

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Директор Института кибернетики
_____ Сонькин М.А.
«__» _____ 2011 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория вероятностей и математическая статистика

НАПРАВЛЕНИЕ ООП 230400 Информационные системы и технологии
ПРОФИЛИ ПОДГОТОВКИ Геоинформационные системы, Информационные системы и технологии в бизнесе

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ)	бакалавр
БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА	2011 г.
КУРС 2 СЕМЕСТР 4	
КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ	5 кредитов ECTS
ПРЕРЕКВИЗИТЫ	Б2.Б2, Б2.Б1, Б2.В2, Б2.В1
КОРЕКВИЗИТЫ:	

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

ЛЕКЦИИ	27	часов (ауд.)
ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	45	часов (ауд.)
АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ	72	часов
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА	72	часов
ИТОГО	144	часов
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ		очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ: ЗАЧЕТ В 4 СЕМЕСТРЕ
ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ **кафедра ВТ**

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ ВТ _____ **Марков Н.Г., профессор**
РУКОВОДИТЕЛЬ ООП _____ **Дмитриева Е.А., доцент**
ПРЕПОДАВАТЕЛЬ _____ **Кацман Ю.Я., доцент**

2010г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями преподавания данной дисциплины являются:

- Обучение студентов методам теории вероятностей, изучение характеристик одномерных и многомерных случайных величин;
 - Изучение основных задач математической статистики, которые необходимы специалистам для грамотной эксплуатации и разработки элементов вычислительной техники и программного (информационного) обеспечения систем.
 - Построение математической модели системы массового обслуживания (вычислительной, экономические системы) и оценка ее характеристик.
- Поставленные цели полностью соответствуют целям (Ц1-Ц5) ООП.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» (Б2.В4) входит в математический и естественнонаучный цикл (Б2) и является базовой дисциплиной вариативной части (Б2.В).

Для её успешного усвоения необходимы **знания** базовых понятий математического анализа, математической логики и дискретной математики; **умения** разрабатывать простейшие алгоритмы решения стохастических задач. **Владеть** на достаточно высоком уровне аппаратом дифференциального и интегрального исчисления, методами нахождения коэффициенты аппроксимирующих функций для эмпирических данных и т. п.

Пререквизитами данной дисциплины являются дисциплины математического и естественнонаучного цикла (Б2): «Математика» (Б2.Б2), «Математическая логика и теория алгоритмов» (Б2.В1), «Информатика» (Б2.Б1), «Дискретная математика» (Б2.В2).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины (Р1) студент должен:

Знать:

Основы теории вероятностей и математической статистики, случайных процессов, статистического оценивания и проверки гипотез, статистических методов обработки экспериментальных данных (З.1.6):

- Основные методы решения задач теории вероятностей (З.1.6.1);
- Характеристики одномерных и многомерных случайных величин (З.1.6.2);
- Основные законы распределения случайных величин и их параметры (З.1.6.3);
- Статистические методы первичной обработки экспериментальных данных (З.1.6.4);
- Методы построения доверительных интервалов (З.1.6.5);
- Стандартные методы проверки статистических гипотез (З.1.6.6).

уметь

применять методы теории вероятностей и математической статистики при решении профессиональных задач повышенной сложности (У.1.6):

- Решать типовые задачи теории вероятностей и математической статистики (У.1.6.1);
- Получить точечные и интервальные оценки экспериментальных данных (выборки) (У.1.6.2.);

- Производить проверку параметрических и непараметрических гипотез с учетом имеющихся ограничений (У.1.6.3.);
- Методом наименьших квадратов находить коэффициенты аппроксимирующих функций и оценить их качество (У.1.6.4.);

владеть методами теории вероятностей и математической статистики (В.1.6):

- Опытом вычисления характеристик положения и числовых характеристик случайных величин, выборок (В.1.6.1);
- Навыками вычисления (аналитически и по таблицам) квантилей, квартилей соответствующих распределений (В.1.6.2);
- Методами оценки ошибки первого и второго рода (мощности критерия) при проверке статистических гипотез (В.1.6.3.);
- Навыками использования Internet-ресурсов для изучения и реализации новых статистических методов анализа и прогноза при решении практических задач (В.1.6.4).

В процессе освоения дисциплины у студентов развиваются следующие **компетенции**:

1. *Универсальные (общекультурные)*:

- владеет культурой мышления, способен воспринимать новую информацию, анализировать и обобщать, способен конкретизировать поставленную цель и выбирать пути её достижения (ОК-1 ФГОС);
- использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и компьютерного моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10 ФГОС).

2. *Профессиональные*:

- способен разрабатывать стохастические модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных (ПК-4 ФГОС);
- умеет разрабатывать компоненты программных комплексов и баз данных, использовать современные инструментальные средства и технологии программирования для решения задач прогнозирования в областях экономических, социальных и т.п. (ПК-5 ФГОС);
- готов обосновать и защитить принимаемые проектные решения, осуществить постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ПК-6 ФГОС).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Аннотированное содержание разделов дисциплины:

1. *Комбинаторика, события, алгебра событий.* Элементарные комбинаторные соотношения. Пространство элементарных событий, случайные события, алгебра событий.
2. *Вероятность.* Классическое, статистическое (частотное) и геометрическое определение вероятности. Несовместные и независимые события. Условная вероятность. Законы сложения и умножения вероятностей. Формула полной вероятности, формула Байеса (теорема гипотез).
3. *Повторение испытаний.* Схема Бернулли, наивероятнейшее число успехов. Полиномиальное распределение. Локальная и интегральная теоремы Муавра –

Лапласа. Закон редких событий (Пуассона).

4. *Случайные величины (СВ)*. Типы СВ. Законы распределения СВ. Интегральная функция распределения СВ и ее свойства. Непрерывные СВ, плотность распределения и ее свойства. Характеристики положения СВ: мода, медиана, квантили и процентные точки. Числовые характеристики одномерных СВ. Начальные и центральные моменты СВ. Математическое ожидание и его свойства. Дисперсия и ее свойства. Коэффициенты асимметрии и островершинности распределения.
5. *Многомерные случайные величины*. Двумерная функция распределения вероятности и ее свойства. Плотность вероятности двумерной случайной величины и ее свойства. Условная плотность распределения. Числовые характеристики многомерных СВ, начальные и центральные моменты. Ковариация, коэффициент корреляции и его свойства. Корреляционная матрица системы случайных величин.
6. *Законы распределения случайных величин*. Равномерный, показательный и нормальный законы распределения. Вероятность попадания на интервал, математическое ожидание, дисперсия, скос и эксцесс. Стандартное нормальное распределение. Функция надежности.
7. *Закон больших чисел*. Неравенство Чебышева. Теоремы Чебышева, Маркова и Бернулли. Центральная предельная теорема. Теорема Ляпунова.
8. *Элементы математической статистики*. Основные понятия и задачи статистики. Выборочное распределение, объем выборки, ряд распределения, полигон и гистограмма частот. Выборочные значения и оценка параметров (точечная). Требование “хороших” оценок: несмещенность, эффективность и состоятельность.
9. *Интервальное оценивание*. Доверительная вероятность и доверительный интервал. Интервальная оценка для математического ожидания при известной дисперсии, при неизвестной дисперсии. Распределения Стьюдента. Интервальная оценка выборочной дисперсии. Распределение “хи-квадрат”.
10. *Проверка статистических гипотез и элементы линейного корреляционного анализа*. Критерий значимости и критическая область. Ошибки первого и второго рода, мощность критерия. Различие между двумя выборочными средними (t – критерий Стьюдента). Критерий Пирсона. Проверка гипотезы о значимом отличии выборочного коэффициента корреляции от нуля.

4.2. Структура модуля по разделам и формам организации обучения

В приведенной ниже таблице представлена структура дисциплины "Теория вероятностей и математическая статистика" по разделам и формам организации учебного процесса.

Таблица 1.

Структура дисциплины по разделам и формам организации обучения

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)		СРС (час)	Колл, Контр.р.	Итого
	Лекции	Практ. зан.			
1. Комбинаторика, события, алгебра событий.	2	4	4		10
2. Вероятность, статистиче-	2	7	9	Кон-	18

ская, классическая и геометрическая. Сложение и умножение вероятностей. Формулы полной вероятности и Байеса.				трольная работа №1	
3. Повторение испытаний, схема Бернулли. Теоремы Муавра - Лапласа, закон Пуассона.	2	6	8	Контрольная работа №2	16
4. Случайные величины. Интегральная, дифференциальная функции распределения и их свойства. Числовые хар-ки СВ и их свойства.	5	9	12	Контрольная работа №3	26
5. Многомерные случайные величины. Числовые хар-ки многомерных СВ, ковариация, коэфф. корреляции и его свойства	3	4	8	Контрольная работа №4	15
6. Законы распределения случайных величин (равномерный, показательный и нормальный). Вероятность попадания на интервал, мат. ожидание, дисперсия, скос и эксцесс.	4	6	15	Контрольная работа №5	25
7. Закон больших чисел, центральная предельная теорема.	2	2	4		8
8. Элементы математической статистики	2	2	4	Инд. задание по мат. статистике.	8
9.Интервальное оценивание.	2	2	4		8
10. Проверка статистических гипотез	3	3	4	Защита инд. задания.	10
Итого	27	45	72		144

4.3 Распределение компетенций по разделам дисциплины

Таблица 2.

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3.1.6.1	+	+	+	+	+	+	+			
2	3.1.6.2				+	+	+	+			
3	3.1.6.3						+				
4	3.1.6.4								+		
5	3.1.6.5									+	
6	3.1.6.6										+

7	У.1.6.1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8	У.1.6.2	+			+		+		+	+	
9	У.1.6.3	+					+				+
10	У.1.6.4										+
11	В.1.6.1				+	+			+	+	
12	В.1.6.2				+	+	+	+	+		
13	В.1.6.3										+
14	В.1.6.4								+		+

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В таблице 3 приведено описание образовательных технологий, используемых в данной дисциплине для достижения планируемых результатов.

Таблица 3.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО Методы	Лекции	Практ. зан.	СРС
IT-методы	+	+	+
Работа в команде		+	+
Методы проблемного обучения.	+	+	
Обучение на основе опыта		+	+
Опережающая СРС	+	+	+
Проектный метод		+	+
Индивидуальное обучение		+	+
Исследовательский метод		+	+

6. ОРГАНИЗАЦИЯ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6.1 Самостоятельную работу студентов (СРС) можно разделить на текущую и творческую.

Текущая СРС – работа с лекционными и учебно-методическими материалами, включая образовательные ресурсы, представленные в сети Internet и Intranet.

Творческая проблемно-ориентированная исследовательская самостоятельная работа – заключается в поиске информации (учебники, монографии, интернет); изучении современных статистических методов анализа экспериментальных данных; проведении компьютерного исследований с использованием пакета STATISTICA 6.1.

6.2 Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине направлено на углубление и закрепление знаний, развитие практических умений и навыков и включает:

- изучение теоретических учебно-методических материалов при опережающей самостоятельной работе;
- подготовка к практическим занятиям, решение домашних заданий;
- работа с литературой (интернет) при изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- подготовка к контрольным работам, выполнение индивидуальных заданий по

статистике подготовка к зачету.

6.3 Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателя.

С целью самоконтроля каждая тема (раздел) в учебно-методических материалах завершалась набором контрольных вопросов, после каждого практического занятия выдается домашнее задание (набор типовых задач). Аналогичный подход реализован при защите, выданных индивидуальных заданий по математической статистике.

По результатам текущего контроля формируется допуск студента к зачету. Зачет проводится в письменной форме и оценивается преподавателем.

6.4 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Для самостоятельной работы студенты в компьютерных классах кафедры обеспечены неограниченным доступом к сетевым ресурсам Internet. Учебно-методические и справочные материалы размещены в сети по адресу: <ftp://ftp.vt.tpu.ru/study/Katsman/public/Probability/>. При выполнении индивидуального задания по математической статистике рекомендуется использование статистического пакета STATISTICA 6.1, лицензионная версия которого инсталлирована в компьютерных классах кафедры ВТ.

7. СРЕДСТВА (ФОС) ТЕКУЩЕЙ И ИТОГОВОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль по каждому разделу осуществляется преподавателем, при этом учитывается своевременность и корректность выполнения домашних заданий. Для проверки теоретических знаний и приобретенных навыков предусмотрено 5 индивидуальных контрольных работ. При защите индивидуального задания по математической статистике также оценивается исследовательская составляющая и знание теории.

Итоговый контроль осуществляется лишь при успешном выполнении всех контрольных заданий:

- итоговый контроль проводится, как правило, в письменном виде;
- результаты контроля оцениваются в баллах на основе рейтинговой системы, принятой в томском политехническом университете, и учитывают баллы, набранные при текущем контроле.

Для подготовки к сдаче итогового контроля (зачета) предложено 57 теоретических вопросов. Каждый билет включает два теоретических вопроса и один практический – типовая задача по теории вероятностей. Перечень контрольных вопросов, выносимых на зачет, приведен в ПРИЛОЖЕНИИ 1.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная

1. Колемаев В.А., Калинина В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник / Под ред. В.А. Колемаева. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 303 с. – (Серия "Высшее образование").

2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М., 1998. – 480 с.
3. Калинина В. Н. Теория вероятностей и математическая статистика. Компьютерно-ориентированный курс : учебное пособие / В. Н. Калинина. — Москва: Дрофа, 2008. — 473 с.
4. Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математическая статистика. – М., 1979. – 400 с.
5. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / Н. Ш. Кремер. — 3-е изд., перераб. и доп.. — Москва: ЮНИТИ, 2007. — 573 с.
6. Халафян А.А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных. 3-е изд. Учебник - М.:ООО "Бином-Пресс", 2007 г.-512с.: ил.
7. Балдин К. В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / К. В. Балдин, В. Н. Башлыков, А. В. Рукоусев. — Москва: Дашков и Ко, 2008. — 472 с.

Дополнительная

1. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория вероятностей. - М.,1973.- 364с.
2. Туганбаев А. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие / А. А. Туганбаев, В. Г. Крупин. — СПб.: Лань, 2011. — 224 с.
3. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006,-816 с.
4. Письменный Д. Т. Конспект лекций по теории вероятностей, математической статистике и случайным процессам / Д.Т. Письменный. – М.: Айрис-пресс, 2006. – 288 с. – (Высшее образование).
5. Вуколов Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : учебное пособие / Э. А. Вуколов. — 2-е изд., испр. и доп.. — Москва: Форум, 2011. — 464 с.
6. Сборник задач по теории вероятностей, математической статистике и теории случайных функций: учебное пособие / под ред. А. А. Свешникова. — 3-е изд., перераб.. — СПб.: Лань, 2007. — 448 с.
7. Чистяков В. П. Курс теории вероятностей : учебник / В. П. Чистяков. — 7-е изд., испр. и доп.. — Москва: Дрофа, 2007. — 253 с.

Программное обеспечение и Internet-ресурсы

1. <http://ru.wikipedia.org/wiki>
2. <http://www.exponenta.ru> Раздел Statistica.
3. <ftp://ftp.vt.tpu.ru/study/Katsman/public/Probability/New/> Кацман Ю.Я. Курс лекций по теории вероятностей.
4. <ftp://ftp.vt.tpu.ru/study/Katsman/public/Statistica/Lectures/New/> Кацман Ю.Я. Курс лекций по математической статистике.
5. StatSoft, Inc. (2003). STATISTICA (data analysis software system), version 6. www.statsoft.com.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При изучении данной дисциплины, самостоятельной работе студентов и выполнении лабораторных работ в компьютерных классах кафедры используются современные персональные компьютеры, оснащенные лицензионным программным обеспечением и доступом в Internet.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 230400 «Информационные системы и технологии» и профилю подготовки «Геоинформационные системы, информационные системы и технологии в бизнесе».

Программа одобрена на заседании кафедры вычислительной техники

(протокол № ____ от «__» _____ 2011 г.).

Автор _____ Кацман Ю.Я.

Рецензент(ы) _____

Вопросы к теоретическому зачету

1. Комбинаторика: Правило произведения (строки).
2. Сравните перестановки и размещения. В чем сходство и отличия?
3. Комбинаторика: Размещения с повторениями.
4. Сочетания и размещения из N элементов по M . В чем сходство и различие?
5. Случайное событие. Проиллюстрируйте диаграммой или примером события: $D = A \cup B$, $K = A \setminus B$, $L = B \setminus A$.
6. Диаграммы Эйлера-Венна ($D = A \cap B$; $D = \overline{A}$).
7. Понятия “элементарные события” и “полная группа событий” эквивалентны?
8. Несовместные и независимые события, приведите примеры.
9. Частотное (статистическое) определение вероятности.
10. Классическое определение вероятности. Приведите пример.
11. Геометрическая вероятность.
12. Чему равна вероятность полной группы событий, почему?
13. Чему равна вероятность противоположного события, почему?
14. Чему равна вероятность достоверного, невозможного события?
15. Вероятность суммы событий.
16. Теорема: Вероятность произведения.
17. Формула полной вероятности.
18. Теорема Байеса.
19. Что такое гипотеза? В чем ее сходство и отличие от элементарного события?
20. Несовместные события. В какой теореме (теоремах) учитываются эти свойства?
21. Какие события описываются схемой Бернулли?
22. Чему равно наивероятнейшее число успехов в схеме Бернулли?
23. Биномиальное распределение, локальная и интегральная теоремы Муавра-Лапласа - область применения?
24. Закон редких событий и условия его применимости.
25. Случайные величины (СВ).
26. Закон распределения СВ.
27. Дайте определения ряда распределения, многоугольника распределения, плотности распределения СВ.
28. Интегральная функция распределения и ее свойства.
29. Плотность распределения одномерной СВ и ее свойства.
30. Вероятность попадания на интервал для дискретных и непрерывных СВ.
31. Характеристики положения одномерной СВ.
32. Начальные моменты одномерной СВ. Свойства математического ожидания.
33. Центральные моменты одномерной СВ. Дисперсия и ее свойства.
34. Равномерное распределение.
35. Показательное распределение.
36. Функция надежности.
37. Нормальное распределение.
38. Вероятность попадания на симметричный относительно математического ожидания интервал для стандартного $N(0,1)$ распределения.

39. Многомерные СВ (на примере двумерных).
40. Начальный и центральный моменты двумерной СВ?
41. Плотность распределения двумерной СВ, ее свойства?
42. Коэффициент корреляции.
43. Понятия независимости и некоррелированности СВ - эквивалентны?
44. Корреляционная матрица.
45. Неравенство Чебышева.
46. Теорема Чебышева и обобщенная теорема Чебышева (суть).
47. Теоремы Маркова и Бернулли (суть).
48. Выборочное оценивание.
49. Требование “хороших” оценок в статистике.
50. Интервальное оценивание.
51. Доверительный интервал для выборочной дисперсии.
52. Проверка статистических гипотез. Приведите пример.
53. Ошибки первого и второго рода.
54. Распределение Стьюдента. В каких случаях мы его используем?
55. Распределение “хи-квадрат”, где используется?
56. Критерий Пирсона.
57. Основы линейного корреляционного анализа.

Составил:

доцент кафедры вычислительной техники

Ю. Я. Кацман

Зав. кафедрой вычислительной техники,
профессор

Н. Г. Марков