

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник начальника університету з наукової роботи Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

полковник

Костянтин ВАСЮТА

. .2023

ПРОГРАМА

для складання вступного іспиту за спеціальністю
172 Електронні комунікації та радіотехніка
до очної ад'юнктури
Харківського національного університету Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба

Програма складена в обсязі програми вищої освіти магістра за спеціальністю 172 Електронні комунікації та радіотехніка.

1. Спеціальні розділи вищої математики

1.1 Границя. Неперервність функцій. Похідна та диференціал

Границя функції. Основні теореми про границі. Визначення та геометричне значення похідної. Диференційованість функцій. Диференціал. Геометричне значення диференціалу. Похідні різних порядків. Диференціали різних порядків. Рівняння похідної і нормалі.

1.2 Комплексні числа

Комплексні числа та основні дії над ними. Формула Ейлера. Показникова форма комплексного числа.

1.3 Функції декількох змінних

Часткові похідні функцій декількох змінних. Похідна складної функції. Повна похідна. Повний диференціал складної функції. Часткові похідні різних порядків. Похідна за напрямком. Градієнт.

1.4 Невизначений та визначений інтеграли

Первісна. Невизначений інтеграл та його властивості. Визначений інтеграл та його основні властивості. Обчислення визначеного інтегралу. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування по частинам. Наближене обчислення визначених інтегралів.

1.5. Диференціальні рівняння. Диференціальні рівняння першого порядку (загальні поняття). Однорідні диференціальні рівняння першого порядку. Лінійні диференціальні рівняння першого порядку. Диференціальні рівняння вищих порядків (загальні поняття). Неоднорідні лінійні рівняння

другого порядку. Неоднорідні лінійні рівняння вищих порядків. Системи диференціальних рівнянь.

1.6 Кратні, криволінійні інтеграли та інтеграли по поверхні

Подвійний інтеграл. Обчислення площі і об'єму за допомогою подвійних інтегралів. Криволінійний та поверхневий інтеграли.

1.7 Ряди

Ряд. Сума ряду. Ряди із комплексними членами. Визначення ряду Фур'є. Приклади розкладання функцій у ряди Фур'є. Ряд Фур'є у комплексній формі.

1.8 Операційне числення

Початкова функція та її зображення. Властивість лінійності зображення. Теорема зміщення. Диференціювання зображення. Зображення похідних. Теорема розкладання, згортання та запізнення.

1.9 Теорія імовірності і математична статистика

Закони розподілу випадкових величин (нормальний закон, експоненціальний закон, розподіл Пуассона) та їх характеристики (моменти). Визначення і властивості багатовимірного нормального закону. Визначення нормального випадкового процесу. Векторний нормальний процес. Властивості нормального процесу. Проходження нормального процесу через лінійну систему.

Перевірка статистичних гіпотез. Прості і складні гіпотези. Поняття критерію. Помилки першого і другого роду. Рівень значущості критерію. Оптимальний критерій. Критерії згоди. Точкові оцінки параметрів розподілів. Оптимальні незміщені оцінки. Метод найбільшої правдоподібності. Лінія регресії. Рекурентне оцінювання за методом найменших квадратів. Оцінювання за допомогою довірчих інтервалів.

2. Теоретичні основи статистичної радіотехніки.

Основні поняття статистичної теорії виявлення. Відношення правдоподібності і принципи оптимальної обробки сигналів з цілком відомими параметрами. Робастні оцінки. Фільтр Калмана-Бьюсі.

Принципи обробки сигналів з випадковими параметрами. Використання узгоджених фільтрів для обробки сигналів, їх характеристики і принципи реалізації (за спеціалізацією підготовки вступника). Ефект стискання широкосмугових імпульсів при узгодженій фільтрації. Принципи використання кореляційно-фільтрового прийому. Принципи обробки некогерентних сигналів. Основні характеристики радіолокаційних систем: просторові структури, типи і характеристики випромінювань, радіолокаційна інформація, методи радіолокаційних вимірювань (за спеціалізацією підготовки вступника). Ефективна поверхня розсіювання. Радіолокаційний центр випромінювання. Залежність вторинного випромінювання від співвідношення між геометричними розмірами тіла і довжиною хвилі.

Вторинне випромінювання тіл найпростішої форми. Поняття блискучої точки. Вторинне випромінювання реальних радіолокаційних цілей (крилаті ракети “Калибр”, Х-101, БПЛА “Орлан”, “Shahed-136”), гідрометеорів і наземних об’єктів. Статистичні моделі вторинних випромінювачів. Закони розподілу амплітуди відбитого сигналу й ефективної поверхні для статистичних моделей. Кореляційна функція і спектр флуктуації відбитого сигналу. Показники якості виявлення некогерентної пачки імпульсів при лінійному, квадратичному і цифровому додаванні. Дальність виявлення і зони видимості. Особливості оптимальної обробки сигналів з урахуванням руху цілі. Тіла і діаграми невизначеності. Об’єм тіла невизначеності. Тіло невизначеності прямокутного радіоімпульсу без частотної модуляції. Тіло невизначеності прямокутного радіоімпульсу з лінійної частотною модуляцією. Тіло невизначеності когерентної пачки радіоімпульсів. Використання безперервного і довго-імпульсного частотно-модульованого випромінювання. Використання фазо-маніпульованих сигналів. Задача реалізації голчастого тіла невизначеності. Застосування М-послідовностей. Коди Баркера.

Шумоподібні сигнали та їх застосування в системах зв’язку. Завадостійкість систем передачі неперервних повідомлень. Кількісне визначення інформації. Поняття пропускнув спроможності каналу. Основи теорії кодування. Коди, що виявляють та виправляють помилки. Статистичні критерії приймання сигналу. Критерій максимальної правдоподібності.

Еталонна семирівнева модель взаємодії відкритих систем.

3. Електродинаміка, антени та поширення радіохвиль (за спеціалізацією підготовки вступника). Радіопередавальні та радіоприймальні пристрої (за спеціалізацією підготовки вступника).

Призначення і види, структура і принцип дії радіоприймальних пристроїв (за спеціалізацією підготовки вступника). Коефіцієнт шуму, шумова температура, чутливість радіоприймального пристрою та зв’язок між ними. Вхідні кола радіоприймачів. Призначення і характеристики вхідних кіл пристроїв (за спеціалізацією підготовки вступника). Способи перекриття діапазону частот. Схеми резонансних підсилювачів на невзаємних елементах. Аналіз узагальненої еквівалентної схеми резонансного підсилювача. Умова стійкої роботи підсилювача. Методи підвищення стійкості резонансних підсилювачів. Коефіцієнт шуму резонансного підсилювача з вхідним колом. Малошумні транзисторні підсилювачі НВЧ (за спеціалізацією підготовки вступника). Регенеративні і надрегенеративні підсилювачі. Смугові підсилювачі проміжної частоти. Фільтри зосередженої вибіркової частоти. Шуми перетворювачів частоти. Транзисторні перетворювачі частоти (за спеціалізацією підготовки вступника). Ємнісний перетворювач частоти. Різновиди амплітудних детекторів. Призначення і структурна схема фазових детекторів. Принцип дії і структурні схеми

частотних детекторів (за спеціалізацією підготовки вступника). Автоматичне регулювання підсилення. Системи частотного і фазового автопідстроювання частоти (за спеціалізацією підготовки вступника). Застосування мікропроцесорів для контролю і управління роботою приймачів (за спеціалізацією підготовки вступника). Технічні засоби для реалізації цифрової обробки сигналів в радіоприймальних пристроях.

Загальний метод знаходження сил електромагнітного поля. Складання хвильових полів в просторі. Параметри передавальних антен і методи їх розрахунку (за спеціалізацією підготовки вступника). Опір втрат і повний опір антени. Коефіцієнт корисної дії антени. Вхідний опір антени. Площа антени і коефіцієнт використання площі. Теорія симетричного вібратора. Основи теорії прийому радіохвиль. Електричний диполь в полі плоскої хвилі. Принцип оборотності приймально-передавальних антен. Антени з керованою діаграмою направленості (за спеціалізацією підготовки вступника). Антени з дзеркалами. Лінзові антени. Рупорні антени. Щілинні антени. Діелектричні антени. Лінії передачі. Повітряні фідерні лінії. Кабельні, екрановані лінії. Методи узгодження ліній з антенами. Діаграма повних опорів в площини комплексного коефіцієнта віддзеркалення (діаграма Вольперта). Ефекти, що спостерігаються при поширенні радіохвиль у атмосфері. Поширення радіохвиль у тропосфері. Рефракція та її види. Дальнє тропосферне поширення радіохвиль.

Генератор із зовнішнім збудженням. Збуджувачі радіопередавачів (за спеціалізацією підготовки вступника). Передавачі з амплітудною модуляцією. Передавачі з односмуговою модуляцією (за спеціалізацією підготовки вступника). Радіопередавачі з кутовою модуляцією. Загальні співвідношення при частотній та фазовій модуляції. Методи отримання частотно-модульованих сигналів. Фазові модулятори. Методи підвищення лінійності, широкосмуговості та стабільності середньої частоти при кутовій модуляції. Режими роботи і спотворення при посиленні потужності сигналів з кутовою модуляцією. Передавачі дискретних сигналів з кутовою модуляцією.

Цифрові методи передачі неперервних сигналів. Модуляція (маніпуляція) QAM, QPSK, BPSK, GMSK, OFDM, N-OFDM, SEFDM. Системи зв'язку з MIMO (визначення, загальні принципи функціонування). Особливості побудови передавальних та приймальних пристроїв для систем зв'язку з сучасними видами модуляції (маніпуляції).

ЛІТЕРАТУРА

1. Спеціальні глави вищої математики / О. К. Фурсенко, Є. О. Михайлов, З. Ю. Літвіна, О. Г. Марченко. – Х. : ХУПС, 2014. – 340 с.
2. Теорія ймовірностей: теорія, задачі, розв'язання : навчально-методичний посібник / О. К. Фурсенко, Є. О. Михайлов, Н. В. Лемешева. – Х.: ХНУПС, 2017. – 120 с.

3. Фурсенко О.К. Прикладна математика / О. К. Фурсенко, В. П. Похальчук. – Х. : ХУПС, 2010. – 57 с.
4. Военно-технические вопросы высшей математики и математические основы военной кибернетики / С. И. Гринберг, Л. И. Иванова, И. М. Сливняк, И. В. Сухаревский ; под ред. И. В. Сухаревского. – Х. : ВИРТА, 1979. – 383 с.
5. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, т. 1 : учебное пособие для втузов / Н. С. Пискунов. – М. : Наука, 1985. – 432 с.
6. Пискунов Н. С. Дифференциальное и интегральное исчисления для втузов, т. 2 : учебное пособие для втузов / Н. С. Пискунов. – М. : Наука, 1985. – 560 с.
7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Высшая школа, 2000. – 480 с.
8. Устройства СВЧ и антенны. Проектирование фазированных антенных решеток: Учеб. пособие для вузов / Д.М. Воскресенский, В. И. Степаненко, В.С Филиппов и др. Под ред. Д.К Воскресенского. 3-е изд., доп. и перераб. -М.: Радиотехника, 2003.- 632с.
9. Радиопередающие устройства / В.В. Шахгильдян, В.Б. Козырев, А.А. Ляховкин, и др.; Под ред. В.В. Шахгильдяна. - М.: Радио и связь, 2003. - 560с.
10. Садомовский А.С. Приемно-передающие радиоустройства и системы связи / А.С. Садомовский. - Ульяновск: УлГТУ, 2007. – 243 с.
11. Андреев В.С. Теория нелинейных электрических цепей / В.С. Андреев. - М.: Радио и связь, 1982. - 280с.
12. Гомозов В.И. Теория и техника формирования сложных СВЧ сигналов с высокой скоростью угловой модуляции для радиотехнических систем / В.И. Гомозов. – Харьков: Издатель Шуст А.И., 2002. – 398 с.
13. Фомин Н.Н. Радиоприемные устройства / Н.Н. Фомин, А.И. Фалько, О.В. Головин, А.И. Тяжев и др. - М.: Радио и связь, 2004. - 584с.
14. Побережский Е.С. Цифровые радиоприёмные устройства / Е.С. Побережский. - М.: Радио и связь, 1987. - 184с.
15. Куприянов М.С. Цифровая обработка сигналов: процессоры, алгоритмы, средства проектирования / М.С. Куприянов, Б.Д. Матюшкин. - СПб.: Политехника, 1999. - 592с.
16. Зверев В.А. Выделение сигналов из помех численными методами /В.А. Зверев, А.А. Стромков. - Нижний Новгород: ИПФ РАН, 2001.- 188 с.
17. Тихонов В.И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем / В.И. Тихонов, В.Н. Харисов. - М.:Радио и связь, 2004. - 608 с.
18. Радиоэлектронные системы. Основы построения и теория. / Под общей редакцией Ширмана Я.Д. – М.: Радиотехника, 2007. – 515 с.
19. Радіоелектронні системи: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. за напрямом підготовки „Радіотехніка” / Ю. М. Седишев, В. І. Карпенко,

Д. В. Атаманський, В. А. Таршин, Б. В. Бакуменко, К. В. Садовий, О. Л. Кузнєцов, А. М. Коржов, Д. В. Максютя; за заг. ред. Ю. М. Седишева. – Х.: ХУПС, 2010. – 300 с.

20. Методи прийому та первинної обробки локаційної інформації в АСУ : навч. посіб. / О. Л. Кузнєцов, В. А. Таршин, О. В. Очкурєнко – Х. : ХУПС, 2013. – 170 с.

21. Сучасне озброєння і військова техніка збройних сил Російської Федерації. Довідник учасника ООС / С. П. Корнійчук, О. В. Турінський, Г. В. Певцов, та ін.; за заг. ред. С. П. Корнійчука. – Х. : ДІСА ПЛЮС, 2020. – 1220 с.

22. Цифрове оброблення сигналів : курс лекцій / Д. В. Атаманський, В. А. Таршин, К. В. Садовий – Х. : ХУПС, 2013 – 253 с.

23. Статична радіотехніка. Конспект лекцій. Кузик А.О. Л.: НУ “Львівська політехніка” – 2017. – 125 с.

24. Информационные технологии в радиотехнических системах. / Под ред. И.Б. Фёдорова. - М.:МГТУ им.Баумана, 2003. – 671 с.

25. Садовский Г.А. Теоретические основы информационно-измерительной техники / Г.А. Садовский. - М.: Высшая школа, 2008. - 478 с.

26. Тихонов В.И. Статистический анализ и синтез радиотехнических устройств и систем / В.И. Тихонов, В.Н. Харисов. - М.:Радио и связь, 2004. - 608 с.

27. Сухаревський О. І. Довідник характеристик розсіювання повітряних та наземних радіолокаційних об'єктів / О. І. Сухаревський, В. О. Василець, С. В. Нечитайло. – Х.: ХНУПС, 2019. – 304 с. + 1 електрон. опт. диск (CD-ROM).

28. Вторинне випромінювання безпілотних літальних апаратів (математичне моделювання): монографія / О. І. Сухаревський, І. В. Калужинів, В. І. Василець, Г. С. Залєвський та ін. // Під ред. О. І. Сухаревського. – Х. Видавець: О. А. Мірошніченко, 2022. – 272 с.

29. Applied Problems in the Theory of Electromagnetic Wave Scattering / S. V. Nechitaylo, V. M. Orlenko, O. I. Sukharevsky, V. A. Vasilets, G. S. Zalevsky // Sukharevsky O.I. Ed. – Bristol, UK: IOP Publishing, 2022. – 280 p.

Начальник кафедри радіоелектронних систем пунктів
управління Повітряних Сил
полковник

Володимир ВАСИЛИШИН

Програму обговорено та схвалено на засіданні кафедри
радіоелектронних систем пунктів управління Повітряних Сил
Протокол від 27.04.2023 року № 19

Секретар кафедри радіоелектронних систем пунктів
управління Повітряних Сил
старший лейтенант

Ольга КАРПУК

Програма обговорена та схвалена на засіданні
науково-технічної ради Харківського університету
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
Протокол від _____ № _____

Начальник науково–організаційного відділу університету
підполковник

Олександр КУРЕНКО

ЗАТВЕРДЖУЮ

Заступник начальника університету з наукової роботи Харківського національного університету Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
полковник Костянтин ВАСЮТА

. .2023

ПЕРЕЛІК ПИТАНЬ

для складання вступного іспиту за спеціальністю
172 Електронні комунікації та радіотехніка
до очної ад'юнктури
Харківського національного університету Повітряних Сил

1. Границя функції. Основні теореми про границі
2. Визначення та геометричне значення похідної.
Диференційованість функцій
3. Диференціал. Геометричне значення диференціалу
4. Похідні та диференціали різних порядків
5. Рівняння похідної і нормалі
6. Комплексні числа та основні дії над ними. Формула Ейлера.
Показникова форма комплексного числа
7. Часткові похідні функцій декількох змінних. Похідна складної функції
8. Повна похідна. Повний диференціал складної функції
9. Часткові похідні різних порядків. Похідна за напрямком. Градієнт
10. Первісна. Невизначений інтеграл та його властивості
11. Визначений інтеграл та його основні властивості
12. Обчислення визначеного інтегралу. Заміна змінної у визначеному інтегралі. Інтегрування по частинам
13. Наближене обчислення визначених інтегралів
14. Вибірки статистичних даних та основні їх характеристики.
Порядок побудови та обробки гістограм по вибірках статистичних даних.
15. Поняття функції. Способи завдання функцій і їх класифікація.
Границя функції в точці.
16. Похідна функції, її геометрична і механічна інтерпретація.
Правила диференціювання, похідні основних елементарних функцій.
17. Похідна складної функції. Похідні обернених функцій.
Логарифмічне диференціювання.

18. Комплексні числа, їх геометрична інтерпретація. Функція комплексної змінної. Експонента з комплексним показником.
19. Диференціювання складної функції багатьох змінних. Екстремуми функцій багатьох змінних. Необхідні та достатні умови існування екстремуму.
20. Комплексна форма ряду Фур'є. Перетворення Фур'є, Уолша, Адамара, їх властивості і застосування.
21. Поверхневі інтеграли 1-го та 2-го роду – означення, існування, геометрична та фізична інтерпретація, обчислення.
22. Загальний метод знаходження сил електромагнітного поля. Складання хвильових полів в просторі.
23. Параметри передавальних антен і методи їх розрахунку (за спеціалізацією підготовки вступника).
24. Поширення радіохвиль у тропосфері. Рефракція та її види. Дальнє тропосферне поширення радіохвиль.
25. Лінії передачі. Повітряні фідерні лінії. Кабельні, екрановані лінії. Методи узгодження ліній з антенами.
26. Генератор із зовнішнім збудженням. Збуджувачі радіопередавачів (за спеціалізацією підготовки вступника).
27. Передавачі з амплітудною модуляцією. Передавачі з односмуговою модуляцією (за спеціалізацією підготовки вступника).
28. Шумоподібні сигнали та їх застосування в системах зв'язку. Завадостійкість систем передачі неперервних повідомлень. Кількісне визначення інформації. Поняття пропускнуої спроможності каналу.
29. Основи теорії кодування. Коди, що виявляють та виправляють помилки. Статистичні критерії приймання сигналу. Критерій максимальної правдоподібності. Еталонна семирівнева модель взаємодії відкритих систем.
30. Автоматичне регулювання підсилення. Системи частотного і фазового автопідстроювання частоти (за спеціалізацією підготовки вступника).
31. Загальні співвідношення при частотній та фазовій модуляції.
32. Застосування мікропроцесорів для контролю і управління роботою приймачів (за спеціалізацією підготовки вступника).
33. Призначення і види, структура і принцип дії радіоприймальних пристроїв (за спеціалізацією підготовки вступника). Коефіцієнт шуму, шумова температура, чутливість радіоприймального пристрою та зв'язок між ними.

34. Аналіз узагальненої еквівалентної схеми резонансного підсилювача (за спеціалізацією підготовки вступника). Умова стійкої роботи підсилювача.

35. Малошумні транзисторні підсилювачі НВЧ (за спеціалізацією підготовки вступника). Регенеративні і надрегенеративні підсилювачі.

36. Різновиди амплітудних детекторів (за спеціалізацією підготовки вступника). Призначення і структурна схема фазових детекторів. Принцип дії і структурні схеми частотних детекторів.

37. Основні характеристики радіолокаційних систем: просторові структури, типи і характеристики випромінювань, радіолокаційна інформація, методи радіолокаційних вимірювань (за спеціалізацією підготовки вступника).

38. Ефективна поверхня вторинного випромінювання. Радіолокаційний центр випромінювання. Залежність вторинного випромінювання від співвідношення між геометричними розмірами тіла і довжиною хвилі.

39. Основні поняття статистичної теорії виявлення. Відношення правдоподібності і принципи оптимальної обробки сигналів з цілком відомими параметрами. Робастні оцінки. Фільтр Калмана-Бьюсі.

40. Принципи обробки сигналів з випадковими параметрами. Використання узгоджених фільтрів для обробки сигналів, їх характеристики і принципи реалізації (за спеціалізацією підготовки вступника).

41. Кореляційна функція і спектр флуктуації відбитого сигналу.

42. Тіла і діаграми невизначеності. Об'єм тіла невизначеності.

43. Шуми перетворювачів частоти. Транзисторні перетворювачі частоти (за спеціалізацією підготовки вступника). Ємнісний перетворювач частоти.

44. Радіопередавачі з кутовою модуляцією. Режими роботи і спотворення при посиленні потужності сигналів з кутовою модуляцією. Передавачі дискретних сигналів з кутовою модуляцією.

45. Цифрові методи передачі неперервних сигналів. Модуляція (маніпуляція) QAM, QPSK, BPSK, GMSK, OFDM, N-OFDM, SEFDM.

46. Системи зв'язку з MIMO (визначення, загальні принципи функціонування). Особливості побудови передавальних та приймальних пристроїв для систем зв'язку з сучасними видами модуляції (маніпуляції).

Начальник кафедри радіоелектронних систем пунктів
управління Повітряних Сил
полковник

Володимир ВАСИЛИШИН

Перелік питань обговорено та схвалено на засіданні
кафедри радіоелектронних систем пунктів управління
Повітряних Сил
Протокол від 27.04.2023 року № 19

Секретар кафедри радіоелектронних систем пунктів
управління Повітряних Сил
старший лейтенант

Ольга КАРПУК

Перелік питань обговорений та схвалений на засіданні
науково-технічної ради Харківського університету
Повітряних Сил імені Івана Кожедуба
Протокол від _____ № _____

Начальник науково–організаційного відділу університету
підполковник

Олександр КУРЕНКО