МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Теория вероятностей и математическая статистика

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности**
Направленность (профиль): **Информационная безопасность финансовых и экономических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **БИС, кафедра безопасности информационных систем**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**
Учебный план набора 2016 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	4 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	36	36	72	часов
2	Практические занятия	36	36	72	часов
3	Всего аудиторных занятий	72	72	144	часов
4	Из них в интерактивной форме	20	20	40	часов
5	Самостоятельная работа	72	72	144	часов
6	Всего (без экзамена)	144	144	288	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	72	часов
8	Общая трудоемкость	180	180	360	часов
		5.0	5.0	10.0	З.Е

Экзамен: 3, 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15754

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 4 от « 4 » 5 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности, утвержденного 01 декабря 2016 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

доцент каф. КИБЭВС _____ Е. Ю. Костюченко

Заведующий обеспечивающей каф.
КИБЭВС _____ А. А. Шелупанов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФБ _____ Е. М. Давыдова

Заведующий выпускающей каф.
БИС _____ Р. В. Мещеряков

Эксперт:

Доцент Каф. КИБЭВС _____ А. А. Конев

Согласована на портале № 15754

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

целью курса является изучение основных терминов, понятий и методов теории вероятностей и математической статистики, а также элементов теорий случайных процессов и массового обслуживания.

1.2. Задачи дисциплины

– ознакомление студентов с основными концепциями теории вероятностей и прикладной статистики;

– раскрытие роли вероятностно-статистического инструментария при проведении исследований, изучение основных понятий вероятностного анализа, таких как случайные события и вероятности их осуществления, случайные величины и распределения, а также основных теорем теории вероятностей;

– изучение основ статистического описания данных, постановок и методов решения фундаментальных задач математической статистики, таких как задача оценивания, задача проверки гипотез; изучение основ анализа парных зависимостей;

– формирование вероятностной интуиции, опирающейся на теоретические знания, развитие навыков постановки и решения прикладных задач статистического анализа;

– демонстрация математической обоснованности ряда процедур вероятностного и статистического анализа и понимание границ их применимости;

– привитие практических навыков в использовании математических методов вероятностного и статистического анализа к постановке и решению задач, возникающих на практике.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория вероятностей и математическая статистика» (Б1.Б.23) относится к блоку 1 (базовая часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Алгебра, Математический анализ.

Последующими дисциплинами являются: Планирование эксперимента.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 способностью корректно применять аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, теории вероятностей, математической статистики, численных методов, методов оптимизации для формализации и решения задач в сфере профессиональной деятельности;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** − основные понятия и методы теории вероятностей, теории случайных процессов и математической статистики и их применение в профессиональной деятельности для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; − основы комбинаторного анализа и их применение в профессиональной деятельности для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

– **уметь** − применять стандартные методы и модели к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; − пользоваться расчетными формулами, таблицами, компьютерными программами при решении математических задач для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;

– **владеть** − навыками использования стандартных теоретико-вероятностных и статистических методов при решении прикладных задач в профессиональной деятельности для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 10.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Согласована на портале № 15754

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры	
		3 семестр	4 семестр
Аудиторные занятия (всего)	144	72	72
Лекции	72	36	36
Практические занятия	72	36	36
Из них в интерактивной форме	40	20	20
Самостоятельная работа (всего)	144	72	72
Выполнение индивидуальных заданий	48	24	24
Проработка лекционного материала	19	9	10
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	77	39	38
Всего (без экзамена)	288	144	144
Подготовка и сдача экзамена	72	36	36
Общая трудоемкость ч	360	180	180
Зачетные Единицы	10.0	5.0	5.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр					
1 Классическая теория вероятностей. Случайные события	12	12	23	47	ОПК-2
2 Случайные величины	17	17	27	61	ОПК-2
3 Системы случайных величин	7	7	22	36	ОПК-2
Итого за семестр	36	36	72	144	
4 семестр					
4 Математическая статистика. Общее	3	3	6	12	ОПК-2
5 Математическая статистика. Точечные и интервальные оценки	11	11	22	44	ОПК-2
6 Математическая статистика. Регрессия	15	15	35	65	ОПК-2
7 Математическая статистика. Проверка статистических гипотез	7	7	9	23	ОПК-2
Итого за семестр	36	36	72	144	

Согласована на портале № 15754

Итого	72	72	144	288	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Классическая теория вероятностей. Случайные события	1. Испытание. Совместные и несовместные события. Полная группа со¬бытий. Равновозможные события. Классическое определение вероят¬ности.2. Основные формулы комбинаторики. Перестановки, размещения, со¬четания.3. Относительная частота и статистическая вероятность. Геометрическая вероятность.4. Сумма событий. Вероятность суммы несовместных событий. Вероятность суммы совместных событий.5. Произведение событий. Условная вероятность. Вероятность произве¬дения событий.6. Независимые события. События, независимые в совокупности. Веро¬ятность произведения событий, независимых в совокупности. Веро¬ятность появления хотя бы одного события.7. Формула полной вероятно¬сти. Формула Байеса.8. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.9. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной веро¬ятности в независимых испытаниях.Контрольная работа 1	12	ОПК-2
	Итого	12	
2 Случайные величины	10. Случайная величина. Виды случайных величин. Закон распределе¬ния вероятностей прерывной (дискретной) случайной величины.11. Математическое ожидание дискретной случайной величины: опреде¬ление и свойства. Сумма и произведение случайных величин. 12. Дисперсия дискретной случайной величины: определение и свойства. Среднеквадратичное отклонение. 13. Одинаково распределённые взаим¬но независимые случайные величины.14. Начальные и центральные теоретические моменты. Смысл цен-	17	ОПК-2

Согласована на портале № 15754

	тральных моментов. Асимметрия и эксцесс.15. Биномиальное распределение. Ма¬тематическое ожидание числа появлений события в независимых ис¬пытаниях. Дисперсия числа появлений события в независимых испытаниях.16. Распределение Пуассона. Простейший поток событий.17. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.18. Функция распределения вероятностей случайной величины. Свойства. Опреде-ление непрерывной случайной величины.19. Плотность распределения вероятностей: определение и свойства.20. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное откло¬нение непрерывной случайной величины.21. Равномерное распределение. Его числовые характеристики.22. Показательное распределение. Его числовые характеристики.23. Нормальное распределение, его числовые характеристики.24. Вероятность попадания нормальной случайной величин в заданный интервал. Правило трёх сигм.Контрольная работа 2		
	Итого	17	
3 Системы случайных величин	25. Законы больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Ляпунова.26. Функция случайного аргумента.27. Основы теории корреляции Корреляционный момент. Свойства корреляционного момента. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции. Контрольная работа 3	7	ОПК-2
	Итого	7	
Итого за семестр		36	
4 семестр			
4 Математическая статистика. Общее	1. Генеральная и выборочная совокупности. Объём совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Простой случайный, типический, механический и серийный отборы.2. Статистическое распределение выборки. Варианты, частоты и относительные частоты. Эмпирическая функция распределения. Многоугольник частот и гистограмма частот.	3	ОПК-2
	Итого	3	
5 Математическая статистика.	3. Точечная и интервальная оценки.	11	ОПК-2

Согласована на портале № 15754

Точечные и интервальные оценки	Надёжность (доверительная вероятность) и доверительный интервал. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. Смысл метода моментов.4. Три критерии качества оценок. Смещённые и несмещённые оценки параметров распределения. Примеры смещенных и несмещенных оценок.5. Генеральная и выборочная средние. Генеральная и выборочная дисперсии. Выражение для расчета дисперсии. Исправленная дисперсия. Выборочное среднеквадратическое отклонение. “Исправленное” среднеквадратичное отклонение (без вывода выражения для исправления).6. Групповая и общая средние. Внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии.7. Выборочные начальный и центральный моменты. Выборочный коэффициент асимметрии и эксцесс. Методика расчета.8. Структурные характеристики выборки. Мода, медиана, квартили, децили и т. д.9. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания (при известном и неизвестном среднеквадратичном отклонении, смысл отличия при расчете) и среднеквадратичного отклонения нормального распределения.10. Доверительный интервал для оценки неизвестной вероятности события.11. Кривая Лоренца. Индекс Джинни. Методика получения.Контрольная работа 4		
	Итого	11	
6 Математическая статистика. Регрессия	12. Закон распределения вероятностей системы двух дискретных случайных величин. Построение законов распределения составляющих. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Корреляционная таблица. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. Условные средние значения.13. Теоретическое уравнение регрессии. 14. Выборочное уравнение регрессии. Метод наименьших квадратов.15. Выборочный корреляционный момент. Его расчетные формулы и свойства. Выборочный коэффициент корреляции. Его смысл, расчетные формулы и свойства по сравнению с корреляционным моментом.16. Выбо-	15	ОПК-2

Согласована на портале № 15754

	рочное корреляционное отношение. Смысл и свойства выборочного корреляционного отношения. Недостатки выборочного корреляционного отношения.17. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Предельные значения для коэффициентов ранговой корреляции.18. Коэффициент конкордации. Смысл. Диапазон изменения. Методика расчета.19. Метод наибольшего правдоподобия для оценки параметров распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Смысл метода наибольшего правдоподобия на примере дискретных случайных величин.20. Сущность метода Монте-Карло. Оценка его погрешности.21. Случайные числа. Разыгрывание дискретной случайной величины.22. Разыгрывание непрерывной случайной величины. Метод суперпозиции.23. Приближённое разыгрывание нормальной случайной величины. Параметры получаемой при таком розыгрыше нормальной случайной величины.24. Вычисление определённых интегралов с помощью метода Монте- Карло. Два метода, их смысл и обоснование.Контрольная работа 5		
	Итого	15	
7 Математическая статистика. Проверка статистических гипотез	25. Проверка статистических гипотез Базовые определения. Последовательность действий.26. Проверка статистических гипотез – различие дисперсий.27. Проверка статистических гипотез – проверка гипотезы о виде распределения на примере нормального распределения.Контрольная работа 6	7	ОПК-2
	Итого	7	
Итого за семестр		36	
Итого		72	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин						
	1	2	3	4	5	6	7

Согласована на портале № 15754

Предшествующие дисциплины							
1 Алгебра	+	+	+	+	+	+	+
2 Математический анализ	+	+	+	+	+	+	+
Последующие дисциплины							
1 Планирование эксперимента	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5.4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий			Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	
ОПК-2	+	+	+	Контрольная работа, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен, Опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лекции	Всего
3 семестр			
IT-методы	10	10	20
Итого за семестр:	10	10	20
4 семестр			
IT-методы	10	10	20
Итого за семестр:	10	10	20
Итого	20	20	40

7. Лабораторные работы

Не предусмотрено РУП

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Согласована на портале № 15754

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Классическая теория вероятностей. Случайные события	1. Испытание. Совместные и несовместные события. Полная группа со¬бытий. Равновозможные события. Классическое определение вероят¬ности.2. Основные формулы комбинаторики. Перестановки, размещения, со¬четания.3. Относительная частота и статистическая вероятность. Геометрическая вероятность.4. Сумма событий. Вероятность суммы несовместных событий. Вероятность суммы совместных событий.5. Произведение событий. Условная вероятность. Вероятность произве¬дения событий.6. Независимые события. События, независимые в совокупности. Веро¬ятность произведения событий, независимых в совокупности. Веро¬ятность появления хотя бы одного события.7. Формула полной вероятно¬сти. Формула Байеса.8. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.9. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной веро¬ятности в независимых испытаниях.Контрольная работа 1	12	ОПК-2
	Итого	12	
2 Случайные величины	10. Случайная величина. Виды случайных величин. Закон распределе¬ния вероятностей прерывной (дискретной) случайной величины.11. Математическое ожидание дискретной случайной величины: опреде¬ление и свойства. Сумма и произведение случайных величин. 12. Дисперсия дискретной случайной величины: определение и свойства. Среднеквадратичное отклонение. 13. Одинаково распределённые взаим¬но независимые случайные величины.14. Начальные и центральные теоретические моменты. Смысл центральных моментов. Асимметрия и эксцесс.15. Биномиальное распределение. Ма¬тематическое ожидание числа появлений события в независимых	17	ОПК-2

Согласована на портале № 15754

	ис¬пытаниях. Дисперсия числа появлений события в независимых испытаниях.16. Распределение Пуассона. Простейший поток событий.17. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.18. Функция распределения вероятностей случайной величины. Свойства. Опреде-ление непрерывной случайной величины.19. Плотность распределения вероятностей: определение и свойства.20. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное откло¬нение непрерывной случайной величины.21. Равномерное распределение. Его числовые характеристики.22. Показательное распределение. Его числовые характеристики.23. Нормальное распределение, его числовые характеристики.24. Вероятность попадания нормальной случайной величин в заданный интервал. Правило трёх сигм.Контрольная работа 2		
	Итого	17	
3 Системы случайных величин	25. Законы больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Ляпунова.26. Функция случайного аргумента.27. Основы теории корреляции Корреляционный момент. Свойства корреляционного момента. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции. Контрольная работа 3	7	ОПК-2
	Итого	7	
Итого за семестр		36	
	4 семестр		
4 Математическая статистика. Общее	1. Генеральная и выборочная совокупности. Объём совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Простой случайный, типический, механический и серийный отборы.2. Статистическое распределение выборки. Варианты, частоты и относительные частоты. Эмпирическая функция распределения. Многоугольник частот и гистограмма частот.	3	ОПК-2
	Итого	3	
5 Математическая статистика. Точечные и интервальные оценки	3. Точечная и интервальная оценки. Надёжность (доверительная вероятность) и доверительный интервал. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. Смысл мето-	11	ОПК-2

Согласована на портале № 15754

	да моментов.4. Три критерии качества оценок. Смещённые и несмещённые оценки параметров распределения. Примеры смещенных и несмещенных оценок.5. Генеральная и выборочная средние. Генеральная и выборочная дисперсии. Выражение для расчета дисперсии. Исправленная дисперсия. Выборочное среднеквадратическое отклонение. “Исправленное” среднеквадратичное отклонение (без вывода выражения для исправления).6. Групповая и общая средние. Внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии.7. Выборочные начальный и центральный моменты. Выборочный коэффициент асимметрии и эксцесс. Методика расчета.8. Структурные характеристики выборки. Мода, медиана, квартили, децили и т. д.9. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания (при известном и неизвестном среднеквадратичном отклонении, смысл отличия при расчете) и среднеквадратичного отклонения нормального распределения.10. Доверительный интервал для оценки неизвестной вероятности события.11. Кривая Лоренца. Индекс Джинни. Методика получения.Контрольная работа 4		
	Итого	11	
6 Математическая статистика. Регрессия	12. Закон распределения вероятностей системы двух дискретных случайных величин. Построение законов распределения составляющих. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Корреляционная таблица. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. Условные средние значения.13. Теоретическое уравнение регрессии. 14. Выборочное уравнение регрессии. Метод наименьших квадратов.15. Выборочный корреляционный момент. Его расчетные формулы и свойства. Выборочный коэффициент корреляции. Его смысл, расчетные формулы и свойства по сравнению с корреляционным моментом.16. Выборочное корреляционное отношение. Смысл и свойства выборочного корреляционного отношения. Недостатки выборочного корреляционного отно-	15	ОПК-2

Согласована на портале № 15754

	шения.17. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Предельные значения для коэффициентов ранговой корреляции.18. Коэффициент конкордации. Смысл. Диапазон изменения. Методика расчета.19. Метод наибольшего правдоподобия для оценки параметров распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Смысл метода наибольшего правдоподобия на примере дискретных случайных величин.20. Сущность метода Монте-Карло. Оценка его погрешности.21. Случайные числа. Разыгрывание дискретной случайной величины.22. Разыгрывание непрерывной случайной величины. Метод суперпозиции.23. Приближённое разыгрывание нормальной случайной величины. Параметры получаемой при таком розыгрыше нормальной случайной величины.24. Вычисление определённых интегралов с помощью метода Монте- Карло. Два метода, их смысл и обоснование.Контрольная работа 5		
	Итого	15	
7 Математическая статистика. Проверка статистических гипотез	25. Проверка статистических гипотез Базовые определения. Последовательность действий.26. Проверка статистических гипотез – различие дисперсий.27. Проверка статистических гипотез – проверка гипотезы о виде распределения на примере нормального распределения.Контрольная работа 6	7	ОПК-2
	Итого	7	
Итого за семестр		36	
Итого		72	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Классическая теория	Подготовка к практиче-	12	ОПК-2	Контрольная работа,

Согласована на портале № 15754

вероятностей. Случайные события	ским занятиям, семинарам			Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Выполнение индивидуальных заданий	8		
	Итого	23		
2 Случайные величины	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ОПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	4		
	Выполнение индивидуальных заданий	8		
	Итого	27		
3 Системы случайных величин	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	12	ОПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Выполнение индивидуальных заданий	8		
	Итого	22		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
4 семестр				
4 Математическая статистика. Общее	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	5	ОПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	1		
	Итого	6		
5 Математическая статистика. Точечные и интервальные оценки	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	11	ОПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	3		
	Выполнение индивидуальных заданий	8		
	Итого	22		
6 Математическая статистика. Регрессия	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ОПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Проработка лекционного	4		

Согласована на портале № 15754

	материала			
	Выполнение индивидуальных заданий	8		
	Выполнение индивидуальных заданий	8		
	Итого	35		
7 Математическая статистика. Проверка статистических гипотез	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	7	ОПК-2	Контрольная работа, Опрос на занятиях, Отчет по индивидуальному заданию, Экзамен
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	9		
Итого за семестр		72		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		216		

9.1. Темы индивидуальных заданий

1. 1. Генеральная и выборочная совокупности. Объём совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Простой случайный, типический, механический и серийный отборы.
2. 2. Статистическое распределение выборки. Варианты, частоты и относительные частоты. Эмпирическая функция распределения. Многоугольник частот и гистограмма частот.
3. 3. Точечная и интервальная оценки. Надёжность (доверительная вероятность) и доверительный интервал. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. Смысл метода моментов.
4. 4. Три критерии качества оценок. Смещённые и несмещённые оценки параметров распределения. Примеры смещенных и несмещенных оценок.
5. 5. Генеральная и выборочная средние. Генеральная и выборочная дисперсии. Выражение для расчета дисперсии. Исправленная дисперсия. Выборочное среднеквадратическое отклонение. “Исправленное” среднеквадратичное отклонение (без вывода выражения для исправления).
6. 6. Групповая и общая средние. Внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии.
7. 7. Выборочные начальный и центральный моменты. Выборочный коэффициент асимметрии и эксцесс. Методика расчета.
8. 8. Структурные характеристики выборки. Мода, медиана, квартили, децили и т. д.
9. 9. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания (при известном и неизвестном среднеквадратичном отклонении, смысл отличия при расчете) и среднеквадратичного отклонения нормального распределения.
10. 10. Доверительный интервал для оценки неизвестной вероятности события.
11. 11. Кривая Лоренца. Индекс Джинни. Методика получения.
12. 12. Закон распределения вероятностей системы двух дискретных случайных величин. Построение законов распределения составляющих. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Корреляционная таблица. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. Условные средние значения.
13. 13. Теоретическое уравнение регрессии.
14. 14. Выборочное уравнение регрессии. Метод наименьших квадратов.
15. 15. Выборочный корреляционный момент. Его расчетные формулы и свойства. Выборочный коэффициент корреляции. Его смысл, расчетные формулы и свойства по сравнению с корреляционным моментом.
16. 16. Выборочное корреляционное отношение. Смысл и свойства выборочного корреляционного отношения. Недостатки выборочного корреляционного отношения.
17. 17. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.

Согласована на портале № 15754

Предельные значения для коэффициентов ранговой корреляции.

18. 18. Коэффициент конкордации. Смысл. Диапазон изменения. Методика расчета.

19. 19. Метод наибольшего правдоподобия для оценки параметров распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Смысл метода наибольшего правдоподобия на примере дискретных случайных величин.

20. 20. Сущность метода Монте-Карло. Оценка его погрешности.

21. 21. Случайные числа. Разыгрывание дискретной случайной величины.

22. 22. Разыгрывание непрерывной случайной величины. Метод суперпозиции.

23. 23. Приближённое разыгрывание нормальной случайной величины. Параметры получаемой при таком розыгрыше нормальной случайной величины.

24. 24. Вычисление определённых интегралов с помощью метода Монте- Карло. Два метода, их смысл и обоснование.

25. 25. Проверка статистических гипотез Базовые определения. Последовательность действий.

26. 26. Проверка статистических гипотез – различие дисперсий.

27. 27. Проверка статистических гипотез – проверка гипотезы о виде распределения на примере нормального распределения.

28. 1. Испытание. Совместные и несовместные события. Полная группа со¬бытий. Равновозможные события. Классическое определение вероят¬ности.

29. 2. Основные формулы комбинаторики. Перестановки, размещения, со¬четания.

30. 3. Относительная частота и статистическая вероятность. Геометрическая вероятность.

31. 4. Сумма событий. Вероятность суммы несовместных событий. Вероятность суммы совместных событий.

32. 5. Произведение событий. Условная вероятность. Вероятность произве¬дения событий.

33. 6. Независимые события. События, независимые в совокупности. Веро¬ятность произведения событий, независимых в совокупности. Веро¬ятность появления хотя бы одного события.

34. 7. Формула полной вероятно¬сти. Формула Байеса.

35. 8. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

36. 9. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной веро¬ятности в независимых испытаниях.

37. 25. Законы больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Ляпунова.

38. 26. Функция случайного аргумента.

39. 27. Основы теории корреляции Корреляционный момент. Свойства корреляционного момента. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции.

40. 10. Случайная величина. Виды случайных величин. Закон распределе¬ния вероятностей прерывной (дискретной) случайной величины.

41. 11. Математическое ожидание дискретной случайной величины: опреде¬ление и свойства. Сумма и произведение случайных величин.

42. 12. Дисперсия дискретной случайной величины: определение и свойства. Среднеквадратичное отклонение.

43. 13. Одинаково распределённые взаим¬но независимые случайные величины.

44. 14. Начальные и центральные теоретические моменты. Смысл центральных моментов. Асимметрия и эксцесс.

45. 15. Биномиальное распределение. Ма¬тематическое ожидание числа появлений события в независимых ис¬пытаниях. Дисперсия числа появлений события в независимых испытаниях.

46. 16. Распределение Пуассона. Простейший поток событий.

47. 17. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.

48. 18. Функция распределения вероятностей случайной величины. Свойства. Определение непрерывной случайной величины.

49. 19. Плотность распределения вероятностей: определение и свойства.

50. 20. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное откло¬нение непрерывной случайной величины.

51. 21. Равномерное распределение. Его числовые характеристики.

Согласована на портале № 15754

52. 22. Показательное распределение. Его числовые характеристики.
53. 23. Нормальное распределение, его числовые характеристики.
54. 24. Вероятность попадания нормальной случайной величин в заданный интервал. Правило трёх сигм.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Контрольная работа	15	15	15	45
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	5	15
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100
4 семестр				
Контрольная работа	15	15	15	45
Опрос на занятиях	3	3	4	10
Отчет по индивидуальному заданию	5	5	5	15
Итого максимум за период	23	23	24	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	23	46	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов,	Оценка (ECTS)

Согласована на портале № 15754

	учитывает успешно сданный экзамен	
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебное пособие для вузов / Владимир Ефимович Гмурман. - 9-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2003. - 480 с. : ил. - Предм. указ.: с. 474-479. - ISBN 5-06-004214-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 34 экз.)

2. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : Учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - 8-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2003. - 403[13] с. : ил. - ISBN 5-06-004212-X (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)

3. Теория вероятностей : Учебник для вузов / Е. С. Вентцель. - 10-е изд., стереотип. - М. : Academia, 2005. - 571[5] с. : ил, табл., граф. - (Высшее образование). - Предм. указ.: с. 564-567. - ISBN 5-7695-2311-5 : 203.94 р., 250.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 228 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Вентцель, Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей : Учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 6-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2005. - 439[9] с. : табл., ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 440. - ISBN 5-7695-2514-2 : 174.24 р (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Кирнос И.В. Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ Теория вероятностей и математическая статистика для студентов специальности 090105 "Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем"[электронный ресурс вычислительных залов кафедры КИБЭВС]. 2012. - 442 с. [Электронный ресурс]. - http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/manuals/tvims.pdf

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Согласована на портале № 15754

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. google.com

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 90, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Для проведения практических занятий используется учебная аудитория, с количеством посадочных мест не менее 30, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью.

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Красноармейская, 146, 4 этаж, ауд. 408. Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Ce1егоп D336 2.8ГГц. - 8 шт.; компьютеры подключены к сети ИНТЕРНЕТ и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету,	Преимущественно письменная проверка

Согласована на портале № 15754

	контрольные работы	
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 15754

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Теория вероятностей и математическая статистика

Уровень образования: **высшее образование - специалитет**
Направление подготовки (специальность): **10.05.04 Информационно-аналитические системы безопасности**
Направленность (профиль): **Информационная безопасность финансовых и экономических структур**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФБ, Факультет безопасности**
Кафедра: **БИС, кафедра безопасности информационных систем**
Курс: **2**
Семестр: **3, 4**

Учебный план набора 2016 года

Разработчик:
- доцент каф. КИБЭВС Е. Ю. Костюченко

Экзамен: 3, 4 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 15754

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ОПК-2	способностью корректно применять аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, теории вероятностей, математической статистики, численных методов, методов оптимизации для формализации и решения задач в сфере профессиональной деятельности	Должен знать − основные понятия и методы теории вероятностей, теории случайных процессов и математической статистики и их применение в профессиональной деятельности для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; − основы комбинаторного анализа и их применение в профессиональной деятельности для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;; Должен уметь − применять стандартные методы и модели к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; − пользоваться расчетными формулами, таблицами, компьютерными программами при решении математических задач для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности;; Должен владеть − навыками использования стандартных теоретико-вероятностных и статистических методов при решении прикладных задач в профессиональной деятельности для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.;

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие поня-	Обладает диапазоном практических умений,	Берет ответственность за завершение задач в ис-

Согласована на портале № 15754

	тия в пределах изучаемой области	требуемых для решения определенных проблем в области исследования	следовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ОПК-2

ОПК-2: способностью корректно применять аппарат математического анализа, геометрии, алгебры, дискретной математики, теории вероятностей, математической статистики, численных методов, методов оптимизации для формализации и решения задач в сфере профессиональной деятельности.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	− основные понятия и методы теории вероятностей, теории случайных процессов и математической статистики и их применение в профессиональной деятельности для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; − основы комбинаторного анализа и их применение в профессиональной деятельности для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.	− применять стандартные методы и модели к решению типовых теоретико-вероятностных и статистических задач для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; − пользоваться расчетными формулами, таблицами, компьютерными программами при решении математических задач для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.	− навыками использования стандартных теоретико-вероятностных и статистических методов при решении прикладных задач в профессиональной деятельности для выявления сущности проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности.
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию;	• Контрольная работа; • Отчет по индивидуальному заданию;	• Отчет по индивидуальному заданию; • Экзамен;

Согласована на портале № 15754

	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Опрос на занятиях; • Экзамен;	

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• Знает основные методы теории вероятностей и математической статистики и их возможное приложение в профессиональной деятельности, знает их взаимосвязь и отношение к конкретным задачам профессиональной деятельности;	• Может применить и обосновывать выбор метода решения профессиональной задачи с помощью методов теории вероятностей и математической статистики;	• Свободно владеет разными способами представления и решения профессиональных задач с использованием средств теории вероятностей и математической статистики.;
Хорошо (базовый уровень)	• Знает основные методы теории вероятностей и математической статистики их возможное приложение в профессиональной деятельности;	• Применяет аппарат теории вероятностей и математической статистики при решении профессиональных задач;	• Может применять и обосновывать решения с использованием аппарата теории вероятностей и математической статистики.;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• Дает определения основных понятий теории вероятностей и математической статистики.;	• Умеет работать со справочной литературой. Решает типовые задачи;	• Может применить некоторые разделы теории вероятностей и математической статистики.;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, в следующем составе.

3.1 Темы индивидуальных заданий

– 1. Генеральная и выборочная совокупности. Объём совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Простой случайный, типический, механический и серийный отборы.

– 2. Статистическое распределение выборки. Варианты, частоты и относительные частоты. Эмпирическая функция распределения. Многоугольник частот и гистограмма частот.

– 3. Точечная и интервальная оценки. Надёжность (доверительная вероятность) и доверительный интервал. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. Смысл метода моментов.

– 4. Три критерии качества оценок. Смещённые и несмещённые оценки параметров распределения. Примеры смещенных и несмещенных оценок.

– 5. Генеральная и выборочная средние. Генеральная и выборочная дисперсии. Выражение для расчета дисперсии. Исправленная дисперсия. Выборочное среднеквадратическое отклонение. “Исправленное” среднеквадратичное отклонение (без вывода выражения для исправления).

– 6. Групповая и общая средние. Внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии.

– 7. Выборочные начальный и центральный моменты. Выборочный коэффициент асимметрии и эксцесс. Методика расчета.

Согласована на портале № 15754

– 8. Структурные характеристики выборки. Мода, медиана, квартили, децили и т. д.

– 9. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания (при известном и неизвестном среднеквадратичном отклонении, смысл отличия при расчете) и среднеквадратичного отклонения нормального распределения.

– 10. Доверительный интервал для оценки неизвестной вероятности события.

– 11. Кривая Лоренца. Индекс Джинни. Методика получения.

– 12. Закон распределения вероятностей системы двух дискретных случайных величин. Построение законов распределения составляющих. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Корреляционная таблица. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. Условные средние значения.

– 13. Теоретическое уравнение регрессии.

– 14. Выборочное уравнение регрессии. Метод наименьших квадратов.

– 15. Выборочный корреляционный момент. Его расчетные формулы и свойства. Выборочный коэффициент корреляции. Его смысл, расчетные формулы и свойства по сравнению с корреляционным моментом.

– 16. Выборочное корреляционное отношение. Смысл и свойства выборочного корреляционного отношения. Недостатки выборочного корреляционного отношения.

– 17. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Предельные значения для коэффициентов ранговой корреляции.

– 18. Коэффициент конкордации. Смысл. Диапазон изменения. Методика расчета.

– 19. Метод наибольшего правдоподобия для оценки параметров распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Смысл метода наибольшего правдоподобия на примере дискретных случайных величин.

– 20. Сущность метода Монте-Карло. Оценка его погрешности.

– 21. Случайные числа. Разыгрывание дискретной случайной величины.

– 22. Разыгрывание непрерывной случайной величины. Метод суперпозиции.

– 23. Приближённое разыгрывание нормальной случайной величины. Параметры получаемой при таком розыгрыше нормальной случайной величины.

– 24. Вычисление определённых интегралов с помощью метода Монте- Карло. Два метода, их смысл и обоснование.

– 25. Проверка статистических гипотез Базовые определения. Последовательность действий.

– 26. Проверка статистических гипотез – различие дисперсий.

– 27. Проверка статистических гипотез – проверка гипотезы о виде распределения на примере нормального распределения.

– 1. Испытание. Совместные и несовместные события. Полная группа со¬бытий. Равновозможные события. Классическое определение вероят¬ности.

– 2. Основные формулы комбинаторики. Перестановки, размещения, со¬четания.

– 3. Относительная частота и статистическая вероятность. Геометрическая вероятность.

– 4. Сумма событий. Вероятность суммы несовместных событий. Вероятность суммы совместных событий.

– 5. Произведение событий. Условная вероятность. Вероятность произве¬дения событий.

– 6. Независимые события. События, независимые в совокупности. Веро¬ятность произведения событий, независимых в совокупности. Веро¬ятность появления хотя бы одного события.

– 7. Формула полной вероятно¬сти. Формула Байеса.

– 8. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

– 9. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной веро¬ятности в независимых испытаниях.

– 25. Законы больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Ляпунова.

– 26. Функция случайного аргумента.

– 27. Основы теории корреляции Корреляционный момент. Свойства корреляционного мо-

Согласована на портале № 15754

мента. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции.

– 10. Случайная величина. Виды случайных величин. Закон распределе¬ния вероятностей прерывной (дискретной) случайной величины.

– 11. Математическое ожидание дискретной случайной величины: опреде¬ление и свойства. Сумма и произведение случайных величин.

– 12. Дисперсия дискретной случайной величины: определение и свойства. Среднеквадратичное отклонение.

– 13. Одинаково распределённые взаим¬но независимые случайные величины.

– 14. Начальные и центральные теоретические моменты. Смысл центральных моментов. Асимметрия и эксцесс.

– 15. Биномиальное распределение. Ма¬тематическое ожидание числа появлений события в независимых ис¬пытаниях. Дисперсия числа появлений события в независимых испытаниях.

– 16. Распределение Пуассона. Простейший поток событий.

– 17. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.

– 18. Функция распределения вероятностей случайной величины. Свойства. Опреде-ление непрерывной случайной величины.

– 19. Плотность распределения вероятностей: определение и свойства.

– 20. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное откло¬нение непрерывной случайной величины.

– 21. Равномерное распределение. Его числовые характеристики.

– 22. Показательное распределение. Его числовые характеристики.

– 23. Нормальное распределение, его числовые характеристики.

– 24. Вероятность попадания нормальной случайной величин в заданный интервал. Правило трёх сигм.

3.2 Темы опросов на занятиях

– 1. Испытание. Совместные и несовместные события. Полная группа со¬бытий. Равновозможные события. Классическое определение вероят¬ности.

– 2. Основные формулы комбинаторики. Перестановки, размещения, со¬четания.

– 3. Относительная частота и статистическая вероятность. Геометрическая вероятность.

– 4. Сумма событий. Вероятность суммы несовместных событий. Вероятность суммы совместных событий.

– 5. Произведение событий. Условная вероятность. Вероятность произве¬дения событий.

– 6. Независимые события. События, независимые в совокупности. Веро¬ятность произведения событий, независимых в совокупности. Веро¬ятность появления хотя бы одного события.

– 7. Формула полной вероятно¬сти. Формула Байеса.

– 8. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа.

– 9. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной веро¬ятности в независимых испытаниях.

– Контрольная работа 1

– 10. Случайная величина. Виды случайных величин. Закон распределе¬ния вероятностей прерывной (дискретной) случайной величины.

– 11. Математическое ожидание дискретной случайной величины: опреде¬ление и свойства. Сумма и произведение случайных величин.

– 12. Дисперсия дискретной случайной величины: определение и свойства. Среднеквадратичное отклонение.

– 13. Одинаково распределённые взаим¬но независимые случайные величины.

– 14. Начальные и центральные теоретические моменты. Смысл центральных моментов. Асимметрия и эксцесс.

– 15. Биномиальное распределение. Ма¬тематическое ожидание числа появлений события в независимых ис¬пытаниях. Дисперсия числа появлений события в независимых испытаниях.

– 16. Распределение Пуассона. Простейший поток событий.

Согласована на портале № 15754

– 17. Геометрическое и гипергеометрическое распределения.

– 18. Функция распределения вероятностей случайной величины. Свойства. Опреде-ление непрерывной случайной величины.

– 19. Плотность распределения вероятностей: определение и свойства.

– 20. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное откло¬нение непрерывной случайной величины.

– 21. Равномерное распределение. Его числовые характеристики.

– 22. Показательное распределение. Его числовые характеристики.

– 23. Нормальное распределение, его числовые характеристики.

– 24. Вероятность попадания нормальной случайной величин в заданный интервал. Правило трёх сигм.

– Контрольная работа 2

– 25. Законы больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Ляпунова.

– 26. Функция случайного аргумента.

– 27. Основы теории корреляции Корреляционный момент. Свойства корреляционного момента. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции.

– Контрольная работа 3

– 1. Генеральная и выборочная совокупности. Объём совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Простой случайный, типический, механический и серийный отборы.

– 2. Статистическое распределение выборки. Варианты, частоты и относительные частоты. Эмпирическая функция распределения. Многоугольник частот и гистограмма частот.

– 3. Точечная и интервальная оценки. Надёжность (доверительная вероятность) и доверительный интервал. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. Смысл метода моментов.

– 4. Три критерии качества оценок. Смещённые и несмещённые оценки параметров распределения. Примеры смещенных и несмещенных оценок.

– 5. Генеральная и выборочная средние. Генеральная и выборочная дисперсии. Выражение для расчета дисперсии. Исправленная дисперсия. Выборочное среднеквадратическое отклонение. “Исправленное” среднеквадратичное отклонение (без вывода выражения для исправления).

– 6. Групповая и общая средние. Внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии.

– 7. Выборочные начальный и центральный моменты. Выборочный коэффициент асимметрии и эксцесс. Методика расчета.

– 8. Структурные характеристики выборки. Мода, медиана, квартили, децили и т. д.

– 9. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания (при известном и неизвестном среднеквадратичном отклонении, смысл отличия при расчете) и среднеквадратичного отклонения нормального распределения.

– 10. Доверительный интервал для оценки неизвестной вероятности события.

– 11. Кривая Лоренца. Индекс Джинни. Методика получения.

– Контрольная работа 4

– 12. Закон распределения вероятностей системы двух дискретных случайных величин. Построение законов распределения составляющих. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Корреляционная таблица. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. Условные средние значения.

– 13. Теоретическое уравнение регрессии.

– 14. Выборочное уравнение регрессии. Метод наименьших квадратов.

– 15. Выборочный корреляционный момент. Его расчетные формулы и свойства. Выборочный коэффициент корреляции. Его смысл, расчетные формулы и свойства по сравнению с корреляционным моментом.

– 16. Выборочное корреляционное отношение. Смысл и свойства выборочного корреляционного отношения. Недостатки выборочного корреляционного отношения.

– 17. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.

Согласована на портале № 15754

Предельные значения для коэффициентов ранговой корреляции.

– 18. Коэффициент конкордации. Смысл. Диапазон изменения. Методика расчета.

– 19. Метод наибольшего правдоподобия для оценки параметров распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Смысл метода наибольшего правдоподобия на примере дискретных случайных величин.

– 20. Сущность метода Монте-Карло. Оценка его погрешности.

– 21. Случайные числа. Разыгрывание дискретной случайной величины.

– 22. Разыгрывание непрерывной случайной величины. Метод суперпозиции.

– 23. Приближённое разыгрывание нормальной случайной величины. Параметры получаемой при таком розыгрыше нормальной случайной величины.

– 24. Вычисление определённых интегралов с помощью метода Монте- Карло. Два метода, их смысл и обоснование.

– Контрольная работа 5

– 25. Проверка статистических гипотез Базовые определения. Последовательность действий.

– 26. Проверка статистических гипотез – различие дисперсий.

– 27. Проверка статистических гипотез – проверка гипотезы о виде распределения на примере нормального распределения.

– Контрольная работа 6

3.3 Темы контрольных работ

– Раздел Системы случайных величин 1. Подброшены 3 игральных кости. Найти вероятность, что сумма выпавших очков равна 16. 2. На компьютере в определенный момент с вероятностью 0.88 запускается DrWeb, с вероятностью 0.77 KAV. Если не запустится ни один антивирус – компьютер будет заражен и не будет работать, если запустятся оба- повиснет. Найти вероятность, что компьютер продолжит работу. 3. Есть 3 урны. В первой 3 белых и 2 черных шара. Во второй – 2 белых и 3 черных. В третей – 1 белый и 4 черных. Наудачу выбирается урна, из нее шар. Он черный. Найти вероятность, что он взят из третей урны. 4. Вероятность появления событий в каждом из 800 испытаний 0.72. найти такое положительное e, что с вероятностью 0.97 отклонение его частоты от вероятности не превысит e. Раздел Случайные величины 1. Устройство состоит из 15000 независимо работающих элементов. Для каждого из них вероятность отказать равна 0.0003. Устройство не срабатывает, если отказы¬вают хотя бы 7 элементов. Найти вероятность того, что устройство не сработает. 2. Найти математическое ожидание, дисперсию и средне¬квадратичное отклонение величины, заданной законом распределения X 0.5 0.8 1.7 7.1 12 p 0.25 0.5 0.1 0.1 0.05 . 3. Случайная величина X может принимать следующие значения: -5, -2 и 6. Найти вероятности этих значений, если M(X) = 1.1, M(X2) = 26.3. 4. Случайная величина X задана в промежутке (-2;3) плотностью распределения f(x) = cx4; вне этого промежутка f (x) = 0. Найти постоянную c, а также математическое ожидание, дисперсию и среднеквадратичное отклонение величины X. Раздел Классическая теория вероятностей. Случайные события. 1. Используя неравенство Чебышева, оценить вероятность того, что |X—M(X)|<0,1, если D(X) = 0,09. 2. Производится измерение диаметра вала без систематических (одного знака) ошибок. Случайные ошибки измерения X подчинены нормальному закону со средним квадратическим отклонением a=25мм. Найти вероятность того, что измерение будет произведено с ошибкой, не превосходящей по абсолютной величине 30 мм. 3. Задано распределение системы из двух дискретных случайных величин 1 2 -3 0,2 0,3 4 0,1 0,4 Найти коэффициент корреляции между составляющими. 4. Случайная величина задана функцией распределения . Найти плотность вероятности для случайной величины sin(x/20). F(x)={(0,x∈(-∞;-2]@x/4+1/2,x∈(-2;2]@1,x∈(2;∞))┤ Разделы Математическая статистика. Математическая статистика. Точечные и интервальные оценки 1. По данному распределению выборки найти эмпириче¬скую функцию распределения, выборочную среднюю, выборочную дисперсию, исправленную выборочную дисперсию, выборочное среднеквадратичное отклонение, «исправленное» среднеквадратичное отклонение: -9 -5 0 5 7 4 5 13 9 2 2. На основе выборки из задания 1 построить доверительные интервалы для математического ожидания для случая а) среднеквадратическое отклонение генеральной совокупности известно и равно «исправленному» среднеквадратическому отклонению, б) среднеквадратическое отклонение генеральной совокупности неизвестно. Также

Согласована на портале № 15754

построить доверительный интервал для среднеквадратичного отклонения. Доверительную вероятность во всех расчетах принять равной 0,95. 3. Построить доверительный интервал с надежностью 0,99 для оценки неизвестной вероятности наступления события, если в 110 наблюдениях событие наступило 10 раз. 4. Задана выборка. 915,33 915,41 915,49 31 30 25 Найти коэффициент выборочное среднее, выборочное среднеквадратическое отклонение, асимметрии и эксцесс. Разделы Математическая статистика. Регрессия 1. Задано распределение непрерывной случайной величины с неизвестным параметром g и нормирующей константой C. Плотность вероятности f(x)=C(3 gx+ 8) xє[0;10] Для определения неизвестного параметра g проведен эксперимент и получена выборка из 10 нижеприведенных значений 9 1 1 10 3 7 7 9 2 5 Используя метод моментов найти параметр g. 2. Задано распределение дискретной случайной величины с неизвестными параметрами g1 и g2. X X1 X2 X3 p K1/g1 K2/g2 1-K1/g1-K2/g2 Известно, что x1= 6 k1= 3 x2= 2 k2= 6 x3= 1 Для определения неизвестных параметров g1 и g2 проведен эксперимент и получена выборка. x X1 X2 X3 n 5 19 26 Используя метод наибольшего правдоподобия найти параметры g1 и g2. 3. Решить задачу 2 с помощью метода моментов. 4. Задана выборка y x -463 805 -797 14 0 143 20 36 Найти коэффициент линейной корреляции. Также найти выборочное корреляционное отношение 5. В рамках призыва в армию РФ исследуется рост и вес. Получается следующая выборка: Рост 192 165 172 180 173 Вес 100 69 72 84 75 Построить уравнение линии регрессии. Разделы Математическая статистика. Проверка статистических гипотез 1. Для применения метода Монте-Карло необходимо сгенерировать ряд чисел, имеющих функцию распределения F(x)=(ax2+bx)/(ac2+bc) на отрезке [0;c]. Найти 3 соответствующих числа, если a= 1 b= 2 c= 7 , а датчик равномерно распределенных чисел при генерации выдал (0,63; 0,31; 0,95). 2. Выборка задана в виде интервального ряда. в таблице представлены границы интервала и соответствующая частота. Найти моду (если мод несколько – найти меньшую из них) и первый квартиль. xi-1..xi ni xi-1..xi ni 0-10 20 50-60 8 10-20 2 60-70 11 20-30 16 70-80 20 30-40 11 80-90 14 40-50 8 90-100 14 3.При исследовании двух приборов получены 2 выборки – значения измерения одной и той же физической величины. Выборки представлены в таблице ниже. Можно ли при уровне значимости 0,1 считать, что эти приборы имеют одинаковую точность при альтернативной гипотезе, что точность приборов разная. 284,9 285 285,1 285,2 285,3 284,9 285 285,1 285,3 4. Проводится исследование некоторого распределения F(x)=a1*x^2+b1*x+c1, xє[a;b], в результате чего получается нижеприведенная выборка в виде интервального ряда. Можно ли при уровне значимости 0,05 считать, что величина подчинена приведенному закону? x0-x1 x1-x2 x2-x3 a b a1 b1 c1 1 2 3 4 1 4 2/27 -1/27 -1/27 ni 19 34 63 5. В рамках призыва в армию РФ исследуется рост и вес. Получается следующая выборка: Рост 183 174 152 174 193 187 170 187 173 187 Вес 98 74 49 93 115 67 58 100 68 74 Найти коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла.

3.4 Экзаменационные вопросы

– 1. Испытание. Совместные и несовместные события. Полная группа со¬бытий. Равновозможные события. Классическое определение вероят¬ности. 2. Основные формулы комбинаторики. Перестановки, размещения, со¬четания. 3. Относительная частота и статистическая вероятность. Геометрическая вероятность. 4. Сумма событий. Вероятность суммы несовместных событий. Вероятность суммы совместных событий. 5. Произведение событий. Условная вероятность. Вероятность произве¬дения событий. 6. Независимые события. События, независимые в совокупности. Веро¬ятность произведения событий, независимых в совокупности. Веро¬ятность появления хотя бы одного события. 7. Формула полной вероятно¬сти. Формула Байеса. 8. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. 9. Вероятность отклонения относительной частоты от постоянной веро¬ятности в независимых испытаниях. 10. Случайная величина. Виды случайных величин. Закон распределе¬ния вероятностей прерывной (дискретной) случайной величины. 11. Математическое ожидание дискретной случайной величины: опреде¬ление и свойства. Сумма и произведение случайных величин. 12. Дисперсия дискретной случайной величины: определение и свойства. Среднеквадратичное отклонение. 13. Одинаково распределённые взаим¬но независимые случайные величины. 14. Начальные и центральные теоретические моменты. Смысл центральных моментов. Асимметрия и эксцесс. 15. Биномиальное распределение. Ма¬тематическое ожидание числа появлений события в независимых ис¬пытаниях. Дисперсия числа появлений события в независимых испытаниях. 16. Распределение Пуассона. Простейший поток событий. 17. Геометрическое и гипергеометрическое распределения. 18. Законы больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Теорема Ляпунова. 19. Функция распределения

Согласована на портале № 15754

вероятностей случайной величины. Свойства. Опреде-ление непрерывной случайной величины. 20. Плотность распределения вероятностей: определение и свойства. 21. Математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное откло¬нение непрерывной случайной величины. 22. Равномерное распределение. Его числовые характеристики. 23. Показательное распределение. Его числовые характеристики. 24. Нормальное распределение, его числовые характеристики. 25. Вероятность попадания нормальной случайной величин в заданный интервал. Правило трёх сигм. 26. Функция случайного аргумента. 27. Основы теории корреляции Корреляционный момент. Свойства корреляционного момента. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции. 1. Генеральная и выборочная совокупности. Объём совокупности. Повторная и бесповторная выборки. Простой случайный, типический, механический и серийный отборы. 2. Статистическое распределение выборки. Варианты, частоты и относительные частоты. Эмпирическая функция распределения. Многоугольник частот и гистограмма частот. 3. Точечная и интервальная оценки. Надёжность (доверительная вероятность) и доверительный интервал. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. Смысл метода моментов. 4. Три критерии качества оценок. Смещённые и несмещённые оценки параметров распределения. Примеры смещенных и несмещенных оценок. 5. Генеральная и выборочная средние. Генеральная и выборочная дисперсии. Выражение для расчета дисперсии. Исправленная дисперсия. Выборочное среднеквадратическое отклонение. “Исправленное” среднеквадратичное отклонение (без вывода выражения для исправления). 6. Групповая и общая средние. Внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии. 7. Выборочные начальный и центральный моменты. Выборочный коэффициент асимметрии и эксцесс. Методика расчета. 8. Структурные характеристики выборки. Мода, медиана, квартили, децили и т. д. 9. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания (при известном и неизвестном среднеквадратичном отклонении, смысл отличия при расчете) и среднеквадратичного отклонения нормального распределения. 10. Доверительный интервал для оценки неизвестной вероятности события. 11. Кривая Лоренца. Индекс Джинни. Методика получения. 12. Закон распределения вероятностей системы двух дискретных случайных величин. Построение законов распределения составляющих. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Корреляционная таблица. Условные законы распределения составляющих системы дискретных случайных величин. Условные средние значения. 13. Теоретическое уравнение регрессии. 14. Выборочное уравнение регрессии. Метод наименьших квадратов. 15. Выборочный корреляционный момент. Его расчетные формулы и свойства. Выборочный коэффициент корреляции. Его смысл, расчетные формулы и свойства по сравнению с корреляционным моментом. 16. Выборочное корреляционное отношение. Смысл и свойства выборочного корреляционного отношения. Недостатки выборочного корреляционного отношения. 17. Ранговая корреляция. Коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла. Предельные значения для коэффициентов ранговой корреляции. 18. Коэффициент конкордации. Смысл. Диапазон изменения. Методика расчета. 19. Метод наибольшего правдоподобия для оценки параметров распределения дискретных и непрерывных случайных величин. Смысл метода наибольшего правдоподобия на примере дискретных случайных величин. 20. Сущность метода Монте-Карло. Оценка его погрешности. 21. Случайные числа. Разыгрывание дискретной случайной величины. 22. Разыгрывание непрерывной случайной величины. Метод суперпозиции. 23. Приближённое разыгрывание нормальной случайной величины. Параметры получаемой при таком розыгрыше нормальной случайной величины. 24. Вычисление определённых интегралов с помощью метода Монте- Карло. Два метода, их смысл и обоснование. 25. Проверка статистических гипотез Базовые определения. Последовательность действий. 26. Проверка статистических гипотез – различие дисперсий. 27. Проверка статистических гипотез – проверка гипотезы о виде распределения на примере нормального распределения.

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

Согласована на портале № 15754

4.1. Основная литература

1. Теория вероятностей и математическая статистика : Учебное пособие для вузов / Владимир Ефимович Гмурман. - 9-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2003. - 480 с. : ил. - Предм. указ.: с. 474-479. - ISBN 5-06-004214-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 34 экз.)

2. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : Учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - 8-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2003. - 403[13] с. : ил. - ISBN 5-06-004212-X (в пер.) (наличие в библиотеке ТУСУР - 24 экз.)

3. Теория вероятностей : Учебник для вузов / Е. С. Вентцель. - 10-е изд., стереотип. - М. : Academia, 2005. - 571[5] с. : ил, табл., граф. - (Высшее образование). - Предм. указ.: с. 564-567. - ISBN 5-7695-2311-5 : 203.94 р., 250.00 р. (наличие в библиотеке ТУСУР - 228 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Вентцель, Е.С. Задачи и упражнения по теории вероятностей : Учебное пособие для втузов / Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров. - 6-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2005. - 439[9] с. : табл., ил. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 440. - ISBN 5-7695-2514-2 : 174.24 р (наличие в библиотеке ТУСУР - 99 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Кирнос И.В. Методические указания для выполнения практических и самостоятельных работ Теория вероятностей и математическая статистика для студентов специальности 090105 "Комплексное обеспечение информационной безопасности автоматизированных систем"[электронный ресурс вычислительных залов кафедры КИБЭВС]. 2012. - 442 с. [Электронный ресурс]. - http://kibevs.tusur.ru/sites/default/files/upload/manuals/tvims.pdf

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. google.com

Согласована на портале № 15754