Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Факультет физики и информационных технологий
Кафедра автоматизированных систем обработки информации

СОГЛАСОВАНО
Заведующий кафедрой
автоматизированных систем
обработки информации
А.В.Воруев
__ ______________ 2023 г.

СОГЛАСОВАНО
Декан
факультета физики и
информационных технологий
Д.Л.Коваленко
__ ______________ 2023 г.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

для учащихся второй ступени высшего образования (магистратура)
специальности 1-45 80 01 Системы и сети инфокоммуникаций

составители: профессор кафедры АСОИ, д.т.н., Зыкунов В.А.
старший преподаватель Аксёнова Н.А.
ассистент кафедры АСОИ Рафалова Е.В.

Рассмотрено и утверждено
на заседании кафедры АСОИ
__14 марта___ 2023 г., протокол № _8_

Рассмотрено и утверждено
на заседании научно-методического
совета университета
30. 03. 2023 г., протокол № 7

Гомель 2023

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Электронный учебно-методический комплекс (ЭУМК) по дисциплине «Статистические методы программирования сетевых приложений» представляет собой комплекс систематизированных учебных, методических и вспомогательных материалов, предназначенных для использования в образовательном процессе специальности 1-45 80 01 Системы и сети инфокоммуникаций.

ЭУМК разработан в соответствии со следующими нормативными документами:

1. Положением об учебно-методическом комплексе на уровне высшего образования, утвержденном постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 26.07.2011 №167.
2. Учебного плана УВО специальности высшего образования второй ступени (магистратура) 1-45 80 01 Системы и сети инфокоммуникаций регистрационный № I 45-2-01/Д-19 от 09.04.2019 г.
3. Учебной программой по учебной дисциплине «Статистические методы программирования сетевых приложений» для специальности 1-45 80 01 Системы и сети инфокоммуникаций, утвержденной 22.05.2019, регистрационный номер УД-31-2019-644/уч.

Целью дисциплины «Статистические методы программирования сетевых приложений» является изучение технологий построения систем гибридного типа, сочетающих в себе принципы работы автоматизированных систем управления технологическими процессами и автоматизированных систем управления предприятиями с привлечением современных программных инструментов и элементов распределенного вычисления.

ЭУМК направлен на всестороннюю подготовку учащихся теоретическим основам и практическим навыками по решению новых инженерных задач, возникающих при освоении и внедрении средств анализа статистических совокупностей для исследования информации, когда изменение анализируемого параметра носит случайный характер. Организация изучения дисциплины на основе ЭУМК предполагает продуктивную образовательную деятельность, позволяющую сформировать социально-личностные и профессиональные компетенции будущих специалистов.

ЭУМК способствует успешному осуществлению учебной деятельности, дает возможность планировать и осуществлять самостоятельную управляемую работу учащихся, обеспечивает рациональное распределение учебного времени по темам учебной дисциплины и совершенствование методики проведения занятий.

ЭУМК состоит из теоретического, практического и вспомогательного разделов. Теоретический раздел содержит тексты лекций. Практический раздел содержит методические рекомендации к лабораторным работам, тестовые задания и вопросы для самоконтроля. Вспомогательный раздел содержит учебную программу и список литературы.

Теоретический раздел содержит лекционный материал по всем темам учебной программы, включая и темы, вынесенные на самостоятельное изучение. В разделе так же содержатся рекомендации по организации и выполнению управляемой самостоятельной работы по трем уровням сложности.

Практический раздел включает в себя темы лабораторных занятий и задания с краткими методическими указаниями по выполнению лабораторных работ. В разделе так же приводятся некоторый набор тестовых заданий и к каждой теми указаны вопросы для самоконтроля.

Вспомогательный раздел содержит необходимые элементы учебно-программной документации по дисциплине с указанием рекомендуемой литературы (основной, дополнительной, вспомогательной).

Все разделы ЭУМК в полной мере соответствуют содержанию учебной программы и объему учебного плана.

Дисциплина вузовского компонента «Статистические методы программирования сетевых приложений» изучается магистрантами 1 года обучения (2семестр) дневной формы обучения и 1 года обучения (2 семестр) заочной формы обучения для специальности: 1-45 80 01 Системы и сети инфокоммуникаций.

Общее количество часов – 120.

Дневная форма обучения: аудиторное количество часов – 60; из них: лекционных занятий – 26, практических занятий – 18, лабораторных работ – 16, УСР – 30.

Форма отчётности – экзамен.

Заочная форма обучения: аудиторное количество часов – 14; из них: лекционных занятий – 6, практических занятий – 4, лабораторных работ – 4, УСР – 0.

Форма отчётности – экзамен.

2 ТЕКСТЫ ЛЕКЦИЙ

Тема 1. Вероятность события.

Предмет и задачи теории вероятностей. Случайные события и их типы. Множество элементарных исходов. Операции над событиями. Противоположные события. Полная группа событий. Графическое изображение операций над событиями (диаграммы Венна). Классическое определение вероятности и непосредственный подсчет вероятности. Геометрическая вероятность. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения и сочетания.

Событие, связанное с одним исходом называется элементарным событием, а событие, связанное с множеством исходов − составным событием.При этом все события можно разбить на три группы: достоверные,невозможные и случайные.

Событие, которое при одних и тех же физическихусловиях наступает всегда, называется достоверным событием.Например, согласно календарю можно утверждать, что наступление после зимы весны является достоверным событием1

Событие, которое при одних и тех же физическихусловиях не происходит никогда, называется невозможным событием.Любой представитель общества защиты животных скажет, что событие«на Северном полюсе гуляет верблюд» является невозможным событием.

Событие, которое при одних и тех же физическихусловиях может произойти или не произойти, называется случайнымсобытием.Так, например, при вашем участии в розыгрыше любой корректно устроенной лотереи кто-нибудь выигрывает. Но событие, при котором этулотерею выиграете вы, к сожалению для вас, является случайным событием.

В дальнейшем нас будут интересовать только случайные события, таккак теория вероятностей является разделом математики, который изучает закономерности, возникающие при изучении массовых случайных событий.

Тема 2. Генератор случайных чисел.

Простейший генератор случайных (псевдослучайных) чисел. Его свойства и примеры реализации на компьютере. Моделирование (имитационное моделирование) ситуаций с простыми вероятностными исходами с помощью генератора случайных чисел.

Генератор случайных чисел - это объект, формирующий последовательность из псевдослучайных чисел. Генератор, который выдает значения с равномерным распределением в указанном диапазоне, называют равномерным генератором случайных чисел (РГСЧ). Шаблон класса, предназначенный для работы в качестве URNG, называется обработчиком , если этот класс имеет определенные общие признаки, которые рассматриваются далее в этой статье. РГСЧ может объединяться и обычно объединяется с распределением путем передачи РГСЧ в качестве аргумента в operator() распределения для получения значений, распределенных в соответствии с заданным распределением.

РГСЧ часто описываются следующими свойствами:

- Длина периода: число итераций до повторения последовательности чисел. Чем период длиннее, тем лучше.
- Производительность: сколько времени и памяти требуется для получения чисел. Чем меньше, тем лучше.
- Качество: насколько полученная последовательность близка к реальным случайным числам. Часто это называется "стохастичностью".

Недетерминистический генератор формирует недетерминистическую, криптографическую безопасную случайную последовательность с помощью внешнего устройства. Обычно используется для получения начального значения для механизма случайных чисел.

Тема 3. Основные теоремы теории вероятностей.

Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Полная группа событий. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимые события. Примеры применения теорем ТВ в контексте ИМ.

Каждое случайное событие есть следствие действий многих случайных причин (сила, с которой брошена монета, форма монеты и т.д.). Учесть влияние всех этих причин невозможно, поскольку число их очень велико и законы их действия неизвестны. Поэтому, теория вероятностей не ставит перед собой задачу предсказать, произойдет единичное событие или нет. Она просто не в силах этого сделать.

По-иному обстоит дело, если рассматриваются случайные события, которые могут многократно повторяться и наблюдаться при осуществлении одних и тех же условий S. Достаточно большое число однородных случайных событий независимо от их природы подчиняется определенным закономерностям, а именно вероятностным закономерностям. Установлением этих закономерностей и занимается теория вероятностей.

Задача кавалера де Мере: Два игрока поставили поровну, начали игру и условились, что тот кто раньше выиграет известное число партий, получит всю ставку. По некоторым обстоятельствам игра не могла быть окончена и прекратилась в тот момент, когда первому игроку не хватало до конца одной, а второму- двух побед. Спрашивается: «Как игроки должны поделить ставку между собой?». (Ответ: 3:1)

Эту задачу в 1654 году кавалер де Мере предложил для решения своему другу, знаменитому Блезу Паскалю. Тот решил ее и для более общего случая. Решив задачу сам, Паскаль предложил решить ее своему не менее знаменитому современнику Пьеру Ферма. Каждый из них решил задачу своим способом, и на основе этого у них завязалась переписка.

Таким образом, были положены основы математической теории вероятностей.

Страстный игрок в кости кавалер де Мере так же относится к числу основателей теории вероятностей. Заслуга его состоит в том, что он настойчиво заставлял известных математиков решать различные задачи, на которые наталкивался сам.

Таким образом, первые работы, в которых зарождались основные понятия теории вероятностей, представляли собой попытку создания теории азартных игр (XVI-XVII вв).

Следующий этап развития теории вероятностей связан с именами Якова Бернулли (доказанная им теорема, получившая название «Закон больших чисел», была первым теоретическим обоснованием накопленных ранее фактов.), Карла Гаусса, Пьера-Симона Лапласса, Абрахама де Муавра и т.д.

В XIX-XX вв теория вероятностей стала стройной математической наукой. (П. Л. Чебышев, А. А. Марков, А. М. Липунов и т.д.)

Тема 4. Следствия теорем сложения и умножения.

Сложение вероятностей совместных событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формула Бернулли. Теоремы Лапласа. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях. Примеры применения в контексте ИМ.

На практике нам часто известны именно условные вероятностиинтересующего нас события A и по ним надо восстановитьбезусловную вероятность P(A). Это можно сделать с помощьюформулы полной вероятности. Для задания этой формулы нампонадобится дополнительное понятие - полная система событий.

Система подмножеств H1, H2, H3, . . . ,Hn пространства элементарныхисходов называется полной системой событий если выполнены двауслования:

1. H1 ∪ H2 ∪ . . . ∪Hn = Ω, то есть объединение всех подмножеств даетвсе пространство

элементарных исходов.

2. Пересечение любых двух различных множеств из системы H1, H2,H3, . . . ,Hn равно пустому множеству.

Множества H1, H2, H3, . . . ,Hn часто именуют гипотезами. Отсюда иобозначение H (от английского Hypothesis).

Тема 5. Имитационное моделирование вероятностных схем.

Моделирование ситуаций с вероятностными исходами, предполагающими использование теорем сложения, умножения вероятности, формулы полной вероятности, схемы Бернулли. Реализация имитационных моделей на процедурных языках программирования. Реализация с помощью систем компьютерной алгебры.

Имитационное моделирование - разновидность аналогового моделирования, реализуемого с помощью набора математических инструментальныхсредств, специальных имитирующих компьютерных программ и технологийпрограммирования, позволяющих посредством процессов-аналогов провестицеленаправленное исследование структуры и функций реального сложногопроцесса в памяти компьютера в режиме «имитации», выполнить оптимизациюнекоторых его параметров.

Имитационная модель – специальный программный комплекс, позволяющий имитировать деятельность какого-либо сложного объекта.

Основной динамической единицей любой модели, работающей подуправлением имитатора, является транзакт. Транзакт - формальный запрос накакое-либо обслуживание. Узел – центр обслуживания транзакта.Необходимо изучить, как происходит масштабирование времени в компьютерной системе имитационного моделирования «Пилигрим». Разновидности масштабов времени: реальный, максимально ускоренный, пропорциональноускоренный, замедленный.

Тема 6. Случайные величины.

Случайные величины и их классификация. Дискретные (ДСВ) и непрерывные (НСВ) случайные величины. Понятие закона распределения случайной величины. Ряд распределения ДСВ. Многоугольник распределения ДСВ. Функция распределения ДСВ, ее свойства. Плотность распределения НСВ, ее свойства. Условие нормировки.

Случайной величиной называется такая величина, которая случайно принимает какое-то значение из множества возможных значений.

Случайные величины обозначаются: X, Y, Z,... Значения, которые они принимают: x,y,z.

По множеству возможных значений различают дискретные и непрерывные случайные величины.

Дискретными называются случайные величины, значениями которых являются только отдельные точки числовой оси. (Число их может быть как конечно, так и бесконечно).

Пример: Число родившихся девочек среди ста новорожденных за последний месяц- это дискретная случайная величина, которая может принимать значения 1,2,3,…

Непрерывными называются случайные величины, которые могут принимать все значения из некоторого числового промежутка.

Пример: Расстояние, которое пролетит снаряд при выстреле- это непрерывная случайная величина, значения которой принадлежат некоторому промежутку [а; в].

Тема 7. Числовые характеристики случайных величин.

Математическое ожидание. Моменты, дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Закон больших чисел. Моделирование случайных величин разнообразной природы (игровой, экономической, технической) на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

Математическое ожидание Мдискретной случайной величины - это среднее значение случайной величины, равное сумме произведений всех возможных значений случайной величины на их вероятности.

$$M(X) = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + ... + x_n p_n}{p_1 + p_2 + ... + p_n} = \sum_{i=1}^{n} x_i p_i$$

Свойства математического ожидания:

- Математическое ожидание постоянной величины равно самой постоянной .
- Постоянный множитель можно выносить за знак математического ожидания .
- Математическое ожидание произведения двух независимых случайных величин равно произведению их математических ожиданий.
- Математическое ожидание суммы двух случайных величин равно сумме математических ожиданий слагаемых.

Для описания многих практически важных свойств случайной величины необходимо знание не только ее математического ожидания, но и отклонения возможных ее значений от среднего значения.

Дисперсия случайной величины- мера разброса случайной величины, равная математическому ожиданию квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания.

$$D(X) = M(X - M(X)^2).$$

Принимая во внимание свойства математического ожидания, легко показать что

$$D(X) = M(x^2) - (M(x))^2$$

Казалось бы естественным рассматривать не квадрат отклонения случайной величины от ее математического ожидания, а просто отклонение. Однако математическое ожидание этого отклонения равно нулю. Это объясняется тем, что одни возможные отклонения положительны, другие отрицательны, и в результате их взаимного погашения получается ноль. Можно было бы принять за меру рассеяния математическое ожидание модуля отклонения случайной величины от ее математического ожидания, но как правило, действия связанные с абсолютными величинами, приводят к громоздким вычислениям.

Свойства дисперсии:

Дисперсия постоянной равна нулю.Постоянный множитель можно выносить за знак дисперсии, возводя его в квадрат.Если x и y независимые случайные величины , то дисперсия суммы этих величин равна сумме их дисперсий.

Средним квадратическим отклонением случайной величины(иногда применяется термин «стандартное отклонение случайной величины») называется число равное $\sigma = \sqrt{D(X)}$.Среднее квадратическое отклонение, является, как и дисперсия, мерой рассеяния распределения, но измеряется, в отличие от дисперсии, в тех же единицах, которые используют для измерения значений случайной величины.

Тема 8. Законы распределения случайных величин.

Равномерное распределение. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальное распределение (распределение Гаусса). Функция распределения N(0,1). Функция Лапласа (интеграл вероятностей). Характеристики нормального распределения. Распределение «хи квадрат».

Ряд распределения очевидно служитисчерпывающейхарактеристикойтолькодля дискретной СВ. Для непрерывных СВ такую характеристику позволить нельзя, так как имеется несчетное множество значений случайной величины. Кроме того каждое отдельное значение непрерывной случайной величины обладает вероятностью равной нулю.

Для количественной характеристики распределений как дискретных так и непрерывных СВ используется вероятность события $X<x$, где x - некоторая текущая переменная.

Вероятность этого события очевидно зависит от X и является некоторой функцией от X. Эта функция называется функцией распределения величины X и обозначается F(x).

$P(X<x)=F(x)$

Функция распределения F(x) называется также интегральной функцией распределения, или интегральным законом распределения.

Функция распределения – самая универсальная характеристика случайной величины. Она существует для всех случайных величин, как дискретных, так и непрерывных.

Функция распределения любой дискретной случайной величины всегда есть разрывная ступенчатая функция, скачки которой происходят в точках, соответствуют возможным значениям случайной величины.

При этом величина каждого скачка равна вероятности соответствующего значения дискретной СВ.

Тема 9. Логарифмически нормальное распределение.

Логарифмически нормальное распределение, примеры и свойства, основные характеристики. Функция логарифмически нормального распределения. Моделирование случайных величин, распределенных логарифмически нормально на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

Логарифмически нормальное (логнормальное) непрерывное распределение случайной величины - это логарифм, который имеет распределение СВ по нормальному закону.

Формула плотности логарифмически нормального распределения СВ выражается:

$$p(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\frac{1}{x}\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln x-m}{\sigma}\right)^2\right]$$

σ и **m** — параметры распределения.

Формула функции логарифмически нормального распределения СВ выражается:

$$F(x)=\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}\int_0^x\frac{1}{t}\exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t-m}{\sigma}\right)^2\right]\mathrm{d}t$$

Логарифмически нормальное распределение СВ асимметрично, если сравнивать с гауссовским нормальным распределением СВ.

Применяют логарифмически нормальное распределение СВ в исследованиях распространения радиоволн связанных с напряженностью поля, времени, мощности, поступления денег, расчёт денежных вкладов.

Тема 10. Схема Бернулли.

Последовательность независимых испытаний и ее типы. Схема Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли (теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона). Неравенства Чебышева. Центральная предельная теорема. Моделирование случайных величин по схеме Бернулли на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

Схема Бернулли - это когда производится n однотипных независимых опытов, в каждом из которых может появиться интересующее нас событие A, причем известна вероятность этого события $P(A) = p$. Требуется определить вероятность того, что при проведении n испытаний событие A появится ровно k раз.Задачи, которые решаются по схеме Бернулли, чрезвычайно разнообразны: от простеньких (типа «найдите вероятность, что стрелок попадет 1 раз из 10») до весьма суровых (например, задачи на проценты или игральные карты). В реальности эта схема часто применяется для решения задач, связанных с контролем качества продукции и надежности различных механизмов, все характеристики которых должны быть известны до начала работы.Вернемся к определению. Поскольку речь идет о независимых испытаниях, и в каждом опыте вероятность события A одинакова, возможны лишь два исхода:

- A — появление события A с вероятностью p;
- «не A» — событие A не появилось, что происходит с вероятностью $q = 1 - p$.

Важнейшее условие, без которого схема Бернулли теряет смысл — это постоянство. Сколько бы опытов мы ни проводили, нас интересует одно и то же событие A, которое возникает с одной и той же вероятностью p.

Тема 11. Основные понятия математической статистики.

Предмет и задачи математической статистики. Отбор и группировка статистических данных. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Выборка. Числовые характеристики выборки. Распределение генеральной совокупности.

Математическая статистика решает две основные задачи. Первая – это оценивание параметров законов распределения случайных переменных и функций этих параметров. Вторая – это проблемы проверки различных статистических гипотез. Отметим, что методы решения первой задачи применяются при выполнении третьего этапа построения эконометрической модели.Решение задач математической статистики базируется па двух основных понятиях: выборка возможных значений случайной переменной и оценка параметра закона распределения.Выборка возможных значений случайной переменной – это случайный вектор, составленный из результатов наблюдений, каждое из которых суть независимая случайная величина.

Пусть $\{y_1, y_2, \ldots, y_n\}$ результаты наблюдений за некоторой случайной переменной Y с законом распределения $P_y(t, \bar{a})$ Тогда вектор $Y = (y_1, y_2, \ldots, y_n)^T$, собранный из результатов наблюдений, представляет собой выборку из генеральной совокупности всех возможных значений случайной переменной Y.

Предполагается, что элементы выборки удовлетворяют следующим требованиям:

• все элементы выборки суть независимые случайные величины;

• все элементы выборки подчиняются тому же закону распределения, что и переменная Y.

Следовательно, для каждого элемента выборки можно записать его функцию плотности вероятностей:

Так как элементы выборки являются независимыми случайными переменными, то для них справедлива теорема умножения вероятностей. Согласно этой теореме, вероятность появления выборки равна произведению вероятностей появления в наблюдениях каждого ее элемента:

$$P(y_1, y_2, \ldots, y_n, \bar{a}) = P(y_1, \bar{a})P(y_2, \bar{a}).$$

Тема 12. Оценка параметров распределения.

Точная оценка параметров. Метод моментов. Интервальная оценка. Понятие стохастической гипотезы. Критерии проверки статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.Статистические оценки параметров распределения должны удовлетворять следующим требованиям: состоятельности, несмещённости, эффективности. Состоятельной называют статистическую оценку, которая при неограниченном увеличении числа наблюдений стремится по вероятности к оцениваемому параметру.

Такими критериями являются: t-критерий Стьюдента (независимые выборки), t-критерий Стьюдента (связанные выборки), F-критерий Фишера (независимые выборки). Непараметрические критерии – критерии значимости, которые для проверки статистических гипотез не использует предположений о распределении генеральной совокупности.

Тема 13. Метод Монте-Карло.

Численные методы изучения случайных процессов. Математическая модель. Вероятностные характеристики рассматриваемого процесса. Примеры применения Метода Монте-Карло при ИМ ситуаций различной природы на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

Методы Монте-Карло (ММК) - группа численных методов для изучения случайных процессов. Суть метода заключается в следующем: процесс описывается математической моделью с использованием генератора случайных величин, модель многократно обсчитывается, на основе полученных данных вычисляются вероятностные характеристики рассматриваемого процесса. Например, чтобы узнать методом Монте-Карло, какое в среднем будет расстояние между двумя случайными точками в круге, нужно взять координаты большого числа случайных пар точек в границах заданной окружности, для каждой пары вычислить расстояние, а потом для них посчитать среднее арифметическое.

Методы используются для решения задач в различных областях физики, химии, математики, экономики, оптимизации, теории управления и др.

Пример презентационного материала для проведения занятия

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. ***Несколько событий*** называются ***независимыми в совокупности*** (или просто ***независимыми***), если:

а) независимы любые два из них;

б) любое из них и произведение любого количества из остальных независимы.

Замечание. Для независимости в совокупности нескольких событий недостаточно их попарной независимости.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ. Вероятность события A, вычисленная при условии, что событие B произошло, называется ***условной вероятностью события A*** и обозначается $P(A|B)$.

Из определения независимости событий получаем, что A и B – независимые $\Leftrightarrow$ $P(A|B) = P(A)$, $P(B|A) = P(B)$.

ПРИМЕР. Из колоды в 36 карт последовательно вынуты 2 карты. Найти вероятность того, что

1) вторая карта окажется тузом, если первая карта – не туз.

2) вторая карта окажется тузом, если первая карта – туз.

2. Теорема умножения вероятностей

ТЕОРЕМА 1 (умножения вероятностей).

Вероятность произведения двух событий равна произведению вероятности одного из них на условную вероятность другого, найденную в предположении, что первое событие произошло:

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B|A); \quad P(AB) = P(B) \cdot P(A|B)$$

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО

СЛЕДСТВИЕ 2. *Вероятность произведения двух независимых событий равна произведению вероятностей этих событий*:

$$P(AB) = P(A) \cdot P(B).$$

Справедливо утверждение, обратное следствию 1:

СЛЕДСТВИЕ 3. *Если вероятность произведения двух событий равна произведению их вероятностей, то эти события независимые.*

3. Теорема сложения вероятностей

ТЕОРЕМА 6 (сложения вероятностей несовместных событий).

Вероятность суммы двух несовместных событий равна сумме вероятностей этих событий:

$$P(A + B) = P(A) + P(B) .$$

ДОКАЗАТЕЛЬСТВО

СЛЕДСТВИЕ 7.

Сумма вероятностей противоположных событий равна единице:

$$P(A) + P(\overline{A}) = 1.$$

ПРИМЕР.

Стрелок стреляет по мишени, разделенной на 2 части. Вероятность попадания в первую часть – 0,4; во вторую – 0,35. Какова вероятность попадания в мишень при одном выстреле.

4. Формула полной вероятности

Формула полной вероятности – следствие обеих основных теорем теории вероятностей.

Пусть требуется найти вероятность события A, которое может произойти вместе с одним из событий H_1, H_2, … , H_n, образующих полную группу несовместных событий.

События H_1, H_2, … , H_n называются ***гипотезами***.

ТЕОРЕМА 8 (формула полной вероятности).

Вероятность события A равна сумме произведений вероятности каждой гипотезы на условную вероятность события A при этой гипотезе:

$$P(A) = P(H_1)\cdot P(A|H_1) + P(H_2)\cdot P(A|H_2) + ... + P(H_n)\cdot P(A|H_n) = \\ = \sum_{i=1}^{n} P(H_i)\cdot P(A|H_i).$$

5. Формула Байеса

Формула Байеса – следствие теоремы умножения и формулы полной вероятности.

Пусть H_1, H_2, … , H_n – полная группа несовместных гипотез.

Вероятности гипотез до опыта известны и равны соответственно $P(H_1)$, $P(H_2)$, … , $P(H_n)$.

Произведен опыт, в результате которого произошло событие A.

Факт появления события A позволяет произвести переоценку вероятностей гипотез, вычислив $P(H_i \mid A)$ по формуле:

$$P(H_i \mid A) = \frac{P(H_i)\cdot P(A|H_i)}{P(A)}, \quad i = 1, 2, \ldots, n.$$

Эта формула называется ***формулой Байеса*** или ***теоремой гипотез***.

Выборочная характеристика

$$\Theta^* = f(x_1, x_2, ..., x_n)$$

используемая для нахождения приближённого значения неизвестной генеральной характеристики Θ, называется её ***точечной статистической оценкой***.

$$\Theta \approx \Theta^*$$

Чтобы статистическая оценка давала хорошее приближение, она должна удовлетворять следующим требованиям:

1. **Несмещённость**: $M(\Theta^*) = \Theta$
2. **Эффективность:** Θ^* имеет наименьшую дисперсию среди других оценок Θ (при заданном объеме выборки).
3. **Состоятельность:** при увеличении объёма выборки Θ^* стремится по вероятности к Θ, т.е.

$$\lim_{n\to\infty} P(|\Theta^* - \Theta| < \varepsilon) = 1$$

ЗВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

Тема 1. Вероятность события.

1. Предмет и задачи теории вероятностей.
2. Случайные события и их типы.
3. Множество элементарных исходов. Операции над событиями.
4. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения и сочетания.

Тема 2. Генератор случайных чисел.

5. Простейший генератор случайных (псевдослучайных) чисел.
6. Моделирование (имитационное моделирование) ситуаций с простыми вероятностными исходами с помощью генератора случайных чисел.

Тема 3. Основные теоремы теории вероятностей.

7. Теорема сложения вероятностей несовместных событий.
8. Полная группа событий.
9. Независимые события.

Тема 4. Следствия теорем сложения и умножения.

10. Сложение вероятностей совместных событий.
11. Формула полной вероятности.
12. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях.

Тема 5. Имитационное моделирование вероятностных схем.

13. Моделирование ситуаций с вероятностными исходами.
14. Реализация имитационных моделей на процедурных языках программирования.
15. Реализация с помощью систем компьютерной алгебры.

Тема 6. Случайные величины.

16. Случайные величины и их классификация.
17. Дискретные (ДСВ) и непрерывные (НСВ) случайные величины.
18. Многоугольник распределения ДСВ.
19. Условие нормировки.

Тема 7. Числовые характеристики случайных величин.

20. Математическое ожидание.
21. Моменты, дисперсия, среднеквадратическое отклонение.
22. Закон больших чисел.

23. Моделирование случайных величин разнообразной природы (игровой, экономической, технической) на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

Тема 8. Законы распределения случайных величин.

24. Равномерное распределение.
25. Биномиальное распределение.
26. Распределение Пуассона.
27. Нормальное распределение (распределение Гаусса).

Тема 9. Логарифмически нормальное распределение.

28. Логарифмически нормальное распределение, примеры и свойства, основные характеристики.
29. Функция логарифмически нормального распределения.
30. Моделирование случайных величин, распределенных логарифмически нормально на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

Тема 10. Схема Бернулли.

31. Последовательность независимых испытаний и ее типы.
32. Предельные теоремы в схеме Бернулли (теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона).
33. Моделирование случайных величин по схеме Бернулли на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

Тема 11. Основные понятия математической статистики.

34. Предмет и задачи математической статистики.
35. Отбор и группировка статистических данных.
36. Распределение генеральной совокупности.

Тема 12. Оценка параметров распределения.

37. Точная оценка параметров.
38. Критерии проверки статистических гипотез.
39. Критерий согласия Пирсона.

Тема 13. Метод Монте-Карло.

40. Численные методы изучения случайных процессов.
41. Математическая модель и вероятностные характеристики рассматриваемого процесса.
42. Примеры применения Метода Монте-Карло при ИМ ситуаций различной природы на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

4 ЗАДАНИЯ К ЛАБОРАТОРНЫМ РАБОТАМ

Лабораторная работа №1 Генератор случайных чисел.
Задание: Проанализировать равномерность распределения и статистическую независимость чисел на выходе ГСПЧ. Для анализа качества ГСПЧ применяются различные статистические тесты, выявляющие соответствие ГСПЧ двум основным требованиям: равномерности распределения и независимости генерируемых чисел.

Лабораторная работа №2 Имитационное моделирование вероятностных схем.
Задание: Если гроссмейстер А. играет белыми, то он выигрывает у гроссмейстера Б. с вероятностью 0,52. Если А. играет черными, то А. выигрывает у Б. с вероятностью 0,3. Гроссмейстеры А. и Б. играют две партии, причем во второй партии меняют цвет фигур. Найдите вероятность того, что А. выиграет оба раза..

Лабораторная работа №3 Числовые характеристики случайных величин.
Задание: Пусть область D возможных значений двумерной случайной величины – треугольник с границами $x = 0,\ y = 0,\ x + y = 1$.Плотность распределения имеет вид $f(x,y) = 4(x + y^2)$. Найдем числовые характеристики системы.

Лабораторная работа №4 Законы распределения случайных величин.
Задание: Найти вероятность того, что трое из четырех новорожденных будут мальчиками. Число успеха это 3, всего испытаний у нас 4, вероятность успеха 0,5, так как рождение мальчика и девочки это равновозможные вероятности (это один шанс из двух), 0,5. Интегральная функция 0. Вероятность будет равна 0,25.

Лабораторная работа №5 Схема Бернулли.
Задание: Провести исследование точности асимптотической формулы Пуассона или Муавра - Лапласа. Для этого выберите, исходя из условий задачи, необходимую формулу, проведите вычисления по точной формуле и по приближенной. Проведите вычисления для n1 и p1. Решить задачу по точной формуле Бернулли и с помощью подходящей приближенной формулы.Найти необходимое число испытаний в заданных условиях, для того чтобы относительная частота появления события не превысила данного числа ε.

Лабораторная работа №6 Основные понятия математической статистики
Задание: Научиться определять точечные (числовые) оценки длянеизвестных параметров распределений.

Лабораторная работа №7 Метод Монте-Карло
Задание: Составить программу решения задачи, определенной в соответствии с вариантом задания, с помощью машинного моделирования (метод Монте-Карло). Построить доверительный интервал для полученных оценок, накрывающий точное значение оцениваемых вероятностей с надежностью (3 = 0,95. Правильность результатов проверить аналитическим решением задачи.

5 ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ (примеры)

Что такое сумма событий?

Выберите один ответ.

- a. это событие, состоящее в ненаступлении хотя бы одного из суммируемых событий
- b. это событие, состоящее в наступлении ровно одного из суммируемых событий
- c. это событие, состоящее в наступлении хотя бы одного из суммируемых событий
- d. это событие, состоящее в наступлении хотя бы двух из суммируемых событий

Логическое "и" соответствует:

Выберите один ответ.

- a. эквивалентности
- b. сумме
- c. разности
- d. произведению

Что такое генератор псевдослучайных чисел?

Выберите один ответ.

- a. алгоритм, порождающий последовательность зависимых чисел
- b. алгоритм, порождающий набор чисел, которые не подчиняются какому-либо распределению
- c. друг от друга и подчиняются заданному распределению
- d. алгоритм, порождающий последовательность чисел, элементы которой почти независимы
- e. алгоритм, порождающий последовательность функций, независимых друг от друга

Что такое имитационное моделирование?

Выберите один ответ.

- a. метод, позволяющий описывать процессы так, как они проходили бы в действительности
- b. метод, позволяющий строить модели бизнеса
- c. метод, позволяющий строить модели, описывающие процессы так, как они проходили бы в действительности
- d. метод, позволяющий строить модели, описывающие технологические процессы

Какое событие называется достоверным?

Выберите один ответ.

- a. событие достоверно, если его вероятность равна единице
- b. событие достоверно, если его вероятность равна нулю
- c. событие достоверно, если оно не обязательно произойдет в условиях данного опыта
- d. событие достоверно, если оно обязательно произойдет в условиях данного опыта

Закон больших чисел означает, что:

Выберите один ответ.

- a. среднее значение конечной выборки из распределения стремится к дисперсии этого распределения
- b. мат. ожидание конечной выборки из распределения стремится к мат. ожиданию этого распределения
- c. нормированное среднее значение конечной выборки из распределения стремится к единице
- d. среднее значение конечной выборки из распределения стремится к мат. ожиданию этого распределения

Что такое произведение событий?

Выберите один ответ.

- a. это событие, состоящее в наступлении хотя бы одного из умножаемых событий
- b. это событие, состоящее в наступлении умножаемых событий
- c. это событие, состоящее в одновременном наступлении умножаемых событий
- d. это событие, состоящее в ненаступлении умножаемых событий

Логическое "или" соответствует:

Выберите один ответ.

- a. эквивалентности
- b. сумме
- c. произведению
- d. разности

Что такое закон больших чисел?

Выберите один ответ.

- a. принцип, описывающий результат выполнения эксперимента один раз
- b. второстепенный закон теории вероятностей
- c. принцип, описывающий результат выполнения эксперимента много раз
- d. принцип, описывающий результат выполнения эксперимента несколько раз

Что такое метод Монте-Карло?

Выберите один ответ.

- a. группа численных методов для изучения случайных процессов
- b. группа численных методов для изучения катастроф
- c. численный метод теории игр
- d. группа численных методов для изучения игровых процессов

Переведите термин "pseudorandom number generator".

Выберите один ответ.

- a. псевдогенератор случайных чисел
- b. генератор псевдослучайных чисел
- c. генератор случайных чисел
- d. генератор случайных событий

Что такое закон распределения дискретной случайной величины?

Выберите один ответ.

- a. формула, по которой вычисляются ее значения
- b. формула, по которой вычисляются ее вероятности ее значений
- c. программа, позволяющая вычислять вероятности
- d. перечень всех возможных ее значений и их вероятностей

Чем определяются результаты имитационного моделирования?

Выберите один ответ.

- a. бинарностью модели
- b. случайным характером процессов
- c. неслучайным характером процессов
- d. детерминизмом

На каком распределении обычно работает генератор псевдослучайных чисел?

Выберите один ответ.

- a. логарифмически нормальном распределении
- b. нормальном распределении
- c. равномерном распределении от 0 до 1
- d. равномерном распределении от 0 до 10

Переведите термин "simulation"

Выберите один ответ.

- a. имитационное моделирование
- b. симулирование
- c. симуляция
- d. моделирование симулякра

Во сколько раз стандартное отклонение среднего арифметического N одинаково распределенных взаимно независимых случайных величин меньше стандартного отклонения каждой из них.

Выберите один ответ.

- a. в N раз
- b. в N-1 раз
- c. в 2 раза
- d. в квадратный корень из N раз

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
ГГУ имени Ф. Скорины

________________ И.В. Семченко

____
(дата утверждения)
Регистрационный № УД-____________/ уч.

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ СЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Учебная программа учреждения высшего образования по специальности высшего образования второй ступени (магистратура)
Специальность: 1-45 80 01 Системы и сети инфокоммуникаций

Степень: магистр
Срок обучения - 1 год 8 месяцев

2019 г.

Учебная программа составлена на основе: образовательного стандарта ОСВО 1-45 80 01-2019 и учебного плана по специальности высшего образования второй ступени (магистратура) 1-45 80 01 Системы и сети инфокоммуникаций регистрационный № I 45-2-01/Д-19 от 09.04.2019 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:
В.А. Зыкунов, профессор кафедры АСОИ

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой автоматизированных систем обработки информации
(протокол № _9__от _17.05.2019_)

Научно-методическим советом Учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».
(протокол № _8_от _17.05.2019_);

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дисциплина «Статистические методы программирования сетевых приложений» специальности 1-45 80 01 Системы и сети инфокоммуникаций является дисциплиной вузовского компонента и изучается магистрантами первого года обучения.

Актуальность изучения дисциплины связана с насущной необходимостью использования вероятностных и статистических методов (в т.ч. метода Монте-Карло) для адекватного имитационного моделирования (ИМ) ситуаций, требующихся при описании (программировании) различных (как правило, сетевых) приложений.

Необходимость дисциплины «Статистические методы программирования сетевых приложений» обусловлена требования образовательного стандарта и учебного плана по специальности 1-45 80 01 Системы и сети инфокоммуникаций.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ, РОЛЬ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Статистические методы программирования сетевых приложений» является овладение основным вероятностными и статистическими методами при программировании.

Задачами дисциплины являются:

– изучение основ теории вероятностей (ТВ) и их применение в контексте ИМ с использованием современных компьютерных средств;

– изучение основ математической статистики (МС) и их применение в контексте ИМ с использованием современных компьютерных средств;

– изучение метода Монте-Карло (ММК) и его применение при ИМ;

– изучение методов и приемов имитационного моделирования событий (заданных игровых, производственных, экономических и др. ситуаций).

В результате изучения дисциплины магистрант должен:

знать:

– историю ТВ, МС, ММК, ИМ;

– базовые методы имитационного моделирования;

– основные определения в ТВ, МС, ММК, ИМ.

уметь:

– применять методы ИМ для программирования заданной ситуации.

владеть:

– современными программными средствами;

– современными языками программирования (языками численного программирования и языками компьютерной алгебры) на уровне, достаточном для адекватного моделирования заданной ситуации.

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Статистические методы программирования сетевых приложений» формируются следующие компетенции:

СК-10, СК-12: знать методы моделирования, уметь применять их для разработки сетевых приложений.

МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основными методами (технологии) обучения являются:

– словесные, наглядные, практические (по источнику изложения учебного материала);

– репродуктивные, объяснительно-иллюстрированные, поисковые, исследовательские, проблемные и др. (по характеру учебно-познавательной деятельности);

– индуктивные и дедуктивные (по логике изложения и восприятия учебного материала).

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ

При изучении учебной дисциплины рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

– проработка конспекта лекций и учебной литературы;

– самостоятельная подготовка к лабораторным и практическим работам;

– изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;

– самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения лабораторных занятий под контролем преподавателя;

– самостоятельное решение во внеурочное время контрольных задач, получаемых на лекциях.

ДИАГНОСТИКА КОМПЕТЕНЦИИ МАГИСТРАНТА

Учебным планом специальности в качестве формы итогового контроля по дисциплине «Статистические методы программирования сетевых приложений» предусмотрен экзамен.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине используется: выполнение лабораторных работ с их защитой.

Дисциплина вузовского компонента «Статистические методы программирования сетевых приложений» изучается магистрантами 1 года обучения (2семестр) дневной формы обучения и 1 года обучения (2 семестр) заочной формы обучения для специальности: 1-45 80 01 Системы и сети инфокоммуникаций.

Общее количество часов – 120.

Дневная форма обучения: аудиторное количество часов – 60; из них: лекционных занятий – 26, практических занятий – 18, лабораторных работ – 16, УСР – 30.

Форма отчётности – экзамен.

Заочная форма обучения: аудиторное количество часов – 14; из них: лекционных занятий – 6, практических занятий – 4, лабораторных работ – 4, УСР – 0.

Форма отчётности – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Тема 1. Вероятность события.

Предмет и задачи теории вероятностей. Случайные события и их типы. Множество элементарных исходов. Операции над событиями. Противоположные события. Полная группа событий. Графическое изображение операций над событиями (диаграммы Венна). Классическое определение вероятности и непосредственный подсчет вероятности. Геометрическая вероятность. Элементы комбинаторики: перестановки, размещения и сочетания.

Тема 2. Генератор случайных чисел.

Простейший генератор случайных (псевдослучайных) чисел. Его свойства и примеры реализации на компьютере. Моделирование (имитационное моделирование) ситуаций с простыми вероятностными исходами с помощью генератора случайных чисел.

Тема 3. Основные теоремы теории вероятностей.

Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Полная группа событий. Условная вероятность. Теорема умножения вероятностей. Независимые события. Примеры применения теорем ТВ в контексте ИМ.

Тема 4. Следствия теорем сложения и умножения.

Сложение вероятностей совместных событий. Формула полной вероятности. Формула Байеса. Формула Бернулли. Теоремы Лапласа. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной вероятности в независимых испытаниях. Примеры применения в контексте ИМ.

Тема 5. Имитационное моделирование вероятностных схем.

Моделирование ситуаций с вероятностными исходами, предполагающими использование теорем сложения, умножения вероятности, формулы полной вероятности, схемы Бернулли. Реализация имитационных моделей на процедурных языках программирования. Реализация с помощью систем компьютерной алгебры.

Тема 6. Случайные величины.

Случайные величины и их классификация. Дискретные (ДСВ) и непрерывные (НСВ) случайные величины. Понятие закона распределения случайной величины. Ряд распределения ДСВ. Многоугольник распределения ДСВ. Функция распределения ДСВ, ее свойства. Плотность распределения НСВ, ее свойства. Условие нормировки.

Тема 7. Числовые характеристики случайных величин.

Математическое ожидание. Моменты, дисперсия, среднеквадратическое отклонение. Закон больших чисел. Моделирование случайных величин разнообразной природы (игровой, экономической, технической) на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

Тема 8. Законы распределения случайных величин.

Равномерное распределение. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона. Нормальное распределение (распределение Гаусса). Функция распределения N(0,1). Функция Лапласа (интеграл вероятностей). Характеристики нормального распределения. Распределение «хи квадрат».

Тема 9. Логарифмически нормальное распределение.

Логарифмически нормальное распределение, примеры и свойства, основные характеристики. Функция логарифмически нормального распределения. Моделирование случайных величин, распределенных логарифмически нормально на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

Тема 10. Схема Бернулли.

Последовательность независимых испытаний и ее типы. Схема Бернулли. Предельные теоремы в схеме Бернулли (теоремы Муавра-Лапласа и Пуассона). Неравенства Чебышева. Центральная предельная теорема. Моделирование случайных величин по схеме Бернулли на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

Тема 11. Основные понятия математической статистики.

Предмет и задачи математической статистики. Отбор и группировка статистических данных. Полигон и гистограмма. Эмпирическая функция распределения. Выборка. Числовые характеристики выборки. Распределение генеральной совокупности.

Тема 12. Оценка параметров распределения.

Точная оценка параметров. Метод моментов. Интервальная оценка. Понятие стохастической гипотезы. Критерии проверки статистических гипотез. Критерий согласия Пирсона.

Тема 13. Метод Монте-Карло.

Численные методы изучения случайных процессов. Математическая модель. Вероятностные характеристики рассматриваемого процесса. Примеры применения Метода Монте-Карло при ИМ ситуаций различной природы на процедурных языках программирования и с помощью систем компьютерной алгебры.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (дневная форма обучения)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					Кол-во часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вероятность события	**2**	**2**				**2**	
2	Генератор случайных чисел	**2**			**2**		**2**	Отч. по лаб.р.
3	Основные теоремы теории вероятностей	**2**	**2**				**2**	
4	Следствия теорем сложения и умножения	**2**	**2**				**2**	
5	Имитационное моделирование вероятностных схем	**2**	**2**		**2**		**4**	Отч. по лаб.р.
6	Случайные величины	**2**	**2**				**2**	
7	Числовые характеристики случайных величин	**2**			**2**		**2**	Отч. по лаб.р.
8	Законы распределения случайных величин	**2**			**2**		**2**	Отч. по лаб.р.
9	Логарифмически нормальное распределение	**2**			**2**		**2**	Отч. по лаб.р.
10	Схема Бернулли	**2**	**2**				**2**	
11	Основные понятия математической статистики	**2**	**2**				**2**	
12	Оценка параметров распределения	**2**			**2**		**2**	Отч. по лаб.р.
13	Метод Монте-Карло	**2**	**4**		**4**		**4**	Отч. по лаб.р.
	Всего по дисциплине	**26**	**18**		**16**		**30**	**экзамен**

Профессор кафедры АСОИ В.А. Зыкунов

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА (заочная форма обучения)

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					Кол-во часов УСР	Формы контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Вероятность события	**Самостоятельное изучение**						
2	Генератор случайных чисел	**2**			**2**			
3	Основные теоремы теории вероятностей	**Самостоятельное изучение**						
4	Следствия теорем сложения и умножения	**Самостоятельное изучение**						
5	Имитационное моделирование вероятностных схем	**2**	**2**					
6	Случайные величины	**Самостоятельное изучение**						
7	Числовые характеристики случайных величин	**Самостоятельное изучение**						
8	Законы распределения случайных величин	**Самостоятельное изучение**						
9	Логарифмически нормальное распределение	**Самостоятельное изучение**						
10	Схема Бернулли	**Самостоятельное изучение**						
11	Основные понятия математической статистики	**Самостоятельное изучение**						
12	Оценка параметров распределения	**Самостоятельное изучение**						
13	Метод Монте-Карло	**2**	**2**		**2**			
	Всего по дисциплине	**6**	**4**		**4**		**0**	**экзамен**

Профессор кафедры АСОИ В.А. Зыкунов

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Вероятность события
2. Основные теоремы теории вероятностей
3. Следствия теорем сложения и умножения
4. Имитационное моделирование вероятностных схем
5. Случайные величины
6. Схема Бернулли
7. Основные понятия математической статистики
8. Метод Монте-Карло

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Генератор случайных чисел
2. Имитационное моделирование вероятностных схем
3. Числовые характеристики случайных величин
4. Законы распределения случайных величин
5. Схема Бернулли
6. Основные понятия математической статистики
7. Метод Монте-Карло

ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

1 Отчеты по лабораторным работам.

2 Тестирование.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО ОБОРУДОВАНИЯ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

1 Класс современных персональных ЭВМ.

2 Сервер для аутентификации пользователей на базе операционной системы Windows или Linux.

4 Современные средства разработки программ.

5 Современные офисные пакеты.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

Мацкевич И.П., Высшая математика.Теория вероятностей и математическая статистика, Вышэйшая школа: 1993: 22.17я73 М 36

Прохоров Ю. В., Теория вероятностей : Основные понятия. Предельные теоремы. Случайные процессы Наука 1973 22.17 П844

Гмурман В. Е., Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для втузов Высшая школа 1977 22.17 Г559

Лазакович Н. В., Теория вероятностей : учебное пособие для студентов математических специальностей вузов БГУ 2003 22.17 Л17, ISBN: 985-485-038-2

Гурский Е. И., Теория вероятностей с элементами математической статистики : учебное пособие для втузов Высшая школа 1971 22.17 Г956

Гнеденко Б. В., Курс теории вероятностей : учебник для математических специальностей университетов Наука 1988 22.171 Г561 ISBN: 5-02-013761-8

Орлова И. В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: учеб.пособие для студентов вузов по специальности Статистика и другим экономическим специальностям Вузовский учебник: ИНФРА-М 2013 65в631я73 О-66

Семенов, Юрий Алексеевич. Алгоритмы телекоммуникационных сетей : учебное пособие : для студентов по телекоммуникационным спец. / Юрий Алексеевич Семенов. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - (Основы информац. технологий). - ISBN 978-5-94774-644-0. Книга 32.971.35 С302 Ч.1 : Алгоритмы и протоколы каналов и сетей передачи данных. – 637 с. – 2014. - ISBN 978-5-94774-706-5 : 249 600 р. ББК 32.971.35я73+32.81я73

Семенов, Юрий Алексеевич. Алгоритмы телекоммуникационных сетей : учебное пособие : для студентов по телекоммуникационным спец. / Юрий Алексеевич Семенов. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - (Основы информац.технологий). - ISBN 978-5-94774-644-0. Книга 32.971.35 С302 Ч.2 : Протоколы и алгоритмы маршрутизации в Internet. – 2014. – 829 с. - ISBN 978-5-94774-707-2 : 274 560 р. ББК 32.971.35я73+32.81я73

Таненбаум, Эндрю. Компьютерные сети : учебно-методическое издание : [учеб.пособие для студентов вузов]: [пер.с англ.] / Эндрю Таненбаум. – [б. м.] Питер, 2008. - 102007. – 17. – 353. – аб.1,аб.4. – 4-е изд. : 0.00. ББК 32.973.202я73

Олифер, Виктор Григорьевич. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы : учебник для вузов / Виктор Григорьевич Олифер. – [б. м.] Питер, 2012. - 188719. – 17. – 355. – (Стандарт третьего поколения). – аб.4, ч/з 1. – 4-е изд : 0.00. ББК 32.973.202я73

Криспин, Лайза. Гибкое тестирование : практическое руководство для тестировщиков ПО и гибких команд : пер. с англ. / ЛайзаКриспин, Джанет Грегори. – Москва; Санкт-Петербург; Киев : Вильямс, 2017. – 463 с. - ISBN 978-5-8459-1625-9 : 118.52 р. ББК 32.973.2

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

Мельников, В. П. Информационная безопасность : учебник / Владимир Павлович Мельников, Александр Ильич Куприянов, Т.Ю. Васильева, УМО по образованию в области автоматизированного машиностроения ; ред. Владимир Павлович Мельников. – 2-е изд, перераб. и доп. – Москва : КНОРУС, 2018. – 372 с.

Информационные технологии. Методы и средства безопасности. Программные средства защиты от воздействия вредоносных программ и антивирусные программные средства. Общие требования : официальное издание : СТБ П 34.101.8-2003: утв.и введен в действ.от 28 апреля 2003 г. 22. – Минск : Госстандарт, 2003.

Информационные технологии. Методы и средства безопасности. Профиль защиты программных средств. Система управления сайта : СТБ 34.101.37-2011 : издание официальное. – Минск : Госстандарт, 2012. - 188790. – 287.

ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ

Свободная энциклопедия ВикипедиЯ [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org. – Дата доступа: 15.05.2019.

Интернет университет информационных технологий [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: http://www.intuit.ru. – Дата доступа: 15.05.2019.

Информационно-справочный портал технической информации Хабрахабр [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: http://habr.com. – Дата доступа: 15.05.2019.

Информационно-аналитический сайт [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: https://www.ixbt.com. – Дата доступа: 15.05.2019.