

ГОУ ВПО РОССИЙСКО-АРМЯНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Составлен в соответствии с государственными требованиями к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи и Положением «Об УМКД РАУ».

УТВЕРЖДАЮ:

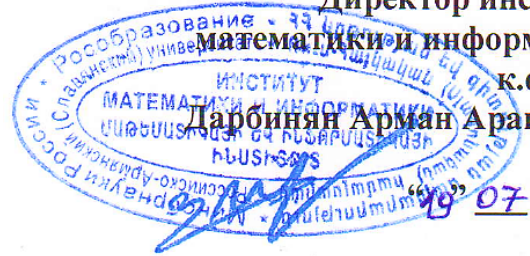
Директор института

математики и информатики

к.ф.-м.н.,

Дарбинян Арман Араикович

07 2023г.



Институт Математики и информатики

Кафедра: Математической кибернетики

Автор(ы): к.ф.-м.н., доцент Петросян Артак Норикович

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС

Дисциплина: «Вероятность и случайные процессы»

Направление: 11.04.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи

Основная образовательная программа магистратуры: Беспроводные коммуникации и сенсоры

ЕРЕВАН 2023г.

1. Аннотация

Теория вероятностей - математическая дисциплина, изучающая закономерности случайных явлений. Основные разделы – теория случайных величин, теория предельных теорем и теория случайных процессов. Спектр приложений исключительно велик: теоретическая физика, теория связи, теория автоматического управления, экономика, генетика, астрономия и т. д. Случайные процессы же рассматриваются как раздел теории вероятностей, изучающий вышеуказанные закономерности явлений в динамике их развития и занимающийся задачами построения стохастических моделей. Случайный процесс, протекающий в любой физической системе, представляет собой случайные переходы системы из состояния в состояние. Именно, такие переходы системы и варьирование состояний нуждаются в количественном описании, а сами состояния могут быть охарактеризованы с помощью числовых переменных, имеющих неопределенную (непредсказуемую) природу. К вероятностно-стохастическому описанию таких неопределенностей и к выявлению возможных взаимосвязей между случайными явлениями призвано создание математического аппарата в качестве данной дисциплины под названием «Теория вероятностей и случайных процессов».

Теория случайных процессов имеет широкое поле инженерных приложений. В настоящее время практически нет таких областей инженерной деятельности, которые не были бы связаны со случайными процессами и необходимостью их изучения.

2. Требования к исходным уровням знаний и умений студентов

Для освоения учебной дисциплины студенты должны владеть базовыми знаниями и компетенциями, полученными при изучении следующих дисциплин: Математический анализ; Линейная алгебра; Теория вероятностей и математическая статистика; Функциональный анализ; Дифференциальные уравнения. Результаты освоения дисциплины используются в дальнейшем при изучении таких дисциплин, как Теория информации; Теория кодирования; Криптографические методы защиты информации; Цифровая обработка сигналов и цифровая связь; Квантовые вычисления и т.д.

3. Цель

Систематично изложить основы современной теории случайных процессов – науки, изучающей семейства случайных величин и событий. Ознакомить студентов с основными классами случайных процессов (гауссовские, марковские, стационарные, с независимыми приращениями) и обеспечить усвоение основных разделов и методов теории, а также привлечь их внимание к богатому многообразию приложений. Создать у студентов достаточную теоретическую базу и сформировать практические навыки для решения практических задач

4. Трудоёмкость дисциплины и виды учебной работы по учебному плану

Виды учебной работы	Всего, в акад. часах	Распределение по семестрам					
		1 сем	— сем	— сем	— сем.	— сем	— сем.
1	3	4	5	6	7	10	11
1. Общая трудоёмкость изучения дисциплины по семестрам , в т. ч.:	108	108					
1.1. Аудиторные занятия, в т. ч.:							
1.1.1. Лекции	18	18					
1.1.2. Практические занятия, в т. ч.	18	18					
1.1.2.1. Обсуждение прикладных проектов							
1.1.2.2. Кейсы							
1.1.2.3. Деловые игры, тренинги							
1.1.2.4. Контрольные работы	2	2					
1.1.3. Семинары							
1.1.4. Лабораторные работы							
1.1.5. Другие виды аудиторных занятий							
1.2. Самостоятельная работа, в т. ч.:	70	70					
1.2.1. Подготовка к экзаменам							
1.2.2. Другие виды самостоятельной работы, в т.ч. (можно указать)							
1.2.2.1. Письменные домашние задания							
1.2.2.2. Курсовые работы							
1.2.2.3. Эссе и рефераты							
1.3. Консультации							
1.4. Другие методы и формы занятий **							
Итоговый контроль (Экзамен, Зачет, диф. зачет/указать)		зачет					

6. Содержание дисциплины

6.1. Тематический план и трудоемкость аудиторных занятий (Модули, разделы дисциплины и виды занятий) по учебному плану

Разделы и темы дисциплины	Всего ак. часов	Лекции и, ак. часов	Практ. занятия, ак. часов	Семинары, ак. часов	Лабор, ак. часов	Другие виды занятий, ак. часов
Тема 1. Вероятность (вероятностное пространство).	3	3				
Тема 2. Основные понятия теории случайных процессов	3	3				
Тема 3. Свойства траекторий. Винеровский и пуассоновский процессы.	4	4				
Тема 4. Дискретные цепи Маркова	3	3				
Тема 5. Мартингалы	2	2				
Тема 6. Марковские процессы с непрерывным временем	4	4				
	18	18				

6.2 Содержание разделов и тем дисциплины:

Тема 1. . Вероятность (вероятностное пространство).

Понятие меры и определение вероятности. Вероятностное пространство. Независимость. Формула полной вероятности и формулы Байеса. Формула Бернули. Случайная величина и ее числовые характеристики. Функция распределения и плотность распределения непрерывных величин. Различные виды сходимости последовательности случайных величин. Предельные теоремы для последовательности случайных величин. Центральная предельная теорема. Законы больших чисел и ряды случайных величин. Усиленный закон больших чисел.

Тема 2. Основные понятия теории случайных процессов

Определение случайного процесса. Траектория процесса. Стохастически эквивалентные процессы. Семейство конечномерных распределений процесса. Ковариационная функция случайного процесса. Стохастически непрерывные и непрерывные в среднеквадратичном процессы. Классы случайных процессов: гауссовские, марковские, стационарные, с независимыми приращениями. Однородные процессы с независимыми приращениями.

Тема 3. Свойства траекторий. Винеровский и пуассоновский процессы

Теоремы Колмогорова и Колмогорова-Ченцова о существовании регулярных модификаций процесса. Винеровский процесс, принцип отражения. Ковариационная функция винеровского процесса. Пуассоновский процесс, свойства траекторий, его стохастическая непрерывность и ковариационная функция. Гауссовские процессы. Среднее значение и ковариационная функция. Броуновский мост.

Тема 4. Дискретные цепи Маркова

Однородные цепи Маркова, примеры. Переходные вероятности. Классификация состояний цепи Маркова. Необходимые и достаточные условия возвратности. Теорема солидарности. Эргодические классы состояний. Стационарное распределение. Система уравнений для вычисления стационарного распределения.

Тема 5. Мартингалы

Условное математическое ожидание. Его свойства. Мартингалы (субмартингалы, супермартингалы). Теорема Дуба об остановке. Мартингал – разностные процессы. Проверка мартингалности последовательности случайных величин. Мартингалное преобразование случайных процессов.

Тема 6. Марковские процессы с непрерывным временем

Переходные вероятностные функции. Уравнения Колмогорова-Чепмена. Стохастическая непрерывность. Интенсивности переходов. Время пребывания процесса в данном состоянии. Системы прямых и обратных дифференциальных уравнения Колмогорова. Решение систем уравнений Колмогорова для марковского процесса с конечным множеством состояний. Стационарное распределение и система уравнений для его отыскания. Процессы гибели и размножения.

7.1 Рекомендуемая литература:

а) Основная литература:

1. Ширяев А.Н., Вероятность. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003.
2. Гихман И. И., Скороход А. В., Введение в теорию случайных процессов. – М., "Наука", 1988.
3. Розанов Ю. А., Случайные процессы. – М., Наука, 2000.
4. Прохоров Ю. В., Розанов Ю. А., Теория вероятностей. (Основные понятия. Предельные теоремы. Случайные процессы), 2 изд., М., 1973

б) Дополнительная литература

Прохоров Ю. В., Ушаков В.Г., Ушаков Н.Г., Задачи по теории вероятностей: Основные понятия. Предельные теоремы. Случайные процессы. – М., "Наука", 1986.