

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДВНЗ «Ужгородський національний університет»
Фізичний факультет
Кафедра прикладної фізики

«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Декан фізичного факультету

« 02 » березня 2023 року
Лазур В.Ю./

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
СУЧАСНІ МЕТОДИ ПЕРЕТВОРЕННЯ СИГНАЛІВ

Рівень вищої освіти
Галузь знань
Спеціальність
Освітня програма
Статус дисципліни
Мова навчання

другий (магістерський)
10 природничі науки
105 Прикладна фізика та наноматеріали
Освітньо-професійна програма
вибіркова
українська

Ужгород 2023 рік

Робоча програма навчальної дисципліни «Сучасні методи перетворення сигналів»
для здобувачів вищої освіти галузі знань 10 природничі науки спеціальності 105 Прикладна
фізика та наноматеріали

Розробник: Феделеш В.І. доцент, кандидат фізико-математичних наук

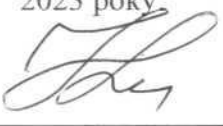
Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри прикладної
фізики

Протокол № 8 від «23» 02 2023 року

Завідувач кафедри прикладної фізики  (Небола І.І.)

Схвалено науково-методичною комісією фізичного факультету

Протокол № 7 від «02» 03 2023 року

Голова науково-методичної комісії  (Карбованець М.І.)

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом	
	денна форма навчання	заочна форма навчання
Кількість кредитів - 4	Рік підготовки	
Загальна кількість годин – 120	1- й	
Кількість модулів – 2	Семестр	
Тижневих годин для денної форми навчання: аудиторних – 3 самостійної роботи студентів – 4	1- й	
	Лекції	
	22 год.	
	Практичні (семінарські)	
	-	
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні	
	20 год.	
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота	
	78 год	

Примітка.

Співвідношення кількості годин аудиторних занять до самостійної індивідуальної роботи становить:

для денної форми навчання – 42\78

для заочної форми навчання – відсутня

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Метою вивчення дисципліни «Сучасні методи перетворення сигналів» є придбання знань в області аналого-цифрового й цифро-аналогового перетворення: методів і засобів перетворення, перспектив їх розвитку, основ проектування аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів електричних і неелектричних величин.

Завдання курсу «Сучасні методи перетворення сигналів» полягають в оволодінні основами теорії аналого-цифрового перетворення, принципами побудови аналого-цифрових і цифро-аналогових перетворювачів електричних і неелектричних величин, методами проектування аналого-цифрових перетворювачів.

Відповідно до освітньої програми, вивчення дисципліни сприяє формуванню у здобувачів вищої освіти таких компетентностей:

Інтегральна компетентність	Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми у галузі прикладної фізики і наноматеріалів, що передбачає застосування теорій та методів фізики, математики та інженерії і характеризується певною невизначеністю умов.
Загальні компетентності (ЗК)	ЗК1. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК2. Знання та розуміння предметної області та розуміння професійної діяльності. ЗК3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово. ЗК5. Навички використання інформаційних і комунікаційних технологій. ЗК6. Здатність до проведення досліджень на відповідному рівні. ЗК7. Здатність до пошуку, обробки та аналізу інформації з різних джерел. ЗК9. Здатність працювати автономно. .
Фахові компетентності спеціальності (ФК)	ФК1. Здатність брати участь у плануванні, розробці та виконанні наукових та науково-технічних проектів. ФК 2. Здатність брати участь у плануванні і виконанні експериментів та лабораторних досліджень властивостей фізичних систем, побудові теорій фізичних явищ і процесів, здійснення роботи по узгодженню теоретичних і експериментальних даних, обробленні й презентації результатів. ФК 3. Здатність брати участь у розробці і модернізації сучасних експериментальних установок, виготовленні експериментальних зразків і проведенні оригінальних дослідження. ФК 5. Здатність до постійного розвитку компетентностей у сфері прикладної фізики, інженерії та комп'ютерних технологій. ФК 6. Здатність використовувати сучасні теоретичні уявлення в галузі фізики для аналізу фізичних систем. ФК 7. Здатність використовувати методи і засоби теоретичного дослідження та їх математичного моделювання з використанням алгоритмів програмування в професійній діяльності.

3 ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «Сучасні методи перетворення сигналів» є опанування студентами таких навчальних дисциплін освітньої програми «Прикладна фізика та наноматеріали»: ОК 1.2.1. «Симетрія та енергетична структура в конденсованому стані».

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Відповідно до освітньої програми вивчення навчальної дисципліни «Сучасні методи перетворення сигналів» повинно забезпечити досягнення здобувачами вищої освіти таких програмних результатів навчання (ПРН):

Програмні результати навчання	Шифр ПРН
Знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики та наноматеріалів із вітчизняних та зарубіжних джерел, в тому числі з використанням сучасних пошукових систем.	ПРН02
Класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію в галузі прикладної фізики.	ПРН03
Застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження властивостей речовин і матеріалів, включаючи наноматеріали, при розв'язанні практичних проблем прикладної фізики.	ПРН09
Застосовувати фізичні, математичні та комп'ютерні моделі для дослідження фізичних явищ, розробки приладів і наукоємних технологій.	ПРН10
Вибирати ефективні методи та інструментальні засоби проведення досліджень у галузі прикладної фізики.	ПРН11
Планувати й організовувати результативну професійну діяльність індивідуально і як член команди при розробці та реалізації наукових і прикладних проєктів	ПРН12
Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні	ПРН13

Очікувані результати навчання, які повинні бути досягнуті здобувачами освіти після опанування навчальної дисципліни «Сучасні методи перетворення сигналів»:

Очікувані результати навчання	Шифр ПРН
Вміти знаходити та аналізувати наукову та науково-технічну інформацію по методам перетворення аналогових та цифрових сигналів	ПРН 02
Знати класифікувати, аналізувати та інтерпретувати науково-технічну інформацію про математичні моделі, види та типи сигналів	ПРН03
Вміти застосовувати ефективні технології, інструменти та методи експериментального дослідження АЦ- та ЦА-перетворювачів	ПРН09
Знати основні терміни і поняття в області цифрової техніки	ПРН10
Знати призначення, класифікацію, параметри АЦ- та ЦА-перетворювачів	ПРН10
Вміти розробляти електричні схеми систем з АЦП та ЦАП на основі типових рішень	ПРН11

Вміти планувати й організовувати результативну професійну діяльність при розробці та реалізації прикладних проектів в галузі цифрової обробки сигналів	ПРН12
Знати цілі сталого розвитку та можливості своєї професійної сфери для їх досягнення, в тому числі в Україні.	ПРН13

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засоби оцінювання та методи демонстрування результатів навчання

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни «Сучасні методи перетворення сигналів» є:

- поточний контроль успішності,
- проміжний модульний контроль,
- підсумковий семестровий контроль.

Форми контролю та критерії оцінювання результатів навчання

Форми поточного контролю:

- вибіркове усне опитування перед початком занять;
- фронтальне стандартизоване усне та/або письмове опитування за основними питаннями теми заняття;
- експрес-опитування;
- тестування;
- реферативні повідомлення та їх обговорення;
- перевірка якості виконання завдань для самостійної роботи, зокрема за конспектами матеріалів;
- оцінювання якості та повноти виконання завдань модульної контрольної роботи.

Форма модульного контролю: виконання модульної контрольної роботи, результати якої оцінюються за 100-бальною шкалою за кожний модуль.

Форма підсумкового семестрового контролю-залік. До екзамену допускаються студенти, які відпрацювали пропущені заняття і виконали модульні контрольні роботи.

Оцінювання знань студентів здійснюється на основі результатів:

- поточного контролю знань;
- проміжного модульного контролю знань ;
- підсумкового семестрового контролю знань – залік.
-

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6		
5	10	10	5	10	10	50	100

T1, T2, T3. T4, T5, T6 – теми

Розподіл балів, які отримують здобувачі вищої освіти (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4		
10	10	10	10	60	100

T1, T2, T3, T4 – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи з дисципліни

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Лабораторні заняття (допуск, виконання та захист)	-	40	-	30
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	2	10	2	10
Модульна контрольна робота	2	50	2	60
Разом	4	100	4	100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота здійснюється у письмовій формі шляхом відповідей на питання тестових завдань. Кожна правильна відповідь оцінюється певною кількістю балів. Максимальна кількість балів за кожний модуль становить 100 балів. Мінімальна кількість балів, за якої робота вважається виконаною, становить 60 балів.

Критерії оцінювання підсумкового семестрового контролю

Підсумковий семестровий контроль з дисципліни «Сучасні методи перетворення сигналів» здійснюється у виді заліку. Залік проводиться в усній формі шляхом співбесіди. Результати заліку оцінюються за двобальною шкалою: „зараховано, „незараховано”.

Підсумкова оцінка «зараховано»/«не зараховано» визначається наступними критеріями:

- оцінка «зараховано» виставляється в тому разі, коли студент бездоганно оволодів всіма розділами програми, дав глибокі, чіткі і вичерпні відповіді на всі основні і додаткові запитання, виявив розуміння фізичної суті програмового матеріалу, демонструє вільне володіння фактичним матеріалом та відповідним математичним апаратом, демонструє здатність до мислення, кваліфіковано використовує набуті знання для розв'язання конкретних практичних задач.

- оцінка «незараховано» виставляється тоді, коли студент не оволодів матеріалом даного курсу, виявив суттєві прогалини в знаннях основного програмового матеріалу, коли він під час відповіді на запитання виявив нерозуміння фізичної сутності основних понять та термінів дисципліни, допускає плутанину, слабо володіє математичним апаратом, не

може застосовувати набуті знання для розв'язування конкретних практичних задач, тобто виявив відсутність мінімально необхідної кількості знань з даного курсу.

За бажанням студента результуюча підсумкова оцінка може бути визначена як інтегрована оцінка засвоєння всіх тем дисципліни і кількісно дорівнює середньому арифметичному балів, отриманих за кожний модуль.

Переведення результатів, отриманих за 100-бальною шкалою оцінювання в національну 4-х бальну та шкалу за системою ECTS здійснюється за наступною схемою:

Оцінка за шкалою балів	Залік	ECTS	
		Оцінка	Характеристика
90 та вище	зараховано	A	відмінно
80-89	зараховано	B	добре
65-79	зараховано	C	добре
55-64	зараховано	D	задовільно
50-54	зараховано	E	задовільно
35-49	незараховано	FX	незадовільно з можливістю перескладання
1-34	незараховано	F	незадовільно з обов'язковим повторним навчанням

Студент, який отримав за результатами підсумкового контролю оцінку «незараховано» (1-34 балів, F), зобов'язаний пройти повторний курс вивчення дисципліни (під час додаткового семестру) і скласти залік.

Результати підсумкового контролю знань із навчальних дисциплін, з яких передбачено залік, заносяться до залікової відомості.

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Основи аналого-цифрового перетворення.

Тема 1. Основні поняття сигналу. Шуми й завади. Розмірність сигналів. Математичний опис сигналів. Математичні моделі сигналів. Види моделей сигналів. Класифікація сигналів. Типи сигналів

Тема 2. Перетворення типу сигналів. Спектральне подання сигналів. Графічне відображення сигналів. Постановка завдання цифрової обробки сигналів

Тема 3. Перетворення Фур'є. Узагальнені функції. Відновлення дискретного сигналу зв'язок між безперервним і дискретним перетвореннями Фур'є. Теорема Котельникова-Шеннона. Дискретне перетворення Фур'є-Вейвлет-перетворення. Швидкі алгоритми дискретного перетворення Фур'є. Згортка послідовностей та її обчислення.

Тема 4. Загальні відомості про АЦП. Параметри АЦП. Шуми АЦП.

Тема 5. Паралельні АЦП. Послідовно-паралельні АЦП. Багатоступенькові АЦП. Багатотактні послідовно-паралельні АЦП. Конвеєрні АЦП.

Тема 6. Послідовні АЦП. АЦП послідовного підрахунку. АЦП послідовного наближення. Інтегруючі АЦП. Сигма-дельта АЦП.

Модуль 2. Схемотехнічні принципи цифро-аналогових перетворювачів

Тема 1. Сумування вагових струмів. ЦА-перетворювачі на основі вимикачів. Резистивна матриця постійного струму. Резистивна матриця для декадних перетворювачів.

Тема 2. Побудова ЦА-перетворювачів з електронними ключами. ЦА-перетворювачі з струмовими вимикачами. ЦА-перетворювачі для ділення. ЦА-перетворювачі як генератори функцій.

Тема 3. Інтерфейси АЦП.АЦП з паралельним інтерфейсом вихідних даних.

Тема 4. Інтерфейси АЦП.АЦП з паралельним інтерфейсом вихідних даних. АЦП з послідовним інтерфейсом вихідних даних.Послідовний інтерфейс сигма-дельта АЦП.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин - 120					
	Форма навчання: денна					
	у тому числі					
	Усього 120	Лекції 22	практичні (семінарські)	Лабораторні 20	індивідуальна робота	самостійна робота 78
Модуль 1						
Тема 1. Основні поняття сигналу. Шуми й завади. Розмірність сигналів. Математичний опис сигналів. Математичні моделі сигналів . Види моделей сигналів. Класифікація сигналів . Типи сигналів	8	2				6
Тема 2. Перетворення типу сигналів. Спектральне подання сигналів. Графічне відображення сигналів. Постановка завдання цифрової обробки сигналів	14	2				12
Тема 3. Перетворення Фур'є. Узагальнені функції. Відновлення дискретного сигналу Зв'язок між безперервним і дискретним перетвореннями Фур'є. Теорема Котельникова-Шеннона. Дискретне перетворення Фур'є. Вейвлет-перетворення. Швидкі алгоритми дискретного перетворення Фур'є .Згортка послідовностей та її обчислення.	20	2		4		14
Тема 4. Загальні відомості про АЦП. Параметри АЦП. Шуми АЦП.	7	1				6
Тема 5. Паралельні АЦП. Послідовно-паралельні АЦП. Багатоступенькові АЦП. Багатотактні послідовно-паралельні АЦП. Конверсні АЦП.	8	2				6
Тема 6. Послідовні АЦП. АЦП послідовного підрахунку. АЦП послідовного наближення. Інтегруючі АЦП. Сигма –дельта АЦП.	11	1		4		6
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	70	12		8		50
Модуль 2						
Тема 1. Сумування вагових струмів. ЦА-перетворювачі на основі вимикачів. Резистивна	10	2		2		6

матриця постійного струму. Резистивна матриця для декадних перетворювачів						
Тема 2. Побудова ЦА-перетворювачів з електронними ключами. ЦА-перетворювачі з струмовими вимикачами. ЦА-перетворювачі для ділення. ЦА-перетворювачі як генератори функції.	14	2		4		8
Тема 3. Інтерфейси АЦП.АЦП з паралельним інтерфейсом вихідних даних.	10	2		2		6
Тема 4. Інтерфейси АЦП.АЦП з паралельним інтерфейсом вихідних даних. АЦП з послідовним інтерфейсом вихідних даних. Послідовний інтерфейс сигма-дельта АЦП.	14	2		4		8
Модульна контрольна робота	2	2				
Разом за модуль	50	10		12		28

6.3. Теми лабораторних занять

№	Тема	Кількість годин
1.	Спектральний аналіз періодичних сигналів	4
2.	Частотний аналіз сигналів у середовищах EXCEL та MATLAB	4
3.	Дослідження квантування сигналів	4
4.	Дослідження аналого-цифрових перетворювачів	4
5.	Дослідження цифро-аналогових перетворювачів	4
	Разом	20

6.4. Самостійна робота

№	Тема	Кількість годин
1	Шуми АЦП	10
2	Конвеєрні АЦП.	12
3	Інтегруючі АЦП.	12
4	ЦА-перетворювачі для ділення.	10
5	ЦА-перетворювачі як генератори функції.	10
6	АЦП з паралельним інтерфейсом вихідних даних.	12
7	Послідовний інтерфейс сигма-дельта АЦП.	12
	Разом	78

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА

Технічні засоби:

Мультимедійний проєктор.

Обладнання: персональні комп'ютери, ноутбуки.

Програмне забезпечення Windows 10, Microsoft Power Point

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Tokheim R. Digital Electronics. McGraw-Hill, Inc., New York, 1984, p.392.
2. Кравець В.О., Сокол Є.І., Рисований О.М. Комп'ютерна схемотехніка. Підручник. – Х.: НТУ “ХП”, 2007. – 480 с.
3. Бабич М.П., Жуков І.А. Комп'ютерна схемотехніка: Навчальний посібник.- К.: "МК-Прес", 2008. – 412 с.
4. Матвієнко М. П. Промислова електроніка. Підручник. — К. : Видавництво Ліра-К, 2019. — 633 с.
5. Феделеш В. І. Інтерфейси та АЦ-перетворювачі : конспект лекцій та тести. Ужгород : УжНУ, 2020. – 80 с.
6. Твердотільна електроніка. /Ю.В.Височанський, А.А.Горват, О.О. Грабар, О.О.Молнар, Ш.Б. Молнар, Ю.С. Наконечний, В.І. Феделеш.-Ужгород:ІВА, 2001 – 388 с.

Допоміжна література

1. Крупкльницький Л.В., Азаров О.Д. Аналого-цифрові пристрої систем, що самокоригуються, для вимірювань і оброблення низькочастотних сигналів. Монографія /УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2005 - 67с.
2. Конспект лекцій з дисципліни “Обробка сигналів та зображень” Укладачі: к.т.н., доцент Фриз М.Є., Стадник М. А. – Тернопіль: ТНТУ, 2015 – 97 с.
3. Конспект лекцій з дисципліни « Цифрова обробка сигналів у інформаційно-вимірювальній техніці» », Житомир, 2019. - .59 с.
4. Ошаровська О.В., Устінов С.С., Мазуркевич О.Ф., Патласенко Н.О. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Цифрова обробка сигналів», Одеса 2018 -74 с.
5. Рибальченко М.О., Єгоров О.П., Зворикін В.Б. Цифрова обробка сигналів. Дніпро НМетАУ 2018 – 79 с.