №2	2	5
Усього за модулем №2		12	15
Усього за навчальною дисципліною		34	40

2.4. Самостійна (індивідуальна) робота студента, її зміст та обсяг

№ п/п	Зміст самостійної роботи студента	Обсяг СРС (годин)
5 семестр		
1.	Опрацювання лекційного матеріалу	34
2.	Підготовка до лабораторних занять	30
3.	Виконання домашнього завдання	8
4.	Підготовка до модульних контрольних робіт	10
Усього за навчальною дисципліною		82

2.4.1. Домашнє завдання

У п'ятому семестрі студентам пропонується виконати домашнє завдання „Синтез лінійних цифрових фільтрів”. Основною метою домашнє завдання є закріплення та поглиблення знань та умінь студентів з обчислення характеристик лінійних дискретних систем, опануванні методів синтезу цифрових фільтрів. Виконання розрахунково-графічної роботи є важливим етапом у вивченні основних теоретичних положень та практичних методів цифрової обробки сигналів та зображень, у закріпленні знань з основних розділів лекційного курсу, у розвитку навичок самостійної роботи. Домашнє завдання складається з двох частин. У першій частині студентам пропонуються завдання, пов'язані з синтезом лінійних цифрових фільтрів зі скінченною та нескінченною імпульсними характеристиками. В залежності від запропонованих варіантів, студенти повинні виконати синтез відповідного фільтра Чебишова або Баттерворта, розрахувати та побудувати їх характеристики. Друга частина домашнього завдання пов'язана з побудовою нелінійної дискретної системи. Вона зводиться до розрахунку параметрів нелінійного дискретного оператора за середньоквадратичним критерієм, представленого у вигляді функціонального полінома Вольтерра третього порядку.

Домашнє завдання розраховано на 8 годин самостійної роботи студента.



Виконане домашнє завдання захищається студентом індивідуально у викладача.

3. НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ З ДИСЦИПЛІНИ

3.1. Методи навчання

Для активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів під час вивчення дисципліни застосовуються такі навчальні технології: семінар-дискусія, мозкова атака, презентація.

3.2. Рекомендована література

Базова література

3.2.1. Основы цифровой обработки сигналов: Курс лекций /Авторы: А. И. Солонина, Д. А. Улахович, С. М. Арбузов, Е. Б. Соловьева/ Изд. 2-е испр. и перераб. - СПб.: БХВ-Петербург, 2005. - 768 с.

3.2.2. Айфичер, Эммануил С., Джервис, Барри У. Цифровая обработка сигналов: практический подход, 2-е издание.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2004. – 992 с.

3.2.3. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов: Пер. с англ. – М.: Мир, 1978. – 500 с.

3.2.4. Конспект лекцій з дисципліни «Обробка сигналів та зображень» (для студентів денної форми навчання напряму 6.170101«Безпека інформаційних і комунікаційних систем») /Укладачі: к. т. н., доцент Фриз М. Є., Стадник М. А. – Тернопіль: ЕНТУ, 2015 – 97 с.

Допоміжна література

3.2.5. Оппенгейм А.В., Шафер Р.В. Цифровая обработка сигналов: Пер. с англ. –М.: Связь, 1979. – 416 с.

3.2.6. Гольденберг Л.М., Матюшин Б.Д., Поляк М.Н. Цифровая обработка сигналов: Учеб. пособие для вузов. - М.: Радио и связь, 1990. – 256 с.

3.2.7. Сергиенко А.Б. Цифровая обработка сигналов. – СПб: Питер, 2002. – 608 с.

3.2.8. Творошенко І. С. Конспект лекцій з дисципліни «Цифрова обробка зображень» (для студентів 5 курсу денної та заочної форм навчання спеціальності 7.08010105 – Геоінформаційні системи та технології) /І. С. Творошенко; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, - Харків: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 75 с.

3.2.9. Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях. /Под ред. В. Ф. Кравченко. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 544 с.

3.3. Інформаційні ресурси в інтернеті

3.3.1 <http://kafelec.nau.edu.ua/materialu12-ukr.html>



4. РЕЙТИНГОВА СИСТЕМА ОЦІНЮВАННЯ НАБУТИХ СТУДЕНТОМ ЗНАНЬ ТА ВМІНЬ

4.1. Методи контролю та схема нарахування балів.

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

Таблиця 4.1

5 семестр				
Модуль №1		Модуль №2		Мак кількіс ть балів
Вид навчальної роботи	Мак кіль-ть балів	Вид навчальної роботи	Мак кіль-ть балів	
Виконання та захист лабораторної роботи (3x10)	30	Виконання та захист лабораторної роботи (3x5)	15	
		Виконання домашнього завдання	15	
<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №1 студент має набрати не менше 20 балів.</i>		<i>Для допуску до виконання модульної контрольної роботи №2 студент має набрати не менше 19 балів.</i>		
Виконання модульної контрольної роботи №1	14	Виконання модульної контрольної роботи №2	14	
Усього за модулем №1	44	Усього за модулем №2	44	
Семестровий екзамен				12
Усього за 5 семестр				100

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

Таблиця 4.2

Відповідність рейтингових оцінок за окремі види навчальної роботи
в балах оцінкам за національною шкалою

Рейтингова оцінка в балах			Оцінка за національною шкалою
Виконання та захист лабораторної роботи	Виконання та захист домашньої роботи	Виконання модульної роботи	
3	14-15	13-14	Відмінно
2,5	12-13	11-12	Добре
2	9-11	9-10	Задовільно
Менше 2	Менше 9	Менше 9	Незадовільно

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 та контрольної модульних рейтингових оцінок становить підсумкову модульну рейтингову оцінку (табл.4.3), яка в балах та за національною шкалою заноситься до відомості модульного контролю.

Таблиця 4.3

Відповідність підсумкових модульних рейтингових оцінок
в балах оцінкам за національною шкалою

Модуль №1	Модуль №2	Оцінка за національною шкалою
40-44	40-44	Відмінно
33-39	33-39	Добре
27-32	27-32	Задовільно
менше 27	менше 27	Незадовільно

4.5. Сума підсумкових модульних рейтингових оцінок у балах становить підсумкову семестрову модульну рейтингову оцінку, яка перераховується в оцінку за національною шкалою (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

Відповідність підсумкової семестрової
модульної рейтингової оцінки в балах
оцінкам за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
79 - 88	Відмінно
66 - 78	Добре
53 - 65	Задовільно
менше 53	Незадовільно

Таблиця 4.5

Відповідність екзаменаційної
рейтингової оцінки в балах оцінці
за національною шкалою

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою
11-12	Відмінно
9-10	Добре
7-8	Задовільно
менше 7	Незадовільно

4.6. 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 (табл. 4.6).

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

4.8. Підсумкова семестрова рейтингова оцінка заноситься до залікової книжки та навчальної картки студента, наприклад, так: **92/Відм./А, 87/Добре/В, 79/Добре/С, 68/Задов./D, 65/Задов./E** тощо.

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



Таблиця 4.6

Відповідність підсумкової семестрової рейтингової оцінки в балах
оцінці за національною шкалою та шкалою ECTS

Оцінка в балах	Оцінка за національною шкалою	Оцінка за шкалою ECTS	
		Оцінка	Пояснення
90-100	Відмінно	A	Відмінно (відмінне виконання лише з незначною кількістю помилок)
82-89	Добре	B	Дуже добре (вище середнього рівня з кількома помилками)
75-81		C	Добре (в загальному вірне виконання з певною кількістю суттєвих помилок)
67-74	Задовільно	D	Задовільно (непогано, але зі значною кількістю недоліків)
60-66		E	Достатньо (виконання задовольняє мінімальним критеріям)
35-59	Незадовільно	FX	Незадовільно (з можливістю повторного складання)
1-34		F	Незадовільно (з обов'язковим повторним курсом)



(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 РЕЄСТРАЦІЇ 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				