

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет прикладной математики и информатики

“УТВЕРЖДАЮ”

Декан ФПМИ

профессор, д.т.н. Лемешко
Борис Юрьевич

“ ” г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математика: Теория вероятностей и математическая статистика

ООП: специальность 010503.65 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Шифр по учебному плану: ЕН.Ф.1.6

Факультет: прикладной математики и информатики очная форма обучения

Курс: 3 4, семестр: 5 7

Лекции: 72

Практические работы: 54 Лабораторные работы: -

Курсовой проект: - Курсовая работа: - РГЗ: 5 7

Самостоятельная работа: 64

Экзамен: 5 7 Зачет: -

Всего: 190

Новосибирск

2011

Рабочая программа составлена на основании Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению (специальности): 351500 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем.(№ 72 мжд/сп от 10.03.2000)

ЕН.Ф.1.6, дисциплины федерального компонента

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Прикладная математика протокол № 4 от 28.06.2011

Программу разработал

доцент, к.т.н.

Бекарева Нина Даниловна

Заведующий кафедрой

профессор, д.т.н.

Соловейчик Юрий Григорьевич

Ответственный за основную образовательную программу

профессор, д.т.н.

Попов Александр Александрович

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Шифр дисциплины	Содержание учебной дисциплины	Часы
ЕН.Ф.1.6	Теория вероятностей и математическая статистика: элементарная теория вероятностей, математические основы теории вероятностей, модели случайных процессов, математические модели статистики, проверка гипотез, принцип максимального правдоподобия, методы и процедуры оценивания параметров, статистические методы и алгоритмы обработки экспериментальных данных.	190

2. Особенности (принципы) построения дисциплины

Таблица 2.1

Особенности (принципы) построения дисциплины

Особенность (принцип)	Содержание
Основания для введения дисциплины в учебный план по направлению или специальности	ГОС специальности 351500.
Адресат курса	Студенты специальности 010503.65 - "Математическое обеспечение и администрирование информационных систем".
Основная цель (цели) дисциплины	Изучение основных вероятностных понятий, закрепление навыков формализации прикладных задач. Изучение основных понятий теории статистических решений и методов принятия оптимальных решений, основанных на статистических данных.
Ядро дисциплины	Задачи вычисления вероятностей событий, в том числе с использованием комбинаторных методов; случайные величины, в том числе случайные величины, зависящие от параметра (случайные процессы), преобразование случайных величин, их числовые характеристики; задачи анализа вероятностных моделей на основе аппарата характеристических и производящих функций; исследование стохастической зависимости случайных величин; нормальный закон распределения. Задачи построения и анализа эмпирических распределений и выборочных характеристик, статистики (оценки) и их свойства, предельные теоремы для эмпирических распределений и основных типов статистик, основы теории оценок и теории проверки статистических гипотез.
Связи с другими учебными дисциплинами основной образовательной программы	Служит обеспечением последующих курсов, а именно: случайные процессы, математическое обеспечение систем обработки данных, методы анализа знаний и данных, регрессионный и дисперсионный анализы, компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей

Требования к первоначальному уровню подготовки обучающихся	Для успешного изучения курса студенту необходимо знать базовый курс высшей математики: математический анализ, элементы алгебры, теорию множеств и комбинаторику, элементы функционального анализа.
Особенности организации учебного процесса по дисциплине	Программа соответствует требованиям стандарта. В пятом семестре проводится 36 часов лекций, 18 часов практических занятий. В седьмом семестре проводится 36 часов лекций и 36 часов практических занятий. По данной дисциплине имеется конспект лекций, состоящий из 4 глав и содержащий в конце каждой главы задачи для самостоятельного решения. В тексте приводится большое количество решенных примеров. В формате WORD имеется электронная версия конспекта лекций. Имеются методические указания для выполнения расчетно-графических работ, их можно использовать и на практических занятиях. Также имеется электронная версия методических указаний в формате WORD. Контроль усвоения дисциплины предполагается промежуточный - в виде трех расчетно-графических заданий и итоговый - экзамены в пятом и седьмом семестрах

3. Цели учебной дисциплины

Таблица 3.1

После изучения дисциплины студент будет

иметь представление	
1	о вероятностных моделях и аксиоматическом построении теории вероятностей
2	о сигма-алгебре
3	о стохастической зависимости случайных величин
4	о необходимых и достаточных условиях сходимости последовательностей независимых событий, лемме Бореля - Кантелли, необходимом и достаточном условиях независимости случайных величин
5	о типах сходимости последовательностей независимых событий и независимых случайных величин
6	о законе больших чисел, центральной предельной теореме
7	об основах математической статистики
8	о построении статистических процедур и оценке их эффективности
9	о методиках формализации прикладных задач теории статистических решений и о проблеме интерпретации результатов
10	о классификации задач математической статистики и их взаимосвязи
11	о математических теориях, на которых базируется аппарат математической статистики
знать	
12	основные вероятностные модели с конечным и бесконечным числом элементарных исходов
13	основные свойства распределений и числовые характеристики случайных величин
14	некоторые дискретные и непрерывные случайные величины
15	условные распределения и условные числовые характеристики, их свойства, геометрический образ условного математического ожидания
16	некоторые формулировки закона больших чисел, центральной предельной теоремы
17	основные свойства характеристических и производящих функций, области их применения
18	алгоритм нахождения закона распределения функций случайного аргумента
19	базовые понятия математической статистики
20	основные постановки задач математической статистики
21	основные методы точечного оценивания
22	основные методы доверительного (интервального) оценивания
23	основные методы проверки параметрических и непараметрических гипотез
уметь	
24	сопоставлять стохастическому эксперименту вероятностную модель
25	использовать методики решения основных вероятностных задач, использовать математический аппарат для решения основных задач теории вероятностей
26	выбирать статистическую процедуру, адекватную поставленным целям

	исследования
27	решать широкий класс задач математической статистики с использованием точных и асимптотических статистических процедур
28	сравнивать найденные решения по соответствующим критериям
иметь опыт (владеть)	
29	вычисления вероятностей событий по определениям вероятности с использованием комбинаторных методов, свойств вероятности; составления рядов распределения дискретных случайных величин (с.в.), вычисления числовых характеристик с.в.; работы с интегралом вероятности; нахождения маргинальных распределений и их числовых характеристик; оценивания стохастической зависимости с.в., построения линий регрессий; нахождения законов распределения функций с.в.
30	решения задач оценивания параметров статистических моделей
31	решения задач проверки статистических гипотез

4. Содержание и структура учебной дисциплины

Лекционные занятия

Таблица 4.1

(Модуль), дидактическая единица, тема	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 5		
Модуль: Случайные события		
Дидактическая единица: Элементарная теория вероятностей; математические основы теории вероятностей		
Случайное событие, его вероятность. Свойства вероятностей. Условная вероятность. Формулы полной вероятности, Байеса, Бернулли, Пуассона, Муавра-Лапласа	8	1, 12, 2, 24, 25, 29
Модуль: Случайные величины		
Дидактическая единица: Математические основы теории вероятностей. Модели случайных процессов.		
Случайные величины, функции, процессы. Распределение случайной величины. Метод функционального преобразования плотности. Моменты случайной величины. Характеристические и производящие функции	8	1, 12, 13, 14, 17, 18, 25, 29
Модуль: Многомерные случайные величины		
Дидактическая единица: Элементарная теория вероятностей; математические основы теории вероятностей		
Типы многомерных случайных величин. Функции распределения, их свойства. Преобразование случайных величин	8	1, 13, 14, 17, 18, 25, 29
Модуль: Условные распределения		
Дидактическая единица: Элементарная теория вероятностей; математические основы теории вероятностей		

Условные распределения, кривые регрессии. Коэффициент корреляции, корреляционное отношение	6	1, 13, 14, 15, 18, 25, 29, 3
Модуль: Предельные теоремы теории вероятностей		
Дидактическая единица: Предельные теоремы теории вероятностей		
Законы больших чисел, усиленные законы больших чисел. Центральная предельная теорема теории вероятностей.	6	16, 25, 29, 4, 5, 6
Семестр: 7		
Модуль: Модуль 6. Выборочный метод в статистике		
Дидактическая единица: Математические основы теории вероятностей. Модели случайных процессов.		
Выборочный метод в статистике	4	10, 11, 20, 26, 7, 8, 9
Модуль: Модуль 7. Оценивание параметров распределений вероятностей		
Дидактическая единица: Принцип максимального правдоподобия		
Построение оценок параметров	4	10, 11, 20, 21, 26, 27, 28, 30
Дидактическая единица: Методы и процедуры оценивания параметров		
Достаточные статистики.	4	10, 11, 20, 21, 8, 9
Доверительное оценивание	6	10, 11, 22, 26, 27, 28, 30, 8, 9
Дидактическая единица: Статистические методы и алгоритмы обработки экспериментальных данных		
Точечные оценки и их свойства	4	10, 11, 19, 20, 21, 26, 27, 28, 30, 8, 9
Модуль: Модуль 8. Проверка статистических гипотез		
Дидактическая единица: Математические основы теории вероятностей.		
Проверка статистических гипотез	8	10, 11, 19, 20, 23, 26, 27, 28, 31, 9
Проверка параметрических гипотез	6	10, 11, 20, 23, 31, 8, 9

Практические занятия

Таблица 4.2

(Модуль), дидактическая единица, тема	Учебная деятельность	Часы	Ссылки на цели
Семестр: 5			
Модуль: Случайные события			
Дидактическая единица: Элементарная теория вероятностей; математические			

основы теории вероятностей			
Непосредственный подсчет вероятностей: классический случай, геометрическая вероятность, последовательности испытаний. Вычисление вероятностей событий по формулам сложения и умножения, по формулам полной вероятности и Байеса. Независимость испытаний.	Студент - изучает различные процедуры выбора из конечного множества элементов - применяет комбинаторные методы подсчета вариантов - нарабатывает навыки непосредственного подсчета вероятностей - знакомится с методикой решения задач на вычисление геометрических вероятностей - изучает практическое применение формул - овладевает основным средством подсчета вероятностей сложных событий с использованием условной вероятности - нарабатывает навыки вычисления апостериорных вероятностей гипотез	4	1, 12, 2, 24, 25, 29
Модуль: Случайные величины			
Дидактическая единица: Математические основы теории вероятностей. Модели случайных процессов.			
Случайные величины, в том числе зависящие от параметров, распределения случайных величин. Преобразование случайных величин. Числовые характеристики случайных величин.	Студент - знакомится с определением случайных величин и их описанием - изучает приемы нахождения распределения функций от случайных величин - нарабатывает навыки вычисления основных числовых характеристик случайных величин в том числе с применением	4	1, 13, 14, 17, 18, 25, 29

	характеристических и производящих функций		
Модуль: Многомерные случайные величины			
Дидактическая единица: Элементарная теория вероятностей; математические основы теории вероятностей			
Случайные величины, в том числе зависящие от параметров, распределения случайных величин. Преобразование случайных величин. Числовые характеристики случайных величин.	Студент - нарабатывает навыки вычисления распределения системы случайных величин - изучает методы построения распределений сумм случайных величин и функций случайных величин - знакомится с многомерным нормальным распределением	4	1, 13, 14, 17, 18, 25, 29
Модуль: Условные распределения			
Дидактическая единица: Элементарная теория вероятностей; математические основы теории вероятностей			
Векторные случайные величины. Многомерное нормальное распределение. Преобразование векторных случайных величин.	Студент - знакомится с новым типом случайной величины - условной -учится находить законы распределения условных случайных величин -учится находить числовые характеристики условных случайных величин - нарабатывает навыки построения уравнений регрессий - знакомится с функциями регрессии нормально распределенных случайных величин и их свойствами	4	13, 14, 15, 18, 25, 29, 3

Модуль: Предельные теоремы теории вероятностей			
Дидактическая единица: Предельные теоремы теории вероятностей			
Прикладные аспекты центральной предельной теоремы, закона больших чисел	Студент -знакомится с различными видами сходимости случайных последовательностей -знакомится с прикладными аспектами центральной предельной теоремы, закона больших чисел	2	16, 25, 29, 4, 5, 6
Семестр: 7			
Модуль: Модуль 6. Выборочный метод в статистике			
Дидактическая единица: Математические основы теории вероятностей. Модели случайных процессов.			
Оценивание функций распределения. Построение гистограмм. Выборочные моменты. Распределение выборочных моментов.	Студент - изучает анализ числовых характеристик случайных величин по экспериментальным наблюдениям над случайными величинами; - знакомится с приемами определения распределения выборочных моментов; - изучает метод построения гистограмм и эмпирических распределений; - повторяет и закрепляет ряд понятий теории вероятностей.	4	19, 26, 27, 28, 8
Порядковые статистики. Функция и плотность совместного распределения порядковых статистик.	Студент - знакомится с понятием "к-ая порядковая статистика"; - изучает приемы нахождения распределения к-	4	10, 11, 20, 27

	порядковой статистики; - изучает приемы нахождения функции распределения совместного распределения порядковых статистик; - знакомится с прикладными аспектами использования порядковых статистик.		
Модуль: Модуль 7. Оценивание параметров распределений вероятностей			
Дидактическая единица: Методы и процедуры оценивания параметров			
Метод моментов	Студент - изучает практическую реализацию метода моментов; - сравнивает свойства оценок полученных с помощью различных функций; - нарабатывает навыки оценки параметров основных классов распределений.	2	10, 11, 21, 26, 27, 28, 30, 8, 9
Неравенство Рао-Крамера и эффективные статистики.	Студент - нарабатывает навыки вычисления дисперсии точечных параметрических оценок; - изучает способы сравнения свойств оценок; - знакомится со способами построения эффективных оценок по критерию эффективности.	4	11, 20, 21, 26, 30, 8
Достаточные статистики регулярных и нерегулярных распределений	Студент - изучает понятие достаточной статистики; - применяет критерии достаточности;	2	20, 21, 30, 8

	- изучает свойства достаточных статистик; - знакомится с местом достаточных статистик в теории оценивания.		
Доверительное оценивание. Построение доверительных интервалов с помощью центральной и заданной статистики.	Студент - знакомится с особенностями доверительных оценок; - знакомится с комплексным подходом к анализу оценок; - нарабатывает навыки построения точных и асимптотических доверительных интервалов; - изучает особенности процедуры доверительного оценивания в случае дискретных распределений.	4	10, 11, 22, 27, 28, 30, 9
Дидактическая единица: Принцип максимального правдоподобия			
Метод максимального правдоподобия	Студент - изучает практическую реализацию метода максимального правдоподобия - изучает особенности ОМП-оценивания параметров нерегулярных распределений - нарабатывает навыки оценки параметров основных классов распределений	4	11, 21, 26, 27, 28, 30, 8
Дидактическая единица: Статистические методы и алгоритмы обработки экспериментальных данных			
Информационное количество Фишера для различных схем наблюдений.	Студент нарабатывает навыки вычисления информационного количества Фишера для различных классов распределений	2	11, 19, 20, 26, 27, 28, 30

Модуль: Модуль 8. Проверка статистических гипотез			
Дидактическая единица: Статистические методы и алгоритмы обработки экспериментальных данных			
Критерии согласия, однородности, независимости. Критерии: знаков, пустых блоков, Вальда-Вольфовица, Вилкоксона	Студент - закрепляет теоретические основы теории проверки статистических гипотез; - изучает способы построения критериев согласия; - изучает постановки классических задач проверки параметрических гипотез; - решает конкретные задачи проверки гипотез и вычисляет характеристики построенных критериев.	6	10, 11, 23, 31, 9
Дидактическая единица: Математические основы теории вероятностей.			
Проверка параметрических гипотез. Построение наиболее мощных критериев.	Студент - закрепляет теоретические основы теории проверки статистических гипотез; - знакомится со связью процедур проверки гипотез и доверительного оценивания; - изучает постановки классических задач проверки параметрических и гипотез; - решает конкретные задачи проверки гипотез и вычисляет характеристики построенных критериев.	4	10, 11, 23, 26, 27, 28, 31, 9

--	--	--	--

5. Самостоятельная работа студентов

Семестр- 5, РГЗ

В течение первых шести недель студентами выполняется расчетно-графическая работа (РГР) №1, в течение 8-12 недель выполняется РГР №2.

На выполнение первой РГР требуется 12 часов, второй - 7 часов, в общей сложности 19 часов.

Цель выполнения РГР.

При выполнении обеих РГР студент приобретает навыки самостоятельного решения задач, глубже усваивает основные понятия теории вероятностей.

Варианты заданий обеих РГР приводятся в методическом пособии: "Теория вероятностей: методические указания к выполнению расчетно-графических работ для 3 курса ФПМИ/Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. Н.Д. Бекарева].- Новосибирск, 2006.-41, [1]с.", там же приводятся подробные решения всех заданий каждой РГР.

Требования к оформлению РГР.

- Работа выполняется в школьной тетради в клеточку.
- На обложке тетради должна быть начерчена табличка

1	2	3	4	...

Число столбцов в таблице равно числу заданий в РГР; в первой работе их 8, во второй - 4.

- Решение каждой задачи начинается с новой страницы.
- Условие задачи приводится обязательно.
- Необходимые для решения задач формулы приводятся в общем виде.
- Решение должно сопровождаться кратким пояснением, оправдывающим применение той или иной формулы.
- Эскизы графиков выполняются по ходу решения задачи в основном тексте.
- Если в результате решения задачи должно быть получено число - оно должно быть приведено.
- Работа должна быть выполнена аккуратно, запись решения задачи должна быть четкой, читаемой.

Образец задания для РГР №1.

Задача 1. На пяти карточках написаны цифры 1, 2, 3, 4, 5. Наудачу берут две карточки. Какова вероятность того, что наибольшее из чисел на извлеченных карточках равно 4 - событие А?

Задача 2. В прямоугольнике ABCD со сторонами 2 и 1 случайным образом выбрана точка. Какова вероятность того, что обе длинные стороны прямоугольника видны из этой точки под острым углом - событие Р?

Задача 3. Прибор состоит из трех независимо работающих элементов, которые за время Φ отказывают с вероятностями 0.1, 0.2 и 0.3 соответственно. Найти вероятность отказа двух элементов за время Φ - событие А.

Задача 4. По цели производится 3 выстрела с вероятностью попадания 0.2 при каждом. Вероятность поражения цели при одном попадании равна 0.3, при двух попаданиях - 0.6, при трех - 0.9. Найти вероятность уничтожения цели. Какова вероятность, что при этом было одно попадание?

Задача 5. Рассматривается серия из n независимых испытаний с вероятностью «успеха» в отдельном испытании p и вероятностью «неуспеха» $q = 1 - p$. X - число успехов в серии из n независимых испытаний. Требуется:

1. Для малого n построить ряд распределения случайной величины X , найти функцию распределения, математическое ожидание MX , дисперсию DX , вероятность события А: случайная величина X не превосходит числа 2 и вероятность хотя бы одного успеха в n испытаниях.

2. Для большого n и малого p найти приближенно вероятность события А из п.1 с помощью формулы Пуассона. Оценить точность приближения.

3. Для больших n и p найти вероятность события В: значения случайной величины находятся в интервале (a, b) приближенно с помощью формулы Муавра - Лапласа.

Задача 6. У стрелка, вероятность попадания которого в мишень равна 0.65, имеется 5 патронов. Стрельба по мишени прекращается при первом же попадании в мишень. X - число оставшихся патронов. Найти закон распределения с.в. X , построить график функции распределения и найти вероятность события: случайная величина X находится в интервале (a, b) .

Задача 7. Плотность вероятности случайной величины X на интервале (a, b) и сам интервал (a, b) заданы в условии каждого варианта, вне интервала (a, b) плотность вероятности равна нулю. Плотность вероятности зависит от неизвестной константы А. Требуется:

1. Найти константу А;

2. Построить эскизы графиков плотности и функции распределения;

3. Найти математическое ожидание MX , дисперсию DX и среднеквадратическое отклонение у случайной величины X ;

4. Вычислить вероятность события: модуль разности случайной величины и ее математического ожидания не превосходит ее среднего квадратического отклонения.

Задача 8. Отклонение размера детали от номинала есть нормально распределенная величина X с параметрами a и σ . Годными считаются детали, для которых отклонение от номинала лежит в интервале $(a - \sigma, a + \sigma)$. Требуется:

1. Записать формулу плотности распределения и построить ее график;

2. Построить график функции распределения по точкам $x = a + k\sigma$, $k = \pm 1, \pm 2, \pm 3$;

3. Найти вероятность того, что при выборе трех деталей отклонение каждой из них попадет в интервал (b, c) ;

4. Определить, какое наименьшее число деталей необходимо изготовить, чтобы среди них с вероятностью не менее 0.95 хотя бы одна деталь была годной.

Образец задания для РГР №2.

Задача 1. Закон распределения случайного вектора $Z = (X, Y)$ задан таблицей. Найти:

1. Законы распределения случайных величин X и Y ;

2. Математическое ожидание MZ ;

3. Дисперсии DX и DY ;

4. Ковариацию и коэффициент корреляции случайных величин X и Y . Зависимы ли случайные величины X и Y ?

5. Закон распределения случайной величины X при условии, что Y принимает любое из всех возможных для нее значений;
6. Значения условного математического ожидания и условной дисперсии случайной величины X при всех возможных значениях случайной величины Y .

Задача 2. Плотность вероятности случайного вектора $Z = (X, Y)$ и область определения D случайной величины Z , а также некоторого подмножества G множества D заданы в вариантах. Формула плотности вероятности $f(x, y)$ содержит неизвестную константу A . Найти:

1. Значение константы A ;
2. Вероятность попадания случайной точки (X, Y) в заданную область G ;
3. Законы распределения случайных величин X и Y , а также их функции распределения. Дать графическое изображение полученных функций.
4. Математические ожидания MX и MY , а также дисперсии DX и DY ;
5. Ковариацию и коэффициент корреляции случайных величин X и Y ;
6. Условные законы распределений каждой из случайных величин X и Y относительно другой;
7. Условные математические ожидания и дисперсии этих условных случайных величин.

Нарисовать на одном чертеже линии регрессии для пары этих условных случайных величин.

8. Вычислить корреляционные отношения для заданных случайных величин X и Y .

Задача 3. Найти закон распределения случайной величины $Y = \varphi(X)$, если известна плотность распределения случайной величины $X - f(x)$. Вычислить MY , DY самыми простыми в вычислительном отношении методами.

Семестр- 5, Подготовка к занятиям

На подготовку к занятиям студентам в семестре отводится 21 час. Основным источником подготовки служит пособие " Теория вероятностей: конспект лекций/Н.Д. Бекарева; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007.-195 [1] с.: ил.". В указанном пособии в конце каждого раздела приводятся задачи, снабженные ответами. И помимо обозначенной функции (что это конспект лекций), оно выполняет еще и функцию методического пособия к решению практических задач.

Подготовка к практическим занятиям заключается прежде всего в изучении и освоении теоретического материала по теме занятия - студенты должны знать основные определения, свойства, формулы, содержание теорем и т. д. Все основные понятия теории разъясняются в пособии по ходу изложения на многочисленных примерах, в которых студентам обязательно нужно разобраться.

Кроме того, студенты решают заданные преподавателем задачи - они выбираются из соответствующих разделов пособия.

Такая подготовка к занятиям обеспечивает хорошую подготовку к экзаменам, к выполнению расчетно-графических заданий. Пособие "Теория вероятностей: методические указания к выполнению расчетно-графических работ для 3 курса ФПМИ/Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост. Н.Д. Бекарева].- Новосибирск, 2006.-41, [1]с.", также может служить для получения навыков решения типовых задач теории вероятностей.

Подготовка к лекциям заключается в прочтении лекций, разборе приведенных решений задач.

Семестр- 7, РГЗ

В течение седьмого семестра студенты выполняют расчетно-графическое задание (РГЗ), которое охватывает основные разделы курса математической статистики.

Пособие "Математическая статистика : методические указания к расчетно-графическому заданию для 4 курса ФПМИ (направление 510200 - "Прикладная математика и

информатика" дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова]. - Новосибирск, 2004. - 51 с.", содержит основные теоретические сведения для решения задач, типовые примеры решения задач и 25 вариантов заданий. Выполнение задания в среднем занимает 20 часов самостоятельной работы.

При выполнении РГЗ студент приобретает навыки решения задач по оцениванию параметров законов распределения случайных величин и применению критериев проверки гипотез о виде распределения, однородности, независимости.

Расчетно-графическое задание состоит из двух частей. В первой части необходимо найти оценки параметров распределений и исследовать их свойства: несмещенность, состоятельность и эффективность, а также построить точный или асимптотический доверительный интервал. Во второй части требуется проверить гипотезу о виде распределения, гипотезу независимости и гипотезу однородности.

При решении задач необходимо сначала выполнить постановку задачи, а именно - определить тип наблюдаемой случайной величины (непрерывная или дискретная, регулярная или нерегулярная модель), а также способ представления наблюдений случайной величины (группированный или негруппированный). В соответствии с этим необходимо выбрать подходящий метод оценивания или критерий для проверки гипотезы.

При выполнении расчетно-графического задания допускается использование специального программного обеспечения. Вычисление оценок и статистик критериев можно выполнять численно на компьютере.

Отчет по расчетно-графическому заданию должен содержать титульный лист, лист задания, текст решения задач с необходимой степенью детализации, ссылки на соответствующие теоремы, свойства, статистические таблицы, использованные при получении решения.

Образец задания

Первая часть

Пусть дана выборка из заданного в соответствии с вариантом закона распределения.

1. Найти точечную оценку неизвестного параметра по методу моментов или по методу максимального правдоподобия. Проверить полученную оценку на несмещенность, состоятельность и эффективность.
2. Найти достаточную статистику.
3. Найти функцию, допускающую эффективную оценку.
4. Построить точный доверительный интервал.
5. Построить асимптотический доверительный интервал.

Вторая часть

Задание состоит из трех задач. В соответствии с номером варианта необходимо сделать формальную постановку задачи, подобрать статистический критерий и выполнить расчет. Вероятность ошибки первого рода задать равной 0.5.

1. Среди 2020 семей, имеющих двух детей, 527 семей, в которых два мальчика, и 476 - две девочки. В остальных 1017 семьях дети разного пола. Проверить гипотезу о том, что количество мальчиков в семье с двумя детьми - биномиальная случайная величина.
2. По переписи населения Швеции 1936 г. из совокупности всех супружеских пар была получена выборка 25263 пары, вступивших в брак в течение 1931 - 1936 гг. В следующей таблице приведено распределение годовых доходов (в тыс. крон) и количество детей у супружеских пар в этой выборке.

число детей	доходы					Сумма
	(0, 1]	(1, 2]	(2, 3]	> 3		
0	2164	3577	2184	1636	9558	
1	2755	5081	2222	1052	11110	
2	936	1753	640	306	3635	
3	225	419	96	38	778	
>4	39	98	31	14	182	
Сумма	6116	10928	5173	3016	25263	

Требуется установить, являются ли зависимыми количество детей в семье и уровень годового дохода этой семьи.

3. Поступающие в институт абитуриенты разбиты на два потока по 300 человек в каждом. Итоги экзамена по одному и тому же предмету на каждом потоке оказались следующими: на первом потоке баллы 2, 3, 4, 5 получили соответственно 33, 43, 80, 144 человека. Соответствующие же данные для второго потока таковы: 39, 35, 72, 154. Проверить гипотезу о том, что оба потока являются однородными.

Семестр- 7, Подготовка к занятиям

На подготовку к занятиям студентам в семестре отводится 4 часа. Основным источником подготовки служит учебное пособие Постовалов С. Н. Математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012].

Подготовка к практическим занятиям заключается в изучении и освоении теоретического материала по теме занятия - студенты должны знать основные определения, свойства, формулы, содержание теорем и т. д. Кроме того, студенты решают заданные преподавателем задачи - они выбираются из соответствующих разделов пособия. Подготовка к лекциям заключается в прочтении лекций, разборе приведенных решений задач.

6. Правила аттестации студентов по учебной дисциплине

Текущие оценки знаний студентов в БРС.

5-й семестр

Баллы за текущую учебную деятельность определяются следующим образом. Выделено 3 вида этой деятельности: работа на лекциях, на практических занятиях (в том числе выполнение домашних заданий) и РГР.

1. За работу на каждой лекции студент может получить максимальное число баллов, равное 1, среднее число баллов, равное 0.5, и минимальное число баллов, равное 0.3.

Максимальный балл студент получает, если не менее чем на 15 лекциях из 18 он

1. Активно и с правильными результатами участвует в диалогах с лектором не только по теме данной лекции, но и по предыдущему материалу, при этом учитывается только материал данной дисциплины, за незнание материала, изученного ранее в других дисциплинах, балл не снижается;

2. Правильно не менее чем на 85% выполняет проверочную работу по теме лекции, проводимую в конце лекции

Сами работы представляют собой либо несложную задачу, либо несложное же доказательство какого-нибудь утверждения, либо вопросы о том, какой из ранее изученного материал был использован в данной лекции при доказательствах, рассуждениях.

Средний балл студент получает, если он выполняет всю работу, описанную выше, но с понижением некоторых требований к ее выполнению, а именно: вместо 15 лекций здесь требуется 11, а вместо 85% - только 65%, при этом в работе не должно быть грубых ошибок.

Минимальный балл студент получает, если он выполняет всю работу, описанную выше при определении максимального балла, но со значительным понижением некоторых требований к ее выполнению, а именно: вместо 15 лекций здесь требуется всего 3-4 лекции, а вместо 85% - только 25-30%, при этом в работе не должно быть грубых ошибок, она может содержать только наброски к выполнению задания.

Итак, число баллов, получаемое студентом на лекции, может составлять

- максимальное - 18,
- среднее - 9,
- минимальное - 5.

2. За работу на каждом практическом занятии студент может получить максимальное число баллов, равное 3, среднее число баллов, равное 2.5, и минимальное число баллов, равное 1.5.

Максимальный балл студент получает, если он

1. Выполняет домашнее задание не менее чем на 85% и достаточно аккуратно его оформляет;

2. Знает теоретический материал по теме занятия не менее чем на 95%;

3. Достаточно свободно владеет математическим аппаратом решения задач, полученным при изучении дисциплин математического цикла (математического анализа, дискретной математики, линейной алгебры и аналитической геометрии и т.д.);

4. Испытывает трудности при выполнении индивидуальных заданий не потому, что не знает теоретического материала, а потому, что затрудняется применить его в конкретном случае.

Средний балл студент получает, если он выполняет всю работу, описанную выше, но с понижением некоторых требований к ее выполнению, а именно:

1. Процент выполненной домашней работы снижается до 65% вместо 85%;
2. Знание теоретического материала предполагает 80%;
3. Требуется напоминание знаний по дисциплинам математического цикла;

4. Трудности при выполнении индивидуальных заданий вызваны бывают еще и незнанием, непониманием теоретического материала.

Минимальный балл студент получает, если он выполняет всю работу, описанную выше, но с еще большим понижением требований к ее выполнению, описанных при определении максимальной оценки, а именно:

1. Процент выполненной домашней работы снижается до 30% вместо 85%;
2. Знание теоретического материала предполагает 70%;
3. Требуется напоминание многих знаний по дисциплинам математического цикла;
4. Трудности при выполнении индивидуальных заданий вызваны бывают чаще всего незнанием, непониманием теоретического материала.

Итак, число баллов, получаемое студентом на практических занятиях, может составлять

- максимальное - 27,
- среднее - 23,
- минимальное - 14.

3. За выполнение 1 и 2 РГР студент может получить соответственно

- максимальное число баллов, равное 9 и 6,
- среднее число баллов, равное 8 и 5,
- минимальное число баллов, равное 7 и 4.

Максимальное число баллов студент получает, если он

1. Приводит общие формулы, используемые им затем при решении его конкретной задачи;

2. Анализирует полученные результаты;

3. Эскизы графиков выполнены верно, без неточностей;

4. Работа выполнена аккуратно с учетом всех требований к ее написанию и оформлению. Арифметические ошибки, не приводящие к искажению теоретического материала, на оценку работы не влияют, но их должно быть не очень много, 1-2;

5. Все пункты заданий работы должны быть выполнены.

Среднее число баллов студент получает, если

1. Общие формулы приводит не для всех задач задания;

2. Не анализирует чаще всего полученные результаты, но эти результаты не содержат грубых ошибок, а если только арифметические;

3. Эскизы графиков выполнены им неточно из-за того, что нет навыков работы в этом направлении, при этом возможны негрубые ошибки;

4. Работа им выполнена хоть и аккуратно, но нарушены некоторые требования к ее написанию и оформлению. Арифметические ошибки, не приводящие к искажению теоретического материала, на оценку работы не влияют, но их должно быть достаточно мало, 3-4;

5. Число невыполненных пунктов заданий работы должны быть не более одного.

Минимальное число баллов студент получает, если он

1. Общие формулы приводит не для всех задач задания;

2. Не анализирует полученные результаты, что приводит к грубым ошибкам, но их не должно быть более одной;

3. Эскизы графиков выполнены им частично неверно, может быть с грубыми ошибками, но ошибки должны быть одного типа;

4. Работа им выполнена неаккуратно, нарушены многие требования к ее написанию и оформлению. Арифметические ошибки, не приводящие к искажению теоретического материала, на оценку работы не влияют, но их должно быть достаточно мало, 4 - 5;

5. Число невыполненных пунктов заданий работы должны быть не более двух.

Таким образом, число баллов, получаемое студентов в семестре, составляет

- максимальное - 60,
- среднее - 45,

- минимальное - 30.

Очевидно, что реальные баллы находятся в промежутке от 30 до 60 баллов.

На экзаменах студент может заработать не более 40 баллов. Каждый экзаменационный билет содержит 8 вопросов, из них 4 практические задачи. Все вопросы равноценные.

Максимальное число баллов за ответ на один вопрос билета равно 5 и ставится студенту в случае, если он

1. Осветил вопрос не менее чем на 85%;
2. Знает доказательство теорем, если вопрос теоретический, или, по крайней мере, знает логику доказательств; если же вопрос практический, то объясняет использование формул;
3. Грамотно пользуется терминологией и математическим языком предмета;
4. Отвечает на дополнительные вопросы, если они возникают.

Среднее число баллов за ответ на один вопрос билета равно 4 и ставится студенту в случае, если он

1. Осветил вопрос не менее чем на 70%;
2. Знает доказательство теорем неточно, если вопрос теоретический, но, по крайней мере, знает основные моменты в логике доказательств; если же вопрос практический, то объясняет не менее 70% формул;
3. Большей частью грамотно пользуется терминологией и математическим языком предмета;
4. Отвечает на дополнительные вопросы, если они возникают, но число вопросов, на которые нет ответа, не должно превышать 30% от их числа.

Минимальное число баллов за ответ на один вопрос билета равно 3 и ставится студенту в случае, если он

1. Осветил вопрос не менее чем на 50%;
2. Доказательств теорем не знает, допускает в формулировках грубые ошибки, но исправляет их при общении с преподавателем, если вопрос теоретический, если же вопрос практический, то формулами пользуется формально;
3. Путается в терминологии и математическом языке предмета;
4. Отвечает не на все дополнительные вопросы, если они возникают, но число вопросов, на которые нет ответа, не должно превышать 50% от их числа.

Для получения положительной оценки на экзамене студенту, набравшему минимальное число баллов в семестре, достаточно набрать на экзамене хотя бы 20 баллов. Для этого он должен ответить на 7 вопросов билета с оценкой по минимальной шкале баллов за каждый вопрос.

7-й семестр

За экзамен можно набрать 40 баллов, за работу в семестре - 60.

За работу на каждом практическом занятии студент может получить максимальное число баллов, равное 2, среднее число баллов, равное 1.5, и минимальное число баллов, равное 1.

Максимальный балл студент получает, если он

1. Выполняет домашнее задание не менее чем на 85% и достаточно аккуратно его оформляет;
2. Знает теоретический материал по теме занятия не менее чем на 95%;
3. Достаточно свободно владеет математическим аппаратом решения задач, полученным при изучении дисциплин математического цикла (математического анализа, дискретной математики, линейной алгебры и аналитической геометрии и т.д.);

4. Испытывает трудности при выполнении индивидуальных заданий не потому, что не знает теоретического материала, а потому, что затрудняется применить его в конкретном случае.

Средний балл студент получает, если он выполняет всю работу, описанную выше, но с понижением некоторых требований к ее выполнению, а именно:

1. Процент выполненной домашней работы снижается до 65% вместо 85%;
2. Знание теоретического материала предполагает 80%;
3. Требуется напоминание знаний по дисциплинам математического цикла;
4. Трудности при выполнении индивидуальных заданий вызваны непониманием теоретического материала.

Минимальный балл студент получает, если он выполняет всю работу, описанную выше, но с еще большим понижением требований к ее выполнению, описанных при определении максимальной оценки, а именно:

1. Процент выполненной домашней работы снижается до 30% вместо 85%;
2. Знание теоретического материала предполагает 70%;
3. Требуется напоминание многих знаний по дисциплинам математического цикла;
4. Трудности при выполнении индивидуальных заданий вызваны непониманием теоретического материала.

Итак, число баллов, получаемое студентом на практических занятиях, может составлять

- максимальное - 36,
- среднее - 27,
- минимальное - 18.

За выполнение первой и второй части РГЗ в установленные сроки (12 и 15 неделя соответственно) студент может получить соответственно

- максимальное число баллов, равное 14 и 10,
- среднее число баллов, равное 11 и 7,
- минимальное число баллов, равное 8 и 4.

Максимальное число баллов студент получает, если он

1. Приводит общие формулы, используемые им затем при решении его конкретной задачи;
2. Анализирует полученные результаты;
3. Эскизы графиков выполнены им неточно из-за того, что нет навыков работы в этом направлении, при этом возможны негрубые ошибки;
4. Работа выполнена аккуратно с учетом всех требований к ее написанию и оформлению. Арифметические ошибки, не приводящие к искажению теоретического материала, на оценку работы не влияют, но их должно быть не очень много: 1-2;
5. Все пункты заданий работы должны быть выполнены.

Среднее число баллов студент получает, если

1. Общие формулы приводит не для всех задач задания;
2. Не анализирует чаще всего полученные результаты, но эти результаты не содержат грубых ошибок, а если только арифметические;
3. Эскизы графиков выполнены им неточно из-за того, что нет навыков работы в этом направлении, при этом возможны негрубые ошибки;

4. Работа им выполнена хоть и аккуратно, но нарушены некоторые требования к ее написанию и оформлению. Арифметические ошибки, не приводящие к искажению теоретического материала, на оценку работы не влияют, но их должно быть достаточно мало:3-4;

5. Число невыполненных пунктов заданий работы должны быть не более одного.

Минимальное число баллов студент получает, если он

1. Общие формулы приводит не для всех задач задания;

2. Не анализирует полученные результаты, что приводит к грубым ошибкам, но их не должно быть более одной;

3. Эскизы графиков выполнены им частично неверно, может быть с грубыми ошибками, но ошибки должны быть одного типа;

4. Работа им выполнена неаккуратно, нарушены многие требования к ее написанию и оформлению. Арифметические ошибки, не приводящие к искажению теоретического материала, на оценку работы не влияют, но их должно быть достаточно мало:4 - 5;

5. Число невыполненных пунктов заданий работы должны быть не более двух.

За задержку сдачи РГЗ - минус 1 балл за каждую неделю.

Есть возможность добрать баллы, по каким-то причинам не набранные в течение семестра, - это теоретическая защита РГЗ (задачи на доказательства, которые задаются на лекциях).

При успешной защите можно получить дополнительно по 5 баллов за каждую часть РГЗ.

Таким образом, число баллов, получаемое студентов в семестре , составляет

- максимальное - 60,

- среднее - 45,

- минимальное - 30.

На экзамене студент может заработать не более 40 баллов. Каждый экзаменационный билет содержит 8 вопросов, из них 4 практические задачи. Каждый вопрос оценивается одним и тем же числом баллов.

Максимальное число баллов за ответ на один вопрос билета равно 5 и ставится студенту в случае, если он

1. Осветил вопрос не менее чем на 85%;

2. Знает доказательство теорем, если вопрос теоретический, или, по крайней мере, знает логику доказательств; если же вопрос практический, то объясняет использование формул;

3. Грамотно пользуется терминологией и математическим языком предмета;

4. Отвечает на дополнительные вопросы, если они возникают.

Среднее число баллов за ответ на один вопрос билета равно 4 и ставится студенту в случае, если он

1. Осветил вопрос не менее чем на 70%;

2. Знает доказательство теорем неточно, если вопрос теоретический, но, по крайней мере, знает основные моменты в логике доказательств; если же вопрос практический, то объясняет не менее 70% формул;

3. Большей частью грамотно пользуется терминологией и математическим языком предмета;

4. Отвечает на дополнительные вопросы, если они возникают, но число вопросов, на которые нет ответа, не должно превышать 30% от их числа..

Минимальное число баллов за ответ на один вопрос билета равно 3 и ставится студенту в случае, если он

1. Осветил вопрос не менее чем на 50%;
2. Доказательств теорем не знает, допускает в формулировках грубые ошибки, но исправляет их при общении с преподавателем, если вопрос теоретический, если же вопрос практический, то формулами пользуется формально;
3. Путается в терминологии и математическом языке предмета;
4. Отвечает не на все дополнительные вопросы, если они возникают, но число вопросов, на которые нет ответа, не должно превышать 50% от их числа.

Для получения положительной оценки на экзамене студенту, набравшему минимальное число баллов в семестре, достаточно набрать на экзамене хотя бы 20 баллов. Для этого он должен ответить на 7 вопросов билета с оценкой по минимальной шкале баллов за каждый вопрос.

Рейтинговые баллы и оценки ECTS

«Отлично» - работы высокого качества, уровень выполнения отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному: 98-100A+; 94-97 A; 90-93 A-.

«Очень хорошо» - работа хорошая, уровень выполнения отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному: 87-89 B+; 83-86 B; 80-82 B-.

«Хорошо» - уровень выполнения работы отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов. Некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки: 77-79 C+; 73-76 C; 70-72 C-.

«Удовлетворительно» - уровень выполнения работы отвечает большинству основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками: 67-69 D+; 63-66 D; 60-62 D-.

«Посредственно» - работа слабая, уровень выполнения не отвечает большинству требований, теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному: 50-59 E.

«Неудовлетворительно» (с возможностью пересдачи) - теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо

качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий 25-49 FX .

«Неудовлетворительно» (без возможности пересдачи) -теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки; дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значительному повышению качества выполнения учебных заданий: 0-24 F .

Диапазону баллов рейтинга

от 86 до 100 соответствует в 4-х бальной системе оценка "отлично";

от 73 до 85 соответствует в 4-х бальной системе оценка "хорошо";

от 50 до 72 соответствует в 4-х бальной системе оценка "удовлетворительно" и

от 0-49 соответствует в 4-х бальной системе оценка " неудовлетворительно".

7. Список литературы

7.1 Основная литература

В печатном виде

1. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2008. - 478, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2007. - 478, [1] с. : ил. - Рекомендовано МО.
3. Бекарева Н. Д. Теория вероятностей : конспект лекций / Н. Д. Бекарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 195, [1] с. : ил.

В электронном виде

1. Бекарева Н. Д. Теория вероятностей : конспект лекций / Н. Д. Бекарева ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007. - 195, [1] с. : ил.. - Режим доступа:
<http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/bek.rar>

7.2 Дополнительная литература

В печатном виде

1. Боровков А. А. Теория вероятностей : Учебное пособие / А. А. Боровков. - М., 1986. - 431 с. : ил.
2. Ширяев А. Н. Вероятность : Учебное пособие. - М., 1989. - 640 с.
3. Семенчин Е. А. Теория вероятностей в примерах и задачах : [учебник для вузов по специальности "Прикладная математика"] / Е. А. Семенчин. - СПб. [и др.], 2007. - 350, [1] с. : ил. - Рекомендовано УМО.
4. Боровков А. А. Математическая статистика : оценка параметров. проверка гипотез: учебное пособие для вузов / А. А. Боровков. - М., 1984. - 472 с. - Рекомендовано МО.
5. Вентцель Е. С. Задачи и упражнения по теории вероятностей : [учеб. пособие для вузов] / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. – 8-е изд., стер. – М.: КноРус, 2010. – 493 с. : ил.
6. Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д. Т. Письменный. – 5-е изд. – М. : Айрис-пресс, 2010. – 287 с. : ил. ; 24 см. – (Высшее образование).

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

В печатном виде

1. Математическая статистика : методические указания к расчетно-графическому заданию для 4 курса ФПМИ (направление 510200 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова]. - Новосибирск, 2004. - 51 с.
2. Теория вероятностей : методические указания к выполнению расчетно-графических работ для 3 курса ФПМИ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Д. Бекарева]. - Новосибирск, 2006. - 41, [1] с.

В электронном виде

1. Постовалов С. Н. Математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2012]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_845_1327070816.DOC. - Загл. с экрана.
2. Математическая статистика : методические указания к расчетно-графическому заданию для 4 курса ФПМИ (направление 510200 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова]. - Новосибирск, 2004. - 51 с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2783.rar>
3. Теория вероятностей : методические указания к выполнению расчетно-графических работ для 3 курса ФПМИ / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Н. Д. Бекарева]. - Новосибирск, 2006. - 41, [1] с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2006/3191.rar>

9. Контролирующие материалы для аттестации студентов по дисциплине

Типовой экзаменационный билет (семестр 5).

1. Формула Пуассона.
2. Случайная величина. Функция распределения случайной величины, ее основные свойства.
3. Условное математическое ожидание, его свойства.
4. Усиленный закон больших чисел (общий случай).
5. Задача на вычисление геометрической вероятности.
6. Задача на использование формулы полной вероятности и формулы Байеса.
7. Задача на нахождение закона распределения некоторой функции от известной случайной величины.
8. Задача на вычисление вероятности попадания двумерной случайной величины в некоторую заданную область.

Типовой экзаменационный билет (семестр 7).

1. Эмпирическая функция распределения (определение).
2. Метод минимального расстояния Хи-квадрат для оценивания параметров распределения.
3. Построение наиболее мощного критерия при проверке простых гипотез.
4. Как сравнить два метода оценивания параметров распределения по выборке фиксированного объема?
5. Выборка из большой партии электроламп содержит 100 ламп. Средняя продолжительность горения лампы выборки оказалась равной 1000 ч. Найти 99%-доверительный интервал для средней продолжительности горения лампы, если по ранее проведенным экспериментам известно, что стандартное отклонение горения лампы ч. Предполагается, что продолжительность горения лампы распределена нормально.
6. В результате проведенного исследования было установлено, что 782 светлоглазых отцов сыновья тоже имеют светлые глаза, а у 89 светлоглазых отцов сыновья - темноглазые. У 50 темноглазых отцов сыновья тоже темноглазые, а у 79 темноглазых отцов сыновья - светлоглазые. Имеется ли зависимость между цветом глаз отцов и цветом глаз их сыновей?
7. По выборке из генеральной совокупности, подчиненной отрицательному биномиальному закону распределения, найти оценку параметра.
8. Построить график эмпирической функции распределения по выборке $\{1,4,1,6,2\}$.

Теоретические вопросы по теории вероятностей

1. Предмет теории вероятностей. Случайный эксперимент, случайное событие. Пространство элементарных событий.
2. Определение случайного события. Арифметические действия над событиями, их свойства.
3. Алгебра и сигма - алгебра событий.
4. Классическое определение вероятности события.
5. Принцип геометрической вероятности.
6. Статистическое определение вероятности.
7. Аксиоматическое построение теории вероятностей.
8. Свойства вероятностей.
9. Задача о совпадениях.
10. Условная вероятность.
11. Независимость событий.
12. Свойства независимых событий.
13. Формула умножения вероятностей.

14. Полная группа событий, формулы полной вероятности и Байеса.
15. Схема Бернулли, формула Бернулли.
16. Формулы Пуассона, Муавра - Лапласа.
17. Случайная величина: определение, описание, свойства функции распределения.
18. Дискретная случайная величина: определение, описание, формула вычисления функции распределения.
19. Распределение Бернулли, биномиальное, геометрическое, гипергеометрическое распределения.
20. Пуассоновское распределение, его свойства.
21. Непрерывная случайная величина. Плотность распределения, ее основные свойства.
22. Равномерное, экспоненциальное, нормальное распределения, их функции плотности вероятности, основные числовые характеристики.
23. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднеквадратическое отклонение. их основные свойства.
24. Моменты случайных величин; другие числовые характеристики.
25. Характеристическая и производящая функции случайных величин, их свойства, использование в вычислениях.
26. Многомерные случайные величины: определение, описание, свойства многомерной функции распределения.
27. Двумерные дискретные случайные величины.
28. Двумерные непрерывные случайные величины.
29. Маргинальные распределения.
30. Многомерное нормальное распределение.
31. Условные распределения дискретной случайной величины.
32. Условная функция распределения и плотность распределения для непрерывных величин.
33. Условное математическое ожидание: определение, свойства.
34. Условная дисперсия: определение, свойства.
35. Линии регрессии для двумерного нормального распределения, свойства.
36. Ковариация и коэффициент корреляции случайных величин, основные свойства. Корреляционное отношение.
37. Последовательности независимых событий, теорема Бореля - Кантелли.
38. Последовательности независимых случайных величин, необходимое и достаточное условия независимости случайных величин. Неравенства Чебышева и Колмогорова.
39. Типы сходимости случайных величин. Неравенства Чебышева и Колмогорова.
40. Закон больших чисел, усиленный закон больших чисел.
41. Центральная предельная теорема. Теоремы Линдберга и Ляпунова.

Практический материал для подготовки к экзаменам содержится в пособии " Теория вероятностей: конспект лекций/Н.Д. Бекарева; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2007.-195 [1] с.: ил.", расположенный в конце каждого раздела.

Теоретические вопросы по математической статистике

1. Выборочный метод в статистике.
2. Порядковые статистики и вариационный ряд.
3. Выборочные моменты
4. Эмпирическая функция распределения (э.ф.р.)
5. Теорема о сходимости э.ф.р. к функции распределения случайной величины
6. Теорема Гливленко-Кантелли
7. Гистограмма.
8. Оценка плотности распределения с помощью ядерных функций.
9. Понятие статистической оценки.
10. Критерии сравнения статистических оценок

11. Несмещенные оценки с равномерно минимальной дисперсией (НОРМД).
12. Теорема о единственности НОРМД.
13. Состоятельность оценки.
14. Критерий состоятельности.
15. Функция правдоподобия
16. Информационное количество Фишера.
17. Неравенство Рао-Крамера
18. Эффективные оценки.
19. Критерий эффективности.
20. Эффективные оценки для экспоненциальной модели
21. Неравенство Бхаттачария
22. Неравенство Рао-Крамера для многомерного параметра.
23. Достаточные статистики
24. Критерий факторизации
25. Теорема Рао-Блекуэлла-Колмогорова
26. Полная достаточная статистика
27. Теорема о свойстве полной достаточной статистики
28. Метод максимального правдоподобия
29. Свойства оценок максимального правдоподобия
30. Асимптотическая нормальность оценок максимального правдоподобия
31. Метод моментов
32. Методы минимального расстояния
33. Метод минимума Хи-квадрат
34. Метод минимума статистики Колмогорова
35. Метод минимума статистики омега-квадрат Мизеса.
36. Интервальное оценивание
37. Построение доверительного интервала с помощью центральной статистики
38. Построение доверительного интервала с помощью распределения точечной оценки.
39. Построение асимптотического доверительного интервала
40. Распределение Хи-квадрат
41. Теорема о распределении квадратичной формы от нормальной случайной величины
42. Теорема о распределении выборочного среднего и выборочной дисперсии
43. Распределение Стьюдента
44. Распределение Снедекора-Фишера
45. Понятие статистической гипотезы
46. Виды статистических гипотез
47. Критерии согласия
48. Оперативные характеристики критерия согласия
49. Мощность критерия согласия.
50. Несмещенность критерия согласия
51. Состоятельность критерия согласия
52. Критерий Колмогорова.
53. Критерий Смирнова.
54. Критерий омега-малое квадрат Мизеса.
55. Критерий омега-большое квадрат Мизеса (Андесона-Дарлинга).
56. Непараметрические критерии согласия при проверке сложных гипотез.
57. Критерий Хи-квадрат Пирсона.
58. Критерий отношения правдоподобия.
59. Критерий Хи-квадрат для проверки гипотезы однородности.
60. Критерий Смирнова для проверки гипотезы однородности.
61. Критерий Хи-квадрат для проверки гипотезы независимости.
62. Критерий инверсий для проверки гипотезы случайности.

63. Равномерно наиболее мощный критерий (РНМК).
64. Построение РНМК при проверки простых гипотез.
65. Лемма Неймана-Пирсона.
66. Критерий Неймана-Пирсона в случае дискретных распределений
67. Критерий Вальда.
68. Теорема о критических значениях критерия Вальда
69. Построение РНМК при проверке простых гипотез против сложной односторонней альтернативы.
70. Теорема об асимптотическом распределении статистики отношения правдоподобия.
71. Теорема о состоятельности критерия отношения правдоподобия.
72. Критерии проверки нормальности
73. Критерий Бартлетта для проверки гипотезы о равенстве дисперсий нормальных выборок.
74. Критерий Кохрена для проверки гипотезы о равенстве дисперсий нормальных выборок.
75. Критерий Фишера для проверки гипотезы о равенстве дисперсий нормальных выборок.
76. Критерий Фишера для проверки гипотезы о равенстве математических ожиданий нормальных выборок.
77. Выборочная корреляция
78. Асимптотическое распределение выборочной корреляции для нормальной случайной величины
79. Построение доверительного интервала для выборочной корреляции