

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра микро- и наноэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Директор _____ Могильная Е.П.

« 04 » _____ 2025 года



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине (практике)

Статистическая радиофизика

(наименование учебной дисциплины, практики)

11.03.04 Электроника и наноэлектроника

(код и наименование направления подготовки (специальности))

Электронные приборы и устройства

(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик (разработчики):

доцент

(должность)

Войтенко Г.О.

(подпись)

Войтенко Г.О.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры микро- и наноэлектроники
от «03» 03 2025 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой _____

Войтенко В.А.

(подпись)

Войтенко В.А.

(ФИО)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Статистическая радиофизика»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ

Дайте определение вероятности события.

А) это мера того, насколько вероятно возникновение определенного события

Б) то, как часто повторяется одно и то же событие

В) то, как часто повторяется разные события

Г) это мера того, насколько невероятно возникновение определенного события

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Выберите один правильный ответ

Что означает термин —распределение вероятностей?

А) вероятности появления некоторых событий

Б) это закон, описывающий область значений случайной величины и соответствующие вероятности появления этих значений

В) ограниченная область значений случайной величины

Г) неограниченная область значений случайной величины

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Выберите один правильный ответ

Сформулируйте закон больших чисел в теории вероятности.

А) в теории вероятностей — принцип, описывающий результат выполнения разных экспериментов много раз

Б) в теории вероятностей — принцип, описывающий процесс выполнения эксперимента

В) в теории вероятностей — принцип, описывающий результат выполнения одного и того же эксперимента много раз

Г) последующее число больше предыдущего

Правильный ответ: В

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

4. Выберите один правильный ответ

Сформулируйте теорему Бернулли в математике для теории вероятности:

А) произведение температуры идеального газа на его объем не меняется с течением времени

Б) произведение давления идеального газа на его объем не меняется с течением времени

В) произведение температуры идеального газа на его давление не меняется с течением времени

Г) теорема Бернулли в математике формулируется следующим образом: пусть проводится n независимых испытаний, в каждом из которых вероятность появления события A равна p . Тогда вероятность того, что событие A наступит ровно k раз из n , равна $P(k) = C_n^k p^k q^{n-k}$, где $q = 1 - p$, а C_n^k - число сочетаний из n по k .

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

Задания закрытого типа на установление соответствия

1. Установите соответствие между основными понятиями случайных функций и их определениями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Понятие		Определение	
1)	прямая задача (анализ)	А)	функция неслучайного аргумента t , которая при каждом фиксированном значении аргумента является случайной величиной
2)	обратная задача (синтез)	Б)	реализация случайной функции $X(t)$ называют неслучайную функцию аргумента t , равной которой может оказаться случайная функция в результате испытания
3)	случайная функция	В)	заданы параметры некоторого устройства и его вероятностные характеристики (математические ожидания, корреляционные функции, законы распределения) поступающей на его «вход» функции (сигнала, процесса); требуется определить характеристики на «выходе» устройства (по ним судят о «качестве» работы устройства)
4)	реализация (траектория, выборочной функции)	Г)	заданы вероятностные характеристики «входной» и «выходной» функций; требуется спроектировать оптимальное устройство (найти его параметры), осуществляющее преобразование заданной входной функции в такую выходную функцию, которая имеет заданные характеристики

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Установите соответствие между моделями случайных процессов и их характеристиками. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Модель случайного процесса		Характеристика	
1) нормальный случайный процесс	А)	содержит в качестве параметров математическое ожидание и ковариационную матрицу, элементы которой определяются через нормальное двумерное распределение вероятности, т. е. нормальный случайный процесс описывается одномерной и двумерной плотностями распределения или одномерной и двумерной функциями распределения	
2) квази-детерминированный случайный процесс	Б)	случайный процесс на выходе идеального интегратора, когда на его вход подается нормальный белый шум	
3) узкополосный случайный процесс	В)	если его спектральная плотность мощности сосредоточена вблизи какой-либо частоты описывается неслучайной функцией времени, содержащий в качестве параметра одну или несколько случайных величин с известными совместными плотностями распределения вероятности	
4) винеровский процесс	Г)		

Правильный ответ:

1	2	3	4
А	Г	В	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

3. Установите соответствие между названиями методов анализа воздействия случайных процессов на линейные цепи и их описанием. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Метод анализа воздействия		Описание метода	
1) метод моментов	А)	суть метода: выразить числовые параметры теоретического распределения через моменты распределения, оцененные по выборке	
2) метод квазимоментных функций	Б)	отыскание моментных и характеристических функций соответствующего порядка входного и выходного случайного процесса линейной системы	
3) метод кумулятивных функций	В)	основан на отыскании функции, которая представляет собой сумму или накопление другой функции по независимой переменной	

- 4) метод дифференциальных уравнений Г) основан на поиске и решении дифференциальных уравнений

Правильный ответ:

1	2	3	4
А	Б	В	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

4. Установите соответствие между названиями методов анализа воздействия случайных процессов на линейные цепи и их описанием. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

Метод анализа
воздействия

Описание метода

- | | | |
|------------------------------|----|---|
| метод | | числовой метод математического моделирования случайных величин, который предусматривает |
| 1) полигауссовых приближений | А) | непосредственное включение случайного фактора в процесс моделирования и является его существенным элементом |
| метод | | выражают числовые параметры теоретического |
| 2) ортогональных разложений | Б) | распределения через моменты распределения, оцененные по выборки |
| метод | | метод состоит в том, что решение получают как |
| 3) статистических испытаний | В) | предел последовательности функций, которые находятся по рекуррентной формуле |
| метод | | идея метода заключается в замене истинных |
| 4) моментных функций | Г) | соотношений выборочными аналогами |

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность расчетов согласно процедуре моделирования антенны с использованием метода моментов.

А) определение целей расчета и необходимой для этого входной и выходной информации, а также требуемой погрешности результатов

Б) формулировка интегральных уравнений в частотной области и задание источника воздействия

В) построение расчетной сетки, переход от функциональных уравнений к системе линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) с помощью замены непрерывных функций их дискретными аналогами

Г) решение СЛАУ с заданной точностью

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Установите правильную последовательность расчетов согласно метода моментных функций.

А) вычисление из решения системы линейных алгебраических уравнений и визуализация решения

Б) формулировка интегральных уравнений в частотной области и задание источника воздействия

В) построение расчетной сетки, переход от функциональных уравнений к системе линейных алгебраических уравнений

Г) задаем требования точности расчетов

Правильный ответ: Г, Б, В, А

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

3. Установите в порядке уменьшения влияния на работу приемного устройства флуктуации электрических параметров:

А) электрические флуктуации - хаотические изменения потенциалов, токов и зарядов в электрических цепях и линиях связи.

Б) тепловые электрические флуктуации (тепловой шум) обусловлен тепловым движением носителей заряда в проводнике, в результате чего на концах проводника возникает флуктуирующая разность потенциалов.

В) дробовой шум — беспорядочные флуктуации напряжений и токов относительно их среднего значения в цепях радиоэлектронных устройств, обусловленные дискретностью носителей электрического заряда — электронов.

Г) радиопомехи, порождаемые работающими радиостанциями и телевизионными передающими станциями и другой радиопередающей аппаратурой.

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

1. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Тепловой шум — равновесные беспорядочные колебания напряжения или тока в радиоэлектронных приборах, вызванные тепловым хаотическим движением носителей заряда в проводнике, в результате чего на концах проводника возникает _____

Правильный ответ: флуктуирующая разность потенциалов

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Дробовой шум — основная составляющая внутренних шумов большинства радиоэлектронных устройств, которые приводят к аддитивному искажению слабых полезных сигналов и ограничивают отношение _____ чувствительных электронных усилителей.

Правильный ответ: сигнал/шум

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

3. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Электронный шум, наблюдаемый практически в любых аналоговых электронных устройствах, его источниками могут являться неоднородности в проводящей среде, генерация и рекомбинация носителей заряда в транзисторах и т. п. называется _____

Правильный ответ: фликкер-шум

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

4. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Теорема Найквиста (Теорема Котельникова) — теорема о том, что если сигнал имеет ограниченный частотный спектр с максимальной частотой f , то он может быть восстановлен по его дискретным отсчетам частоты _____

Правильный ответ: $2f$

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Дайте ответ на вопрос.

К распределению какой физической величины относится термин «белый шум»?

Правильный ответ: к распределению энергии

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Дайте ответ на вопрос.

К распределению какой физической величины относится термин «гауссовский шум»?

Правильный ответ: к распределению плотности вероятности

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Дайте ответ на вопрос.

Что подразумевается под амплитудным шумом?

Правильный ответ: беспорядочные изменения амплитуды сигнала

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

4. Дайте ответ на вопрос.

Что подразумевается под частотным и фазовым шумом?

Правильный ответ: беспорядочные изменения частоты и фазы сигнала
Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите основные источники шумов усилителей и какие характеристики усилителя они определяют?

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Источниками шумов усилителей являются резистивные элементы, а также различные усилительные приборы: транзисторы, электронные лампы, диоды и др. Выбор транзистора или лампы для высокочувствительного усилителя зависит от двух параметров: их собственных шумов и входного сопротивления. Собственные шумы входного каскада усилителя определяют его чувствительность, а входное сопротивление — условия согласования с источником сигнала. Собственные шумы резистивных элементов зависят от их сопротивления R или проводимости G и определяются по формуле Найквиста.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите случай предельной пространственной когерентности излучения одномодового лазера.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Присутствующее в лазере спонтанное излучение приводит к естественным флуктуациям амплитуды и фазы лазерного поля. Однако спонтанное излучение некоррелировано не только во времени, но и в пространстве. Поэтому оно неизбежно вызывает и естественные пространственные флуктуации амплитуды и фазы лазерных пучков.

В надпороговом режиме работы лазера естественные флуктуации лазерных пучков в пространстве и во времени являются слабыми.

В отличие от частотного спектра, угловой спектр, связанный с естественными пространственными флуктуациями лазерных параметров, не удастся измерить непосредственно, поскольку он "маскируется" более сильной - дифракционной.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

3. Дайте развернутый ответ на вопрос.

Опишите поведение корреляционной функции при многомодовом режиме излучения лазера.

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Для многомодового режима при удалении от выходного зеркала отношение диаметра пучка к радиусу корреляции сохраняется постоянным, что следует из характера изменения масштаба неоднородностей поля при распространении лазерного пучка. Поведение пространственной корреляционной функции излучения многомодового лазера, с изменением числа генерируемых поперечных мод, хорошо согласуется с представлениями, основанными на описании поперечного распределения лазерного поля, как результата наложения статистически независимых поперечных мод. Для точного расчета формы поперечных корреляционных функций необходимо располагать информацией об амплитудах мод, возбуждаемых в лазере. Измерение функции когерентности при разных смещениях относительно центра пучка, показывает, что при многомодовом режиме работы минимальный радиус корреляции оказывается в центре лазерного пучка.

Компетенции (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Статистическая радиофизика» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки / специальности 11.03.04 Электроника и нанoeлектроника.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению / специальности.

Председатель учебно-методической комиссии
института



Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)