

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению самостоятельных работ
по дисциплине
ВВЕДЕНИЕ В ТЕОРИЮ СЛУЧАЙНЫХ ПРОЦЕССОВ

Направление подготовки
Направленность (профиль)

Квалификация выпускника
Форма обучения Учебный
план

10.03.01 Информационная безопасность
Комплексная защита объектов информа-
тизации
бакалавр
очная
2020 г.

Пятигорск, 2020 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у студентов знаний и умений в частности их математического описания и вычисления нечетких множеств.

Задачами дисциплины являются:

- определение роли и места случайных стационарных процессов в системах формирования, передачи, приема и обработки информационных потоков сигналов;
- научить студентов использовать аппарат представления случайных процессов и их вероятностные характеристики для оценки качества устройств оптимальной обработки сигналов на фоне шумов.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Введение в теорию случайных процессов» входит в вариативную часть цикла математических и естественнонаучных дисциплин по выбору студента по направлению подготовки бакалавра 10.03.01 «Информационная безопасность» и реализуется на промежуточной стадии освоения цикла. Ее освоение происходит в 4 семестре.

3. Связь с предшествующими дисциплинами

Данный курс базируется на знаниях и умениях, приобретенных студентами при изучении таких дисциплин, как: «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Дискретная математика».

4. Связь с последующими дисциплинами

Освоение данной дисциплины необходимо для успешного освоения курсов «Математические основы криптологии», «Криптографические методы защиты информации».

5. Компетенции обучающегося, формируемые в результате изучения дисциплины

5.1 Наименование компетенции

Индекс	Формулировка:
ПК-1	способностью использовать основные естественнонаучные законы, применять математический аппарат в профессиональной деятельности, выявлять сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности
ПК-20	способностью применять методы анализа изучаемых явлений, процессов и проектных решений
ПК-22	способностью проводить эксперименты по заданной методике, обработку результатов, оценку погрешности и достоверности их результатов

Методические рекомендации для студентов по изучению дисциплины

Использование материала учебно-методического комплекса дисциплины

На первом этапе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, в которой рассмотрено содержание тем дисциплины лекционного курса, взаимосвязь тем лекций с лабораторными и практическими занятиями, темы и виды самостоятельной работы. По каждому виду самостоятельной работы предусмотрены определённые формы отчетности.

Технологическая карта самостоятельной работы студента

Код реализу	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт	Средства и технологии	Объем часов
-------------	----------------------------	------------------	-----------------------	-------------

емой компетенции		самостоятельной работы	оценки*	
ПК-1 ПК-2 ПК-20 ПК-22	Сбор материалов и подготовка письменного отчета по практическим занятиям по заданию преподавателя	отчет по практическим занятиям	отчет письменный	16
ПК-1 ПК-2 ПК-20 ПК-22	Подготовка письменного отчета по лабораторным занятиям по заданию преподавателя	отчет по лабораторным занятиям	отчет письменный	16
ПК-1 ПК-2 ПК-20 ПК-22	Самостоятельное изучение литературы по темам 1-11	конспект	собеседование	20
Итого за 4 семестр				52
Итого				52

5.2 Работа с литературой

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)			
		Основная	Дополнительная	Методическая	Интернет-ресурсы
1	Тема 1. Вероятностное пространство.	1	1-2	1-3	1-2
2	Тема 2. Основные характеристики случайной величины.	1	1-2	1-3	1-2
3	Тема 3. Сходимость случайного процесса.	1	1-2	1-3	1-2
4	Тема 4. Непрерывность и дифференцируемость случайного процесса.	1	1-2	1-3	1-2
5	Тема 5. Стационарные случайные процессы.	1	1-2	1-3	1-2
6	Тема 6. Нормальные случайные процессы.	1	1-2	1-3	1-2
7	Тема 7. Марковские случайные процессы.	1	1-2	1-3	1-2
8	Тема 8. Интегрирование случайных процессов в среднеквадратичном.	1	1-2	1-3	1-2
9	Тема 9. Формула замены переменных в стохастическом интеграле Ито.	1	1-2	1-3	1-2

10	Тема 10. Спектральная плотность.	1	1-2	1-3	1-2
11	Тема 11. Линейная динамическая система под действием случайных возмущений.	1	1-2	1-3	1-2

Перечень заданий и задач для самостоятельной работы

1. Построить нормированную корреляционную функцию непрерывного нормального стационарного случайного процесса, которая имеет вид

$k(\tau) = e^{-\alpha|\tau|} (\cos \beta\tau + \frac{\alpha}{\beta} \sin \beta|\tau|)$, где параметры α и β равны, соответственно, по вариантам:

а) $\alpha=0,45$ 1/сут; $\beta=1,2$ 1/сут; $\bar{x} = 3,26$ и $\sigma_x = 0,4$.

б) $\alpha=0,5$ 1/сут; $\beta=1,5$ 1/сут; $\bar{x} = 3,2$ и $\sigma_x = 0,45$.
 $\sigma_x = 0,35$.

2. Найти интенсивность выбросов непрерывного нормального стационарного случайного процесса за уровень $a = \bar{x} + 1,5\sigma_x$ и среднюю продолжительность выбросов (по вариантам - см. предыдущую задачу).

3. Алгоритм построения корреляционную функцию нормального стационарного случайного процесса по статистическим данным.

4. Привести формулы и рассчитать параметры α и β корреляционной функции задачи 1 по статистическим данным ее построения.

5. Спектральное разложение случайных процессов

6. Свойства спектральной плотности

7. Белый шум

8. Выделение стационарной составляющей временного ряда

9. Доказать, что $\alpha=0,6$ 1/сут; $\beta=1,7$ 1/сут; $\bar{x} = 3,0$ и σ

$$S(\omega) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-\alpha|t|} e^{-i\omega t} (1 + \alpha|t|) dt = \frac{2\alpha^3}{\pi(\omega^2 + \alpha^2)^2}$$

10. Параметры временного ряда

11. Протокол наблюдений

12. Выделение стационарной составляющей временного ряда

13. Что такое цепь Маркова? Пример.

14. Определение простейшего потока событий.

15. Потoki Пальма

16. Потoki Эрланга

17. Модели и характеристики СМО

18. Показатели эффективности СМО

19. Что такое размеченный граф состояний системы?

20. Сущность уравнений Колмогорова.

21. Финальные вероятности состояния системы.

22. Процесс гибели и размножения

23. Задача Эрланга

24. Многоканальные СМО с ожиданием

25. В результате обработки статистических данных по интервалам между событиями в потоке Пальма получены значения по вариантам:

а) $M(T) = 2$ мин, $\sigma_T = 1$ мин. б) $M(T) = 1$ мин, $\sigma_T = 0,33$ мин.

Подобрать порядок соответствующего потока Эрланга. Определить плотность распределения t , построить графики исходной и эрланговской плотностей распределения.

26. Построить размеченный граф состояний СМО для схемы «гибели и размножения».

27. Решить задачу Эрланга, т.е. найти гарантию обслуживания и пропускную способность СМО для $n=2$ и значениях $(\lambda; \mu)$, 1/ч по вариантам:

а) $\lambda=1,5, \mu=1,0$; б) $\lambda=4, \mu=3$; в) $\lambda=0,4, \mu=0,2$; г) $\lambda=7, \mu=8$.

28. Имеется трехканальная СМО с ожиданием. Интенсивность потока заявок равна λ , интенсивность обслуживания μ . Определить следующие показатели СМО:

- коэффициент загрузки системы;
- коэффициент загрузки одного канала;
- вероятность того, что все каналы в системе свободны.

Таблица – Варианты значений параметров

Параметры	Варианты			
	А	Б	В	Г
λ	0.5	0.7	0.8	1
μ	1	1	2	2

29. Имеется трехканальная СМО с ожиданием. Интенсивность потока заявок равна λ , интенсивность обслуживания μ . По параметрам предыдущей задачи определить следующие показатели СМО:

- вероятность того, что все каналы заняты;
- среднюю длину очереди;
- среднее время ожидания в очереди.

Самостоятельная работа

Таблица – Варианты самостоятельных работ

Номер по Списку	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
--------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----

	1,2a	1,2	1,2в	1,2a	1,2	1,2в	1,2a	1,2б	1,2в	1,2a	1,2б	1,2в
	3	б	4	3	б	3	4	3	4	4	3	3
	7	4	8	5	4	7	9	5	6	9	8	6
	10	9	12	12	8	10	11	12	10	12	11	10
Вопросы	16	11	14	13	11	14	16	15	16	15	14	13
И задачи	18	15	17	19	13	17	19	18	18	19	18	17
	24	17	24	25	19	27	28	27	28	25	29	28
	20	29	21	23	25	21	24	24	26	26	22	22
		20			23							

Продолжение таблицы

Номер по Списку	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
	1,2a	1,2б	1,2	1,2a	1,2б	1,2	1,2	1,2б	1,2	1,2	1,2б	1,2
	4	4	в	4	3	в	а	4	в	а	4	в
	7	9	3	5	8	3	3	5	3	4	8	3
	10	11	8	12	11	9	7	12	6	7	11	6
Вопросы	16	15	12	13	13	10	11	15	10	12	14	10
И задачи	17	18	14	18	19	14	16	19	16	15	18	13
	24	25	17	29	25	17	19	27	19	17	29	18
	21	20	24	23	21	28	27	23	25	28	26	28
			20			24	24		22	26		22

Вопросы для самостоятельной проработки

1. Виды случайных процессов
2. Основные характеристики случайных процессов
3. Нормальный стационарный случайный процесс
4. Выбросы нормальных стационарных случайных процессов, их характеристики
5. Алгоритм построения корреляционной функции по опытным данным
6. Стационарные случайные процессы в широком и узком смысле
7. Спектральное разложение случайных процессов
8. Свойства спектральной плотности
9. Белый шум
10. Параметры временного ряда
11. Протокол наблюдений
12. Выделение стационарной составляющей временного ряда
13. Марковский случайный процесс. Дискретное время и непрерывное фазовое пространство
14. Марковский случайный процесс. Непрерывное время и дискретное фазовое пространство
15. Свойства марковских процессов
16. Потоки случайных событий, их свойства
17. Простейший поток событий
18. Потоки Пальма
19. Потоки Эрланга

20. Модели и характеристики СМО
21. Задача Эрланга
22. Многоканальные СМО с ожиданием
23. Показатели эффективности СМО
24. Процесс гибели и размножения
25. Размеченный график состояний СМО

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Семаков С.Л. Случайные процессы: введение в теорию и приложения. М.: Финансовая академия, 2011.

Дополнительная литература:

1. Волков И.К., Зуев С.М., Цветкова Г.М. Случайные процессы. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.
2. Семаков С.Л. Выбросы случайных процессов. М.: Наука, 2010.

Методическая литература:

1. Игумнов В.П. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Введение в теорию случайных процессов» для студентов, обучающихся по направлению 10.03.01.
2. Игумнов В.П. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Введение в теорию случайных процессов» для студентов, обучающихся по направлению 10.03.01.
3. Методические указания к самостоятельной работе.

Интернет-ресурсы:

1. www.edu.ru
2. <http://biblioclub.ru>