

**ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»
УКРАЇНСЬКО-УГОРСЬКИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
КАФЕДРА ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН**



«ЗАТВЕРДЖУЮ»

Директор УУНІ УжНУ
/Шпеник О.О./

« 29 » червня 2021 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОСНОВИ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ

Рівень вищої освіти	Перший (бакалаврський)
Галузь знань	01 Освіта/Педагогіка
Спеціальність	014 Середня освіта
Предметна спеціальність	014.08 Середня освіта. Фізика
Освітня програма	Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)
Статус дисципліни	вибіркова
Мова навчання	угорська/українська

Ужгород 2021

Робоча програма навчальної дисципліни «**Основи радіоелектроніки**» для здобувачів вищої освіти галузі знань **01 Освіта/Педагогіка** спеціальності **014 Середня освіта** предметної спеціальності або спеціалізації (за наявності) **014.08 Середня освіта. Фізика** освітньої програми **Фізика. Інформатика (мова навчання фахових дисциплін – угорська)**

Розробники: Молнар Ш.Б., кандидат фізико-математичних наук, доцент

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні кафедри **фізико-математичних дисциплін УУННІ УжНУ** протокол № 11 від « 28 » червня 2021 р.

Завідувач кафедри  Мікла В.І.

Схвалено науково-методичною комісією УУННІ УжНУ протокол № 8 від « 24 » червня 2021 р.

Голова науково-методичної комісії  Дерке М.Ж.

© Молнар Ш.Б., 2021 р.

© ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2021 р.

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Розподіл годин за навчальним планом
	Денна форма навчання
Кількість кредитів ЄКТС – 4	Рік підготовки:
Загальна кількість годин – 120	III
Кількість модулів – 4	Семестр:
Тижневих годин: для денної форми навчання: аудиторних – 4,5 самостійної роботи – 4,5	V
	Лекції:
	30
	Практичні (семінарські):
	24
Вид підсумкового контролю: залік	Лабораторні:
	-
Форма підсумкового контролю: усна	Самостійна робота:
	66

2. МЕТА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Мета викладання дисципліни. Мета викладання дисципліни полягає в ознайомленні студентів з основами радіоелектроніки, з наступним застосуванням засвоєних знань у подальшому в навчанні і роботі. В результаті вивчення курсу «Основи радіоелектроніки» студент повинен : розвинути здатність аналізувати радіотехнічні кола і сигнали; на практиці застосовувати теоретичні знання для аналізу підсилювальних, генеруючих та інших електронних схем; виробити вміння самостійно опановувати нові методи обробки інформації, формувати вміння і навички у дослідницькій роботі по створенню нових радіотехнічних та електронних пристроїв; глибоко знати елементну базу радіоелектронних пристроїв; вільно оперувати основними поняттями теорії інформації; розуміти і застосовувати методи обробки цифрових сигналів. Цикл задач, що розв'язується на лабораторних заняттях, особливо задач практичного змісту, дозволяє застосувати набуті теоретичні знання при розв'язуванні як навчальних, так і наукових задач в процесі підготовки спеціалістів в галузі фізики.

Одним з важливих завдань лекційного курсу і практичних занять є демонстрація нерозривного зв'язку між теоретичними положеннями радіоелектроніки і втіленням цих положень в реальних радіоелектронних пристроях і системах.

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

Інтегральна компетентність: Бути здатними ефективно працювати в трьох областях (педагогіка, психологія, фізика та інформатика), що перетинаються; працювати з інформацією і знаннями освітніх проблем; працювати із своїми колегами, учнями, практикантами, іншими колегами та партнерами в освіті, що включає в себе здатність аналізувати складні ситуації, що стосуються навчання фізики та інформатики; робота із спільнотою – на місцевому, регіональному, національному рівнях, включаючи розвиток відповідних професійних цінностей і здатності осмислювати результати навчання.

ЗК3 – здатність використовувати фундаментальні поняття і закони фізики у сфері професійної діяльності;

ЗК4 – здатність до опанування нових знань та продовження професійного розвитку;

ЗК5 – набуття гнучкого мислення, відкритість до застосування знань з фізики, інформатики та відповідних компетентностей в широкому діапазоні можливих місць роботи та у повсякденному житті;

ЗК8 – здатність фахово здійснювати викладацьку діяльність у загальноосвітніх навчальних закладах з українською та угорською мовами навчання;

ЗК12 – здатність робити усні та письмові звіти, обговорювати наукові теми українською, угорською та іноземними мовами;

ЗК13 – здатність до критичного мислення, навички обдумування.

ФК2 – володіти глибокими знаннями фундаментальних фізичних законів, явищ і процесів на всіх структурних рівнях організації матерії;

ФК7 – здатність використовувати теоретичні знання й практичні навички організації та проведення науково – педагогічних досліджень для здійснення навчально – виховного процесу у загальноосвітніх школах з українською та угорською мовами навчання;

ФК9 – здатність розвивати науковий світогляд учнів, формувати їх методологічну культуру та використовувати культурні надбання українського народу та національні традиції угорськомовної меншості процесі освітньої діяльності на Закарпатті;

ФК11 – знати історію української та угорської фізичних наук та їх вклад у світову науку.

3. ПЕРЕДУМОВИ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Передумовами вивчення навчальної дисципліни «**Основи радіоелектроніки**» є опанування таких освітніх компонент (навчальних дисциплін) освітньої програми:

OK10	Електрика і магнетизм
OK 5	Математичний аналіз
OK 6	Аналітична геометрія і вища алгебра
OK 8	Фізичні основи механіки
OK 22	Програмування і математичне моделювання
OK 14	Фізичний практикум
BK 5	Основи векторного і тензорного аналізу
BK 4	Диференціальні і інтегральні рівняння/застосування диференціальних і інтегральних рівнянь у фізиці

4. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у здобувачів вищої освіти програмних результатів навчання відповідно до стандарту вищої освіти зі спеціальності **014 Середня освіта** та освітньої програми «**Фізика. Інформатика**»:

РН 1 – основи наукових досліджень, педагогічної майстерності, методики розвитку особистості учня, студента;

РН 3 – знання фундаментальних фізичних законів, явищ і процесів на всіх структурних рівнях організації матерії;

РН 2 – основи загальнотеоретичних дисциплін, необхідні для розв'язання педагогічних, науково-методичних і організаційно-управлінських завдань;

РН 4 – володіння експериментальними і теоретичними методами сучасної фізики;

РН 5 – математичні методи аналізу та опису процесів і систем;

РН 7 – історію розвитку фізики та інформатики в системі природничо-наукових знань;

РН 8 – взаємозв'язок фізики з іншими науками, її роль в прискоренні темпів науково – технічного прогресу; історію визначних винаходів і відкриттів в області техніки, пов'язаних з використанням фізичних законів;

РН 10 – засоби навчання і їх дидактичні можливості;

РН 11 – основні напрямки і перспективи розвитку вищої освіти та педагогічної науки в Україні;

Когнітивні уміння та навички з предметної області:

РН 13 – розуміти можливості сучасних наукових методів пізнання природи, суспільства, соціуму, їх особливості й володіти ними на рівні, необхідному для вирішення науково-дослідних завдань та проблем діяльності фахівця фізики;

РН 14 – застосовувати отримані знання при рішенні педагогічних, навчально-виховних і науково-методичних задач з урахуванням вікових й індивідуально-типологічних, соціально-психологічних особливостей учнівських колективів, конкретних педагогічних ситуацій та специфіки викладання угорською мовою;

PH 15 – вміти здійснювати процес навчання учнів загальноосвітньої школи з орієнтацією на завдання навчання, виховання і розвитку особистості учнів, стимулювати розвиток позаурочної діяльності учнів з урахуванням психолого-педагогічних вимог до освіти та навчання;

PH 19 – бути здатним до проєктивної діяльності і на основі наукового підходу вміти будувати та використовувати прогностичні моделі для опису результатів кількісного та якісного аналізу соціально-педагогічних явищ та процесів;

PH 20 – знати методологічні та методичні основи проведення наукових досліджень і науково – методичної роботи.

Практичні навички з предметної області, здатності:

PH 23 – ефективно використовувати інноваційні методики навчання фізиці та інформатиці;

PH 24 – застосовувати на практиці знання в області наукової організації й охорони праці;

PH 25 – стежити за сучасними тенденціями науки та освіти, розуміти їхню сутність та враховувати в навчальному процесі;

5. ЗАСОБИ ДІАГНОСТИКИ ТА КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ НАВЧАННЯ

Засобами оцінювання та методами демонстрування результатів навчання з навчальної дисципліни є:

- розв’язання задач письмово;
- виступ на практичному занятті;
- тести;
- захист реферату;
- виконання і захист лабораторних робіт;
- опитування.

Результати діяльності студентів оцінюються за 100-бальною системою: виступ на практичному занятті – до 5 балів, розв’язання задач, домашніх завдань – до 40 балів, кожне завдання оцінюється до 5 балів); тести – до 20 балів; захист реферату – 10 балів.

Розподіл балів, які отримують здобувачі за поточний та модульний контроль (модуль 1)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 1			Змістовий модуль 2			50	100
T1	T2	T3	T1	T2	T3		
5	10	10	10	10	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі за поточний та модульний контроль (модуль 2)

Поточне оцінювання та самостійна робота				Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 3		Змістовий модуль 4		50	100
T1	T2	T3	T4		
15	10	10	15		

Розподіл балів, які отримують здобувачі за поточний та модульний контроль

(модуль 3)

Поточне оцінювання та самостійна робота						Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 5			Змістовий модуль 6			50	100
T1	T2	T3	T1	T2	T3		
5	10	10	10	10	5		

Розподіл балів, які отримують здобувачі за поточний та модульний контроль (модуль 4)

Поточне оцінювання та самостійна робота					Модульна контрольна робота	Сума
Змістовий модуль 7			Змістовий модуль 8		50	100
T1	T2	T3	T1	T2		
10	10	10	10	10		

T1, T2 ... – теми

Оцінювання окремих видів навчальної роботи

Вид діяльності здобувача вищої освіти	Модуль 1		Модуль 2		Модуль 3		Модуль 4	
	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)	Кількість	Максимальна кількість балів (сумарна)
Практичні (семінарські) заняття	11	10	11	10	11	10	11	10
Комп'ютерне тестування при тематичному оцінюванні	1	10	1	10	1	10	1	10
Письмове тестування при тематичному оцінюванні	1	10	1	10	1	10	1	10
Усне опитування	2	10	2	10	2	10	2	10
Презентація	1	5	1	5	1	5	1	5
Реферат	1	5	1	5	1	5	1	5
Модульна контрольна робота	1	50	1	50	1	50	1	50
Разом		100		100		100		100

Критерії оцінювання модульної контрольної роботи

Модульна контрольна робота містить два теоретичні питання (з повними виводами відповідних формул) і дві задачі. За повне розв'язання задачі максимальний бал становить 15. Викладення теоретичного питання можна максимально оцінити в 10 балів.

Критерії оцінювання підсумкового контролю

Програмою навчальної дисципліни передбачено залік після вивчення матеріалу першого та другого модулів та іспит, як підсумковий контроль вивчення даної навчальної дисципліни. Підсумковий семестровий контроль – залік – здійснюється за результатами модульного контролю та усної відповіді на питання а також розв'язання задач, що входять до екзаменаційних білетів. Оцінка виставляється за 100-бальною шкалою, яка переводиться у національну шкалу та шкалу ЄКТС.

Таблиця відповідності оцінок за різними шкалами

Оцінка за 100-бальною шкалою	Оцінка ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		диференційована	Недиференційована
90 – 100	A	відмінно	Зараховано
82-89	B	добре	
74-81	C		
64-73	D	задовільно	
60-63	E		
35-59	Fx	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
0-34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

6. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

6.1. Зміст навчальної дисципліни

Модуль 1. Сигнали і спектри.

Змістовий модуль I. Основні поняття теорії сигналів.

Тема 1. Вступ.

«Основи радіоелектроніки» як наука. Предмет і метод радіоелектроніки. Поняття інформації, сигналу, пристроїв обробки інформації. Канали передачі інформації. Завади. Завадозахищеність. Завадостійкість. Шуми. Загальна схема радіоканалу. Принцип підсилення. Проблеми електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів. Елементна база сучасної радіоелектроніки. Частотний діапазон. Антени. Історична довідка. Конструювання РЕЗ. Безпека РЕЗ. Біоніка. Ергономіка. Естетика. ЄСКД. Захист РЕЗ від зовнішніх впливів. Компонування РЕЗ. Мініатюризація. Носійна конструкція РЕЗ. Електроакустичні та звукотехнічні пристрої. Живлення РЕЗ. Гідроакустичні пристрої. Електротехнічні та електромеханічні пристрої. Матеріали радіоелектроніки. Запис і відтворення звуку і зображень. Зв'язок. Телебачення. Супутникове телебачення. Системи стаціонарного та мобільного зв'язку. Побутова електроніка.

Тема 2. Типи сигналів. Поняття про спектральну характеристику.

Типи сигналів. Детерміновані та випадкові сигнали. Розклад періодичних сигналів в ряд Фур'є. Поняття про інтеграл Фур'є. Спектральний аналіз періодичних і неперіодичних

сигналів. Абстрактний гармонічний аналіз. Інтеграл Дюамеля. Перетворення Лапласа. АМ, ЧМ, ФМ радіосигналів. Перетворення детермінованих і випадкових сигналів в лінійних колах. Перетворення детермінованих та випадкових сигналів у нелінійних і параметричних колах. Кореляційний аналіз детермінованих сигналів.

Тема 3. Випадкові сигнали. Шуми.

Ймовірнісні характеристики шуму. Кореляційна функція і спектр шуму. Тепловий шум. Шуми в лампах. Фліккер шум. Коефіцієнт шуму. Шуми в транзисторах.

Модуль 1. Сигнали і спектри.

Змістовий модуль 2. Дискретні сигнали

Тема 1. Обробка дискретних сигналів. Інформація і повідомлення

Кореляційний прийом. Вплив завад при амплітудній і частотній модуляції. Частотні спотворення при передачі і прийомі. Порівняння частотної і фазової модуляції. Об'єм повідомлення і пропускна здатність каналу. Кількість інформації. Ф-ла Шеннона. Дискретизація сигналу. Відтворення сигналу по дискретним відлікам. Теорема Котельникова. Цифрова обробка дискретних сигналів. Цифрове згладжування, диференціювання та інтегрування.

Тема 2. Цифрові фільтри. Статистичний синтез інформаційних систем.

Узгоджений фільтр. Квазіоптимальні фільтри. Цифрові фільтри. Дискретне перетворення Фур'є. Адаптивна обробка сигналів. Статистичний синтез інформаційних систем. Оптимальна фільтрація.

Тема 3. Захист інформації в каналах її передачі.

Кодування. Імпульсна кодова модуляція. Шифрування повідомлень. Пристрої захисту каналів зв'язку. Програмні засоби шифрування повідомлень.

Модуль 2. Теорія кіл.

Змістовий модуль 3. Основи теорії кіл.

Тема 1. Методи аналізу ustalених процесів в радіотехнічних колах.

Радіотехнічні кола. Кола з концентрованими параметрами. Багатополіусники. Двополіусники. Поняття комплексного опору і комплексної провідності. Основи символічного методу. Загальні методи аналізу ustalених режимів у лінійних колах. Паралельний і послідовний коливальний контур. Моделі електричних кіл та елементів. Зв'язані контури. Добротність. Частотні характеристики. Еквівалентні перетворення лінійних кіл. Перетворення кіл по Тевеніну і по Нортону. Теорема про еквівалентний генератор. Перетворення трикутника на зірку і навпаки. Інтегруючі, диференціюючі, пропорційно – інтегруючі кола.

Тема 2. Методи аналізу перехідних процесів в радіотехнічних колах.

Перехідні процеси в лінійних колах. Фільтр електричний. Функції кола. Характеристики нелінійних елементів. Передаючі функції. Частотна характеристика перетворюючого елементу. Методи аналізу кіл з нелійними елементами. Нелінійні, параметричні кола. Перехідні процеси в нелінійних колах.

Модуль 2. Теорія кіл.

Змістовий модуль 4. Довгі лінії. Випромінювання електромагнітних хвиль.

Тема 1. Чотириполіусники і лінії затримки. Кола з розподіленими параметрами.

Чотириполюсники, лінії затримки. Кола з розподіленими параметрами. Довгі лінії. Відбиття хвиль на кінцях лінії. Коефіцієнт стоячої хвилі. Коефіцієнт біжучої хвилі. Лінія з втратами. Телеграфне рівняння. Стаціонарні процеси в лінії при гармонічному збудженні. Використання відрізків довгих ліній в якості коливальних контурів.

Тема 2. Хвилеводи і резонатори. Антени. Високочастотна електроніка.

Хвилеводи і Резонатори. Випромінювання електромагнітних хвиль. Елементи теорії антен. Проходження електромагнітних хвиль в атмосфері. Радіозв'язок. Радіолокація. Електронні лампи і їх використання. НВЧ техніка. Діод. Тріод. Багатоелектродні і комбіновані лампи. Клістриони. Лампи біжучої хвилі. Лампа зворотної хвилі. Магнетрони. Квантові підсилювачі, квантові генератори, квантові стандарти частоти. Радіоавтоматика. Радіотехнічні системи. Радіоприймальні і радіопередаючі пристрої. Радіолокація. Вимірювання швидкості цілі. Радіонавігація. Система Глонасс та інші системи. Радіометеорологія. Радіокерування. Автоматичні системи керування Функціональні системи радіоавтоматики.

Модуль 3. Елементна база радіоелектроніки

Змістовий модуль 5. Напівпровідникові прилади.

Тема 1. Напівпровідникове матеріалознавство. Мікроелектронна технологія.

Поняття напівпровідника. Власні, невластні напівпровідники. Донори, акцептори. Кристалічні і аморфні напівпровідники. Елементи зонної теорії. Р-N перехід, його характеристики. Мікроелектронна технологія. Діод. Принцип роботи, технічні характеристики. Діод Гана, тунельний діод, діод Шоттки, стабілітрон, варикап. Випрямляч одно і двопівперіодний, схеми, принцип роботи. Схеми випрямлення і стабілізації напруги і струму. Номенклатура.

Тема 2. Транзистор і схеми на його основі.

Біполярний транзистор. Будова і принцип роботи біполярного транзистора (БТ). Основні технічні характеристики. Н-параметри. Еквівалентні схеми. Основні схеми включення. Технологія виготовлення. Номенклатура. Основні виробники. Загальні сфери застосування БТ. Аналіз роботи БТ в схемі з спільною базою. Аналіз роботи БТ в схемі з спільним емітером. Вибір і стабілізація робочої точки в схемі з спільним емітером. Класифікація підсилювачів. Класифікація режимів роботи підсилювача. Схема з спільним колектором (емітерний повторювач). Вплив опору, незашунтованого ємністю, в колі емітера. Збільшення вхідного опору транзисторного підсилювача. Багатокаскадний підсилювач. Схема Дарлінгтона. АЧХ транзисторного підсилювача. Польові транзистори. Польовий транзистор з управляючим р-n переходом. Польовий транзистор з ізольованим затвором. Властивості польових транзисторів. Резисторний підсилювач на польовому транзисторі. Стоковий повторювач.

Тема 3. Операційний підсилювач. Схеми на операційних підсилювачах.

Ідеальний операційний підсилювач. Схеми реалізації операційних підсилювачів. Технічні параметри операційних підсилювачів. Диференціальні підсилювачі. Безпосередній зв'язок між каскадами. Дрейф нуля. Елементи схемних рішень. Простий неінвертуючий підсилювач на операційному підсилювачі. Реальний операційний підсилювач. Схеми заміщення реального операційного підсилювача. Основні схеми включення ОП. Частотна корекція ОП. Активні фільтри.

Змістовий модуль 6. Аналогові електронні схеми різного призначення.

Тема 1. Радіоелектронні пристрої: підсилювачі

Зворотній зв'язок в підсилювальних пристроях. Діаграма Найквіста. Підвищення стабільності підсилення і розширення смуги пропускання. Зменшення спотворень. Типи зворотного зв'язку. Їх опис, характеристика. Імпульсні підсилювачі. Підсилювачі потужності. Перехідна характеристика імпульсних підсилювачів. Частотна корекція імпульсного підсилювача. Перехідна і АЧ характеристики багатокаскадного резисторного підсилювача. Підсилювачі з розподіленим підсиленням. Підсилення потужності в режимах А, В, АВ, Резонансні підсилювачі. КК в резонансному підсилювачі. Стійкість резонансного підсилювача. Коефіцієнт підсилення транзисторного резонансного підсилювача. Смугові підсилювачі.

Тема 2. Генератори електричних коливань.

Класифікація генераторів. Автогенератор з індуктивним зв'язком. Баланс амплітуд і фаз в автогенераторі. Стаціонарна амплітуда коливань в автогенераторі. Коливальні характеристики. Автогенератори на біполярних транзисторах. Стабілізація частоти. Генератор на тунельному діоді. RC генератори. Генератори з зовнішнім збудженням. Імпульсні генератори. Модуляція Детектування і Перетворення частоти. Схеми, в яких здійснюється амплітудна, частотна, фазова модуляція сигналу. Балансна модуляція. Діодний детектор. Характеристики і параметри детектора. Спотворення в детекторі. Відношення сигнал – завада на виході детектора. Частотне детектування. Фазовий детектор. Синхронне детектування. Імпульсна модуляція. Фазоімпульсна модуляція. Імпульсна кодова модуляція. Перетворення частоти. Перетворювач частоти на транзисторі.

Тема 3. Функціональна електроніка.

П'єзоелектричні та інші електромеханічні перетворювачі. Піроелектричні приймачі та інші приймачі ІЧ випромінювання. Оптопарі. Фотоприймачі і Фотодіоди. Елементи оптоелектроніки. Світловоди. Магнітооптика. Молекулярна електроніка. Акустооптика, Голографія, Кріоелектроніка.

Модуль 4.Цифрова електроніка.

Змістовий модуль 7. Елементи імпульсної техніки і цифрової електроніки .

Тема 1. Елементна база цифрової електроніки

Транзистор в ключовому режимі. Завадозахищенність ключа на транзисторі. Мультивібратори. Блокінг-генератор. Генератор лінійно-змінної напруги і струму.

Тема 2. Логічні функції і логічні елементи.

Логічні функції і логічні елементи. Основні правила алгебри логіки. ТТ логіка. ЕС логіка. МОП логіка. КМОП логіка.

Тема 3. Цифрові схеми.

Суматори. Шифратор, дешифратор. Мультиплексор, демультіплексор. Тригери. Регістри. Лічильники. Запам'ятовуючі пристрої. АЦП і ЦАП.

Змістовий модуль 8. Мікропроцесори і ЕОМ

Тема 1. Мікропроцесори

Основні вузли мікропроцесора. АЛП. Регістри. Стек. Шини мікропроцесора. Керівні сигнали мікропроцесора. Сучасні мікропроцесори. Адресація. Програмування мікропроцесорів. Історія мікропроцесорів.

Тема 2. ЕОМ

Структура ЕОМ. Процесор. ОЗП. ПЗП. Шини ЕОМ. Відеокарти. Периферійні пристрої ЕОМ. Інтерфейси сучасних ЕОМ. Адресація. Мережі ЕОМ. Сервери. Інтернет.

6.2. Структура навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин					
	Форма навчання (денна, заочна)					
	Усього	у тому числі				
лекції		практичні (семінарські)	Лабораторні	індивідуальна робота	самостійна робота	
5-й семестр						
Модуль 1. Сигнали і спектри						
Змістовий модуль 1. Основні поняття теорії сигналів						
Тема 1. Вступ	4	1	1			2
Тема 2. Типи сигналів. Поняття про спектр сигналу.	4	1	1			2
Тема 3. Випадкові сигнали. Шуми.	3	1	1			1
Разом за змістовий модуль 1	11	3	3			5
Змістовий модуль 2. Дискретні сигнали						
Тема 1. Обробка дискретних сигналів.	2,5	0,5	1			1
Тема 2. Цифрові фільтри.	2,5	0,5	1			1
Тема 3. Захист інформації в каналах її передачі	3	1	1			1
Разом за змістовий модуль 2	8	2	3			3
Модульна контрольна робота 1	1	1				
Разом за модуль 1	20	6	6			8
Модуль 2. Теорія кіл						
Змістовий модуль 3. Основи теорії кіл						
Тема 1. Методи аналізу усталених процесів в радіотехнічних колах	8	2	1			5
Тема 2. Методи аналізу перехідних процесів в радіотехнічних колах	8	2	1			5
Разом за змістовий модуль 3	16	4	2			10
Змістовий модуль 4. Довгі лінії. Випромінювання електромагнітних хвиль.						
Тема 1. Чотириполосники і лінії затримки. Кола з розподіленими параметрами.	9	2	2			5
Тема 2. Хвилеводи і резонатори. Антени. Високочастотна електроніка.	5	1	2			2
Разом за змістовий модуль 4	14	3	4			7
Модульна контрольна робота 2	1	1				
Разом за модуль 2	31	8	6			17
Модуль 3. Елементна база радіоелектроніки						
Змістовий модуль 5. Напівпровідникові прилади						

Тема 1.Напівпровідникове матеріалознавство. Мікроелектронна технологія.	7	1	1			4
Тема 2.Транзистор і схеми на його основі.	7	2	1			4
Тема 3. Операційні підсилювачі. Схеми на операційних підсилювачах.	6	1	1			4
Разом за змістовий модуль 5	20	4	3			12
Змістовий модуль 6. Аналогові електронні схеми різного призначення						
Тема 1.Радіоелектронні пристрої: підсилювачі.	5	1	1			4
Тема 2. Генератори електричних коливань.	6	1	1			4
Тема 3. Функціональна електроніка.	6	1	1			4
Разом за змістовий модуль 6	18	3	3			12
Модульна контрольна робота 3	1	1				
Разом за модуль 3	38	8	6			24
Модуль 4. Цифрова електроніка						
Змістовий модуль 7. Елементи імпульсної техніки і цифрової електроніки						
Тема 1. Елементна база цифрової електроніки	7	2	1			4
Тема 2. Логічні функції і логічні елементи.	7	2	1			4
Тема 3. Цифрові схеми.	6	1	1			4
Разом за змістовий модуль 7	20	5	3			12
Змістовий модуль 8. Мікропроцесори і ЕОМ						
Тема 1.Мікропроцесори.	6	1	2			3
Тема 2. ЕОМ.	4	1	1			2
Разом за змістовий модуль 8	10	2	3			5
Модульна контрольна робота 4	1	1				
Разом за модуль 4	31	8	6			17
Разом за 5-ий семестр	120	30	24			66

6.3. Теми практичних (семінарських, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин	
		денна	заочна
1	Розклад періодичних сигналів в ряд Фур'є. Поняття про інтеграл Фур'є. Спектральний аналіз періодичних і неперіодичних сигналів. Інтеграл Дюамеля. Перетворення Лапласа.	1	
2	Спектральний аналіз за допомогою персональної ЕОМ. Програма Sound. Програмний генератор сигналів. Програма аналізатора спектра звукового сигналу.	1	
3	АМ, ЧМ, ФМ радіосигналів. Перетворення детермінованих та випадкових сигналів у нелінійних і параметричних колах.	1	
4	Шуми. Вивчення характеристик шумових сигналів. Кореляційна функція і спектр шуму.	1	
5	Інформація та повідомлення. Методи передачі і прийому. Вплив завад. Вплив завад при амплітудній і частотній модуляції. Частотні спотворення при передачі і прийомі. Порівняння частотної і фазової модуляції.	1	
6	Цифрова обробка дискретних сигналів. Цифрове згладжування, диференціювання та інтегрування за допомогою персональної ЕОМ. Ознайомлення зі схемами цифрових аналізаторів.	1	

7	Кола з концентрованими параметрами. Вимірювання параметрів лінійних пасивних компонент: ємності та втрат конденсатора, індуктивності котушки, опору провідника. Визначення імпедансу і комплексної провідності ланцюга пасивних компонент.	1	
8	Послідовний коливальний контур. Визначення АЧХ, Добротності, резонансної частоти. Паралельний коливальний контур. Визначення АЧХ, добротності, резонансної частоти. Зв'язані контури.	1	
9	Еквівалентні перетворення лінійних кіл. Перетворення по Тевеніну і по Нортона. Перетворення трикутника на зірку і навпаки. Інтегруючі, диференціюючі, пропорційно - інтегруючі кола. Розрахунок перехідних характеристик.	1	
10	Довгі лінії. Випромінювання електромагнітних хвиль. Моделювання поля випромінювання антени типу хвильовий канал та розрахунок діаграми направленості такої антени.	1	
11	Вимірювання параметрів хвилеводів. Визначення коефіцієнту стоячої хвилі коротко замкнутого хвилеводу.	1	
12	Поняття напівпровідника. Власні, невластні напівпровідники. Донори, акцептори. Кристалічні і аморфні напівпровідники. Елементи зонної теорії. P-N перехід, його характеристики. Мікроелектронна технологія.	1	
13	Напівпровідникові прилади. Діод. Принцип роботи, технічні характеристики. Діод Гана, тунельний діод, діод Шоттки, стабілітрон, варикап. Випрямляч одно- і двонапівперіодний, схеми, принцип роботи. Схеми випрямлення і стабілізації напруги і струму. Номенклатура.	1	
14	Біполярний транзистор. Будова і принцип роботи біполярного транзистора (БТ). Основні технічні характеристики. Н-параметри. Еквівалентні схеми. Основні схеми включення. Технологія виготовлення. Номенклатура. Основні виробники. Сфери застосування БТ.	1	
15	Аналіз роботи БТ в схемі з спільною базою. Аналіз роботи БТ в схемі з спільним емітером. Вибір і стабілізація робочої точки в схемі з спільним емітером. Класифікація підсилювачів. Класифікація режимів роботи підсилювача.	1	
16	Схема з спільним колектором (емітерний повторювач). Вплив опору, незашунтованого ємністю, в колі емітера. Збільшення вхідного опору транзисторного підсилювача. Багатокаскадний підсилювач. Схема Дарлінгтона. АЧХ транзисторного підсилювача.	1	
17	Польові транзистори. Польовий транзистор з управляючим р-п переходом. Польовий транзистор з ізольованим затвором. Властивості польових транзисторів. Резисторний підсилювач на польовому транзисторі. Стоковий повторювач.	1	
18	Електронні лампи і їх використання. НВЧ техніка. Діод. Тріод. Багатоелектродні і комбіновані лампи. Клістриони. Лампи біжучої хвилі. Лампа зворотної хвилі. Магнетрони. Квантові підсилювачі, квантові генератори, квантові стандарти частоти.	1	
19	Зворотній зв'язок в підсилювальних пристроях. Діаграма	1	

	Найквіста. Підвищення стабільності підсилення і розширення смуги пропускання. Зменшення спотворень. Типи зворотного зв'язку. Їх опис, характеристика.		
20	Імпульсні підсилювачі. Підсилювачі потужності. Перехідна характеристика імпульсних підсилювачів. Частотна корекція імпульсного підсилювача. Перехідна і АЧ характеристики багатокаскадного резисторного підсилювача. Підсилювачі з розподіленим підсиленням. Підсилення потужності в режимах А, В, АВ,	1	
21	Диференціальний підсилювач. Безпосередній зв'язок між каскадами. Дрейф нуля. Елементи схемних рішень. Основні схеми включення ОП. Параметри ОП, частотна корекція ОП. Активні фільтри. КК в резонансному підсилювачі. Стійкість резонансного підсилювача. Коефіцієнт підсилення транзисторного резонансного підсилювача. Смугові підсилювачі.	1	
22	Генератори електричних коливань. Класифікація генераторів. Автогенератор з індуктивним зв'язком. Баланс амплітуд і фаз в автогенераторі. Стаціонарна амплітуда коливань в автогенераторі. Коливальні характеристики. Автогенератори на біполярних транзисторах. Стабілізація частоти. Генератор на тунельному діоді. RC генератори. Генератори з зовнішнім збудженням. Імпульсні генератори.	0,5	
23	Модуляція. Детектування і перетворення частоти. Схеми, в яких здійснюється амплітудна, частотна, фазова модуляція сигналу. Балансна модуляція. Діодний детектор. Характеристики і параметри детектора. Спотворення в детекторі. Відношення сигнал - завада на виході детектора. Частотне детектування. Фазовий детектор. Синхронне детектування. Імпульсна модуляція. Фазоімпульсна модуляція. Імпульсна кодова модуляція. Перетворення частоти. Перетворювач частоти на транзисторі.	0,5	
24	Функціональна електроніка. П'єзоелектричні та інші електромеханічні перетворювачі. Піроелектричні приймачі та інші приймачі ІЧ випромінювання. Оптопари. Фотоприймачі і Фотодіоди. Елементи оптоелектроніки. Світловоди.	0,5	
25	Елементи імпульсної і цифрової техніки. Транзистор в ключовому режимі. Завадозахищеність ключа на транзисторі. Мультивібратори. Блокінг-генератор. Генератор лінійно-змінної напруги і струму.	0,5	
26	Елементи імпульсної і цифрової техніки. Логічні функції і логічні елементи. Основні правила алгебри логіки. ТТ логіка. ЕС логіка. МОП логіка. КМОП логіка.	0,5	
27	Елементи імпульсної і цифрової техніки. Суматори. Шифратор, Дешифратор. Мультиплексор, Демультіплексор. Тригери. Регістри. Лічильники. Запам'ятовуючі пристрої. АЦП і ЦАП.	0,5	
Разом		24	

6.4. Самостійна робота

№ з/п	Назва теми	Кількість Годин	
		денна	заочна
1	Паралельний і послідовний коливальний контур. Моделі електричних кіл та елементів. Зв'язані контури. Добротність. Частотні характеристики.	2	
2	Еквівалентні перетворення лінійних кіл. Перетворення по Тевеніну і по Нортону. Перетворення трикутника на зірку і навпаки. Інтегруючі, диференціюючі, пропорційно - інтегруючі кола.	2	
3	Фільтр електричний. Функції кола. Характеристики нелінійних елементів. Передаючі функції. Частотна характеристика перетворюючого елементу.	2	
4	Методи аналізу кіл з нелінійними елементами. Нелінійні, параметричні кола. Перехідні процеси в нелінійних колах.	2	
5	Чотиріполюсники, лінії затримки. Кола з розподіленими параметрами. Довгі лінії. Відбиття хвиль на кінцях лінії. Коефіцієнт стоячої хвилі.	2	
6	Лінія з втратами. Телеграфне рівняння. Стаціонарні процеси в лінії при гармонічному збудженні. Використання відрізків довгих ліній в якості коливальних контурів.	2	
7	Хвилеводи і Резонатори. Випромінення електромагнітних хвиль. Проходження електромагнітних хвиль в атмосфері. Радіозв'язок.	2	
8	Поняття напівпровідника. Власні, невластні напівпровідники. Донори, акцептори. Кристалічні і аморфні напівпровідники. Елементи зонної теорії. P-N перехід, його характеристики. Мікроелектронна технологія.	2	
9	Діод Гана, тунельний діод, діод Шоттки, стабілітрон, варікап. Схеми випрямлення і стабілізації напруги і струму. Номенклатура.	2	
10	Технологія виготовлення. Номенклатура. Основні виробники. Загальні сфери застосування БТ.	2	
11	Класифікація підсилювачів. Класифікація режимів роботи підсилювача.	2	
12	Збільшення вхідного опору транзисторного підсилювача. Багатокаскадний підсилювач. Схема Дарлінгтона. АЧХ транзисторного підсилювача.	2	
13	Резисторний підсилювач на польовому транзисторі. Стоковий повторювач.	2	
14	Електронні лампи і їх використання. НВЧ техніка. Магнетрони. Квантові підсилювачі, квантові генератори, квантові стандарти частоти.	2	
15	Математична теорія зворотного зв'язку.	2	
16	Підсилювачі з розподіленим підсиленням. Підсилення потужності в режимах А, В, АВ,	2	
17	Коефіцієнт підсилення транзисторного резонансного підсилювача. Смугові підсилювачі.	2	
18	Генератори електричних коливань. Класифікація генераторів. Автогенератор з індуктивним зв'язком. Баланс амплітуд і фаз в	2	

	автогенераторі. Стаціонарна амплітуда коливань в автогенераторі. Коливальні характеристики. Автогенератори на біполярних транзисторах. Стабілізація частоти. Генератор на тунельному діоді. RC генератори. Генератори з зовнішнім збудженням. Імпульсні генератори.		
19	Модуляція Детектування і Перетворення частоти. Схеми, в яких здійснюється амплітудна, частотна, фазова модуляція сигналу. Балансна модуляція. Діодний детектор. Характеристики і параметри детектора. Спотворення в детекторі. Відношення сигнал - завада на виході детектора. Частотне детектування. Фазовий детектор. Синхронне детектування. Імпульсна модуляція. Фазоімпульсна модуляція. Імпульсна кодова модуляція. Перетворення частоти. Перетворювач частоти на транзисторі.	2	
20	Функціональна електроніка. П'єзоелектричні та інші електромеханічні перетворювачі. Піроелектричні приймачі та інші приймачі ІЧ випромінювання. Оптичари. Фотоприймачі і Фотодіоди. Елементи оптоелектроніки. Світловоди. Акустооптика, Голографія, Кріоелектроніка. Магнітооптика. Молекулярна електроніка.	2	
21	Елементи імпульсної і цифрової техніки. Транзистор в ключовому режимі. Завадозахищеність ключа на транзисторі. Мультивібратори. Блокінг-генератор. Генератор лінійно-змінної напруги і струму.	2	
22	Елементи імпульсної і цифрової техніки. Логічні функції і логічні елементи. Основні правила алгебри логіки. ТТ логіка. ЕС логіка. МОП логіка. КМОП логіка.	2	
23	Елементи імпульсної і цифрової техніки. Суматори. Шифратор, Дешифратор. Мультиплексор, Демультіплексор. Тригери. Регістри. Лічильники. Запам'ятовуючі пристрої. АЦП і ЦАП.	2	
24	Мікропроцесори. Основні вузли мікропроцесора. АЛП. Регістри. Стек. Шини мікропроцесора. Керівні сигнали мікропроцесора. Сучасні мікропроцесори. Адресація. Історія мікропроцесорів.	2	
25	ЕОМ. Структура ЕОМ. Процесор. ОЗП. ПЗП. Периферійні пристрої ЕОМ.	2	
26	Конструювання РЕЗ. Безпека РЕЗ. Біоніка. Ергономіка. Естетика. ЄСКД. Захист РЕЗ від зовнішніх впливів. Компонування РЕЗ. Мініатюризація. Носійна конструкція РЕЗ. Електроакустичні та звукотехнічні пристрої. Живлення РЕЗ. Гідроакустичні пристрої. Електротехнічні та електромеханічні пристрої. Матеріали радіоелектроніки.	4	
27	Запис і відтворення звуку і зображень. Зв'язок. Телебачення. Супутникове телебачення. Системи стаціонарного та мобільного зв'язку. Побутова електроніка.	4	
28	Радіоавтоматика. Радіотехнічні системи. Радіоприймальні і радіопередаючі пристрої. Радіолокація. Вимірювання швидкості цілі. Радіонавігація. Система Глонасс та інші системи. Радіометеорологія. Радіокерування. Автоматичні системи керування.	4	
29	Навчальна радіоелектронна апаратура. Роль радіоелектроніки в викладанні природничих дисциплін в середній школі. Основні	4	

	вимоги до демонстраційних радіоелектронних приладів. Системний підхід у конструюванні шкільної РЕА. Елементи інженерної психології в шкільній РЕА.		
	Разом	66	

6.5. Індивідуальні завдання (у разі потреби)

Не передбачено програмою

...

7. ІНСТРУМЕНТИ, ОБЛАДНАННЯ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ВИКОРИСТАННЯ ЯКИХ ПЕРЕДБАЧАЄ НАВЧАЛЬНА ДИСЦИПЛІНА (за потребою)

Технічні засоби: проектор, екран, комп'ютер

Обладнання: набір для стримінгу – штатив, лампа, тримач телефону

Програмне забезпечення: Matlab, Mathematica.

8. РЕКОМЕНДОВАНІ ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ

Основна література

1. Гоноровский И.С.: Радиотехнические цепи и сигналы. М. Радио и связь. 1986.
2. Манаев Е.И.: Основы радиоэлектроники. М. Радио и связь. 1985.
3. Мазор Ю.Л. та ін. Радіотехніка. Енциклопедичний навчальний довідник. Київ. Вища Школа. 1999.
4. Нейман Л.Р., Калантаров П.Л. Теоретические основы электротехники. М. Госэнергоиздат. 1959.
5. Шрюфер Е. Цифрова обробка дискретизованих сигналів. Київ. Либідь. 1992
6. Бондарев В., и др. Цифровая обработка сигналов: методы и средства. Севастополь: Изд-во СевГТУ. 1999.
7. Ранський Є.Г., Фіалко Є.Й. Радіотехніка. Київ. Вища школа. 1969.
8. Анисимов М.В. Радіоелектронікаю Лабораторний практикум. Київ. Вища Школа .1995
9. Миргородський Б.Ю. Навчальна радіоелектронна апаратура. Київ . Радянська Школа. 1976.
10. Панфилов И.П. Приборы СВЧ и оптического диапазонов. М. Радио и связь. 1993.
11. Браммер Ю.А., Пашук И.Н.: Импульсные ми цифровые устройства. М. Высш. Школа. 1999.
12. Игумнов Д.В. Полупроводниковые устройства непрерывного действия. М. Радио и связь. 1990.

Допоміжна література

13. Каратаев О.Г. Проблемы электромагнитной совместимости. М. Знание. 1988.
14. Бубнов Г.Г. Антенны радиоустройств. М.Знание. 1978.
15. Кар Дж. Проектирование и изготовление электронной аппаратуры. М. Мир. 1986.
16. Хоровиц, Хилл. Искусство схемотехники. Т1,2. М. Мир. 1986.
17. Dudics I.I. Amatőr muszerek. Budapest. Müszaki kiadó. 1984.
18. Kolombet E.A. Időzítő kapcsolások. Budapest. Müszaki kiadó

Інтернет ресурси

www.wikipedia.org

9. ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ, ЩО ВІНОСЯТЬСЯ НА ПІДСУМКОВИЙ КОНТРОЛЬ

1. Предмет радіоелектроніки.
2. Класифікація електричних сигналів.
3. Періодичні керуючі сигнали і їх спектри.
4. Неперіодичні керуючі сигнали і їх спектри.
5. Амплітудно-модульований сигнал і його спектр.
6. Частотно-модульований сигнал і його спектр.
7. Фазо-модульований сигнал і його спектр.
8. Дискретизація неперервних сигналів. Теорема Котельникова.
9. Класифікація радіотехнічних кіл.
10. Вимушені коливання в послідовному коливальному контурі. Вхідний опір контуру і умови резонансу в контурі.
11. Фізичний зміст добротності і характеристичного опору послідовного контуру.
12. Резонансні характеристики послідовного контуру.
13. Визначення добротності контуру за резонансною кривою.
14. Вимушені коливання в паралельному резонансному контурі.
15. Фізичний зміст добротності і характеристичного опору паралельного контуру.
16. Резонансні характеристики паралельного контуру.
17. Поняття про контури другого і третього видів.
18. Вимушені коливання в зв'язаних контурах. Види і коефіцієнт зв'язку.
19. Контур, еквівалентний зв'язаним контуrom. Вносимі опори.
20. Резонансні частоти двоконтурної системи.
21. Резонансні характеристики і смуги пропускання системи двох зв'язаних контурів.
22. Налаштування системи двох зв'язаних контурів.
23. Улучитричні фільтри і їх класифікація.
24. Фільтри нижніх частот.
25. Фільтри верхніх частот.
26. Смугові фільтри.
27. Поняття про кола з розподіленими параметрами. Телеграфні рівняння.
28. Коливання напруги і струму в довгій лінії. Коефіцієнт відбивання.
29. Вхідний опір довгої лінії при різних навантаженнях.
30. Поняття про хвилеводи і об'ємні резонатори.
31. Поняття про інтегральні мікросхеми і електроакустичні компоненти.
32. Класифікація підсилювачів. Поняття про підсилювальний каскад.
33. Підсилювальний каскад із СЕ. Фізичні основи роботи каскаду.
34. Розрахунок каскаду СЕ по постійному струму.
35. Розрахунок каскаду СЕ по змінному струму.
36. Загальні відомості про електронні підсилювачі.
37. Підсилювальний каскад зі спільним колектором.
38. Підсилювальний каскад з СБ.
39. ФЧХ і АЧХ підсилювача в області низьких частот.
40. АЧХ і ФЧХ підсилювача в області високих частот.
41. Амплітудна характеристика підсилювача. Поняття про динамічний діапазон і коефіцієнт нелінійних спотворень.
42. Вихідні каскади. Поняття про класи підсилення.
43. Підсилювач потужності класу А. Фізичні основи роботи.
44. Розрахунок підсилювача класу А графо - аналітичним методом.
45. Двохтактний вихідний каскад. Фізичні основи роботи.
46. Розрахунок двухтактного вихідного каскаду графоаналітичним методом.

47. Види зворотних зв'язків в підсилювачах.
48. Коефіцієнт підсилення підсилювача із зворотнім зв'язком.
49. Стабільність підсилювача із зворотнім зв'язком.
50. Вплив негативного зворотного зв'язку на вхідний і вихідний опори підсилювача.
51. Вибірні підсилювачі. Резонансний підсилювальний каскад.
52. Підсилювач з 2Т мостом.
53. Генератори синусоїдальних коливань. Умови самозбудження генератора.
54. RC генератори. Фізичні основи роботи.
55. LC генератори. Фізичні основи роботи.
56. Релаксаційні генератори. Загальні відомості.
57. Мультивібратори. Фізичні основи роботи.
58. Блокінг генератори. Фізичні основи роботи.
59. Елементарні відомості про теорію перетворення спектрів.
60. Амплітудні модулятори. Фізичні основи роботи транзисторного модулятора.
61. Частотні модулятори. Реактивний транзистор.
62. Амплітудні детектори. Фізичні основи роботи діодного детектора.
63. Частотні детектори. Фізичні основи роботи частотного дискримінатора.
64. Підсилювачі надвисоких частот. Підсилювач на лампі біжучої хвилі.
65. Генератори надвисоких частот. Клістронний генератор.
66. Генератор надвисоких частот на діоді Гана.

**Результати перегляду
робочої програми навчальної дисципліни**

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)

Робоча програма перезатверджена на 20__ / 20__ н.р. без змін; зі змінами (Додаток __).
(потрібне підкреслити)

протокол № __ від «__» _____ 20__ р. Завідувач кафедри _____
(підпис) (Прізвище ініціали)