



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДВФУ

Согласовано  
Школа естественных наук  
(название школы ДВФУ)

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующая кафедрой  
Компьютерных систем

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Кулешов Е.Л. \_\_\_\_\_  
(подпись) (Ф.И.О. рук.. ОП) (подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 18 » июня 2015 г. « 18 » июня 2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (РПУД)**  
**Статистические методы в информационных системах**

**Направление -09.03.02 «Информационные системы и технологии»**  
**Профиль «Информационные системы и технологии в связи»**  
**Форма подготовки (очная)**

Название школы ДВФУ ШЕН  
Название кафедры Компьютерных систем  
курс 3 \_\_\_\_\_ семестр 5 \_\_\_\_\_  
лекции 36 (час.)  
практические занятия 36 \_\_\_\_\_ час.  
семинарские занятия \_\_\_\_\_ час.  
лабораторные работы \_\_\_\_\_ час.  
консультации  
всего часов аудиторной нагрузки 72 \_\_\_\_\_ (час.)  
самостоятельная работа 72 \_\_\_\_\_ (час.)  
реферативные работы 0 (количество)  
контрольные работы 2(количество)  
зачет \_\_\_\_\_ семестр  
экзамен 5 \_\_\_\_\_ семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, приказ Министерства образования и науки РФ от 12.03.2015 г. № 219

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Компьютерных систем протокол № 14 \_\_\_\_\_  
от 18.06 2015г.

Заведующая (ий) кафедрой Кулешов Е.Л.

Составитель (ли): зав. кафедрой, д.т.н., профессор Кулешов Е.Л.

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## Аннотация дисциплины

### Статистические методы в информационных системах

Дисциплина «Статистические методы в информационных системах» предназначена для студентов бакалавриата, обучающихся по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии» (индекс дисциплины Б1.В.ОД.2).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единиц (144 часов). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студентов (72 часов, в том числе на подготовку к экзамену). Форма контроля – экзамен.

Дисциплина «Статистические методы в информационных системах» опирается на знания, полученные при освоении дисциплин программы бакалавриата: «Математический анализ», «Дискретная математика». В свою очередь она является базой для изучения дисциплин «Теория информации и кодирование», «Цифровая обработка информации», «Обработка изображений».

Содержание дисциплины «Статистические методы в информационных системах» охватывает следующий круг вопросов: случайные события, случайные величины, случайные векторы, основы построения статистических оценок. В совокупности с указанными дисциплинами «Статистические методы в информационных системах» способствует повышению качества профессиональной подготовки студентов, а также способствует формированию системного целостного взгляда на единство всех разделов математики, являющейся своеобразным метаязыком, на котором написана универсальная «книга» природы и общества.

**Цель дисциплины** – формирование у студентов базовых понятий и методов теории вероятностей и математической статистики, подготовка студентов к изучению смежных прикладных и специальных курсов,

использующих статистические методы и вероятностные модели систем и процессов.

**Задачи дисциплины:**

- изучение основных понятий и методов теории вероятностей и математической статистики;
- овладеть навыками решения прикладных задач с использованием статистических методов;
- овладеть навыками компьютерного моделирования случайных событий и случайных величин;
- изучение основ построения и анализа стохастических моделей информационных систем.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1, владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	знает (пороговый уровень)	современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий - общую характеристику информационных процессов, основные технические и программные средства реализации информационных процессов
	умеет (продвинутый)	применять вычислительную технику для решения практических задач, использовать технические средства реализации информационных процессов, использовать системное и базовое прикладное программное обеспечение
	владеет (высокий)	методами, способами и средствами работы с компьютером с целью получения, хранения и переработки информации, навыками решения учебных задач с использованием информационных систем и технологий, навыками использования прикладного программного обеспечения
ОПК-2, способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности,	знает (пороговый уровень)	основные понятия современной высшей математики, фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий

применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	умеет (продвинутый)	применять математические методы для решения практических задач, применять физические законы для решения практических задач, применять вычислительную технику для решения практических задач, работать с современным экспериментальным оборудованием
	владеет (высокий)	методами математического анализа, элементами функционального анализа, современными численными методами
ПК-21, способность осуществлять организацию контроля качества входной информации	знает (пороговый уровень)	методы контроля качества входной информации
	умеет (продвинутый)	осуществлять организацию контроля качества входной информации
	владеет (высокий)	способностью осуществлять организацию контроля качества входной информации
ПК-24, Способность обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений	знает (пороговый уровень)	методы сопоставления результаты экспериментальных данных и полученных решений
	умеет (продвинутый)	обосновывать правильность выбранной модели
	владеет (высокий)	способностью обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений
ПК-25, способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	знает (пороговый уровень)	математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	умеет (продвинутый)	использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	владеет (высокий)	способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Статистические методы в информационных системах» применяются методы активного обучения: лекция-беседа в рамках теоретической части курса,

написание контрольных работ и выполнение задач повышенной сложности – в практической части курса.

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (36 ЧАСОВ)**

### **Модуль 1. СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ (10 часов)**

Опыт со случайным исходом. Статистическая устойчивость в опытах со случайными исходами. Математическое понятие вероятности. Алгебра событий.

Условные вероятности. Формула сложения вероятностей. Обобщение формулы сложения. Формула умножения вероятностей, обобщение формулы умножения. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

Пространство элементарных событий, примеры. Аксиомы теории вероятности. Примеры  $\sigma$ -алгебры, вероятностное пространство. Дискретное вероятностное пространство.

Основные формулы комбинаторики. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число в распределении Бернулли. Полиномиальное распределение вероятностей. Асимптотика Пуассона. Пуассоновский поток случайных событий. Гипергеометрическое распределение.

Асимптотика Муавра-Лапласа (локальная теорема). Асимптотика Муавра-Лапласа (интегральная теорема).

### **Модуль 2. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ (10 часов)**

Функция распределения вероятностей случайной величины, ее свойства. Плотность распределения вероятностей случайной величины, ее свойства. Плотность распределения вероятностей дискретной случайной величины. Сингулярный тип распределения, теорема Лебега. Примеры распределений вероятностей (нормальное, равномерное, Коши).

Математическое ожидание случайной величины. Свойства математического ожидания. Дисперсия случайной величины. Числовые

параметры нормального распределения. Моменты случайных величин. Неравенство Чебышева. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Среднеквадратическая ошибка.

Характеристическая функция случайной величины и ее свойства. Характеристическая функция нормальной случайной величины. Связь характеристической функции с моментами. Кумулянтная функция.

### **Модуль 3. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕКТОРЫ (10 часов)**

Функция распределения вероятностей двумерного случайного вектора. Плотность распределения вероятностей двумерного случайного вектора. Условная функция распределения вероятностей. Условная плотность распределения вероятностей.

Моменты двух случайных величин. Ковариация и корреляция двух случайных величин. Коэффициент корреляции как мера статистической связи. Коэффициент корреляции и метрика.

Функция распределения вероятностей  $n$ -мерного случайного вектора. Плотность распределения вероятностей  $n$ -мерного случайного вектора. Многомерное нормальное распределение.

### **Модуль 4. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ (6 часов)**

Основные задачи математической статистики. Преобразование плотности вероятностей при функциональном преобразовании случайных величин. Распределения вероятностей Пирсона, Стьюдента, Фишера.

Точечные и интервальные оценки. Неравенство Рао-Крамера. Случайная функция, случайный процесс, случайное поле.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Практические занятия (36 часов)**

## **МОДУЛЬ 1. СЛУЧАЙНЫЕ СОБЫТИЯ (10 часов)**

### **Занятие 1. Случайные события – часть 1 (2 часа)**

1. Понятие случайного события.
2. Алгебраические операции над событиями.

### **Занятие 2. Случайные события – часть 2 (2 часа)**

1. Классическая вероятностная схема – схема урн.
1. Комбинаторный метод вычисления вероятностей в классической схеме:
  - а) схема выбора, приводящая к сочетаниям;
  - б) схема выбора, приводящая к размещениям.

### **Занятие 3. Случайные события – часть 3 (2 часа)**

1. Геометрические вероятности.
2. Условные вероятности. Независимость событий. Вероятности сложных событий.

### **Занятие 4. Случайные события – часть 4 (2 часа)**

1. Формула Бернулли. Наивероятнейшее число в распределении Бернулли. Полиномиальное распределение вероятностей. Асимптотика Пуассона. Пуассоновский поток случайных событий. Гипергеометрическое распределение.

### **Занятие 5. Случайные события – часть 5 (2 часа)**

1. Гипергеометрическое распределение.
2. Асимптотика Муавра-Лапласа (локальная теорема). Асимптотика Муавра-Лапласа (интегральная теорема).

## **МОДУЛЬ 2. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ (10 часов)**

### **Занятие 1. Случайные величины – часть 1 (2 часа)**

1. Функция распределения вероятностей случайной величины, ее свойства. Плотность распределения вероятностей случайной величины, ее свойства.

### **Занятие 2. Случайные величины – часть 2 (2 часа)**

1. Законы распределения случайных величин:

- а) нормальное распределение;
- б) равномерное (прямоугольное) распределение;
- в) показательное (экспоненциальное) распределение;
- г) распределение Коши;
- д) распределение Рэля;
- е) распределение Мэквелла.

### **Занятие 3.Случайные величины– часть 3 (2 часа)**

1. Математическое ожидание случайной величины. Свойства математического ожидания. Дисперсия случайной величины. Числовые параметры распределений.

### **Занятие 4.Случайные величины– часть 4 (2 часа)**

1. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин:

- а) распределение арксинуса;
- б) распределение Парэто;
- в) гамма-распределение;
- г) распределение хи-квадрат;
- д) распределение Вэйбулла;
- е) бета-распределение.

### **Занятие 5.Случайные величины – часть 5 (2 часа)**

1. Неравенство Чебышева. Коэффициенты асимметрии и эксцесса. Среднеквадратическая ошибка. Характеристическая функция случайной величины и ее свойства. Характеристическая функция нормальной случайной величины. Связь характеристической функции с моментами.

## **МОДУЛЬ 3. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕКТОРЫ (10 часов)**

### **Занятие 1.Случайные векторы– часть 1 (4 часа)**

1. Функция распределения вероятностей двумерных случайных векторов, её свойства. Плотность распределения вероятностей двумерных случайных векторов, её свойства.

### **Занятие 2.Случайные векторы – часть 2 (3 часа)**

1. Законы распределения вероятностей многомерных случайных векторов.

### **Занятие 3. Случайные векторы – часть 3 (3 часа)**

1. Нормальный закон распределения на плоскости.

## **МОДУЛЬ 4. ЭЛЕМЕНТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ (6 часов)**

### **Занятие 1. Элементы математической статистики – часть 1 (2 часа)**

1. Выборка и способы её представления (часть 1):

а) генеральная совокупность и выборочная совокупность – выборка;

б) вариационный ряд выборки;

в) размах выборки;

г) частота и относительная частота элемента выборки;

д) статистический ряд.

е) эмпирическая функции распределения, эмпирическая плотность распределения.

### **Занятие 2. Элементы математической статистики – часть 2 (2 часа)**

1. Точечные оценки параметров (общие свойства оценок):

а) смещённые и несмещённые точечные оценки;

б) метод подстановки (метод моментов).

### **Занятие 3. Элементы математической статистики – часть 3 (2 часа)**

1. Неравенство Рао-Крамера.

2. Эффективные оценки. Состоятельные оценки.

3. Интервальные оценки.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Статистические методы в информационных системах» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Контролируемые разделы дисциплины, этапы формирования компетенций, виды оценочных средств, зачетно-экзаменационные материалы, комплекты оценочных средств для текущей аттестации, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

#### **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Мхитарян, В. С. **Теория вероятностей и математическая статистика** [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. С. Мхитарян, Е. В. Астафьева, Ю. Н. Миронкина, Л. И. Трошин; под ред. В. С. Мхитаряна. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Московский финансово-промышленный университет «Синергия», 2013. – URL:<http://znanium.com/go.php?id=451329>

2. Фадеева Л. Н., Лебедев А. В. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / Л. Н. Фадеева, А. В. Лебедев ; под ред. Л. Н. Фадеевой. - 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ЭКСМО , 2010. – 493 с.

3. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов. – 12-е изд., перераб. – М.: Высшее образование , 2008. – 479 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-91078&theme=FEFU>

4. Аркашов Н.С., Ковалевский А.П. Теория вероятностей и случайные процессы - Новосибир.: НГТУ, 2014. - 238 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium546213&theme=FEFU>

5. Теория вероятностей. Примеры и задачи/Васильчик М.Ю., Аркашов Н.С., Ковалевский А.П. и др., 2-е изд. - Новосибир.: НГТУ, 2014. - 124 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-549056&theme=FEFU>

6. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие / Под ред. В.И. Ермакова. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 287 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-76845&theme=FEFU>

7. Теория вероятностей и математическая статистика / Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В., - 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2014. - 472 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-414902&theme=FEFU>

#### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. **Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник** / Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. - 2-е изд., испр. и перераб. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 240 с. – URL: <http://znanium.com/go.php?id=447828>

2. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения : учебное пособие. - Изд. 4-е, стер. – М.: Высшая школа , 2007. – 491 с.

3. Мхитарян В.С., Шишов В.Ф., Козлов А.Ю. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник. – Электрон. доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2012. – 416 с. – (Сер. «Бакалавриат»).

4. Гнеденко Б.В., Курс теории вероятностей. – 6-е изд., стер. – М.: КомКнига, 2014.

5. Буре В.М. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / В.М. Буре, Е.М. Парилина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 416 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:Lan-10249&theme=FEFU>

6. Климов, Г. П. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебник / Г. П. Климов. — Электрон. текстовые данные. — М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2011. — 368 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-13115&theme=FEFU>

7. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы: Учебник / Кацман Ю.Я. - Томск: Изд-во Томского политех. университета, 2013. - 131 с. [lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-673043&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Znanium:Znanium-673043&theme=FEFU)

### **Перечень дополнительных информационно-методических материалов**

1. Палий И.А. Теория вероятностей: учебное пособие. – Электрон. доп. – М.: ИНФА-М, 2015. – 236 с. – (Высшее образование).

2. Семенов В.А. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. – Электрон. доп. – СПб.: Питер, 2013. – 192 с. – (Стандарт третьего поколения для бакалавров и специалистов).

3. Соколов Г.А., Чистякова Н.А. Теория вероятностей: учебник. – Электрон. доп. – 2-е изд., стер. – М.: Изд-во «Экзамен», 2012. – 432 с.

4. Письменный Д.Т. Конспект лекций по теории вероятностей и математической статистике. – 3-е изд., испр. – М.: Айрис-пресс, 2013. – 287 с.

5. Бочаров П.П., Печинкин А.В. Теория вероятностей. Математическая статистика. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Изд-во «Лань», 2012.

6. Коршунов Д.А., Чернова Н.И., Сборник задач и упражнений по математической статистике. – 3-е изд., стер. – Новосибирск: Изд-во Института математики, 2014.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины, описание последовательности действий обучающихся**

Освоение дисциплины следует начинать с изучения рабочей учебной программы, которая содержит основные требования к знаниям, умениям и навыкам. Обязательно следует учитывать рекомендации преподавателя, данные в ходе установочных занятий. Затем – приступать к изучению отдельных разделов и тем в порядке, предусмотренном программой.

Получив представление об основном содержании раздела, темы, необходимо изучить материал с помощью рекомендуемой основной литературы. Целесообразно составить краткий конспект или схему, отображающую смысл и связи основных понятий данного раздела и включенных в него тем. Обязательно следует записывать возникшие вопросы, на которые не удалось ответить самостоятельно.

Подготовку к началу обучения включает несколько необходимых пунктов:

1) Необходимо создать для себя рациональный и эмоционально достаточный уровень мотивации к последовательному и планомерному изучению дисциплины.

2) Необходимо изучить список рекомендованной основной и дополнительной литературы и убедиться в её наличии у себя дома или в библиотеке в бумажном или электронном виде.

3) Необходимо иметь «под рукой» специальные и универсальные словари, справочники и энциклопедии, для того, чтобы постоянно уточнять значения используемых терминов и понятий. Пользование словарями и справочниками необходимо сделать привычкой. Опыт показывает, что неудовлетворительное усвоение предмета зачастую коренится в неточном, смутном или неправильном понимании и употреблении понятийного аппарата учебной дисциплины.

4) Желательно в самом начале периода обучения возможно тщательнее спланировать время, отводимое на работу с источниками и литературой по дисциплине, представить этот план в наглядной форме (график работы с датами) и в дальнейшем его придерживаться, не допуская срывов графика индивидуальной работы и «аврала» в предсессионный период. Пренебрежение этим пунктом приводит к переутомлению и резкому снижению качества усвоения учебного материала.

### **Рекомендации по работе с литературой**

1) Всю учебную литературу желательно изучать «под конспект». Чтение литературы, не сопровождаемое конспектированием, даже пусть самым кратким – бесполезная работа. Цель написания конспекта по дисциплине – сформировать навыки по поиску, отбору, анализу и формулированию учебного материала. Эти навыки обязательны для любого специалиста с высшим образованием независимо от выбранной специальности.

2) Написание конспекта должно быть творческим – нужно не переписывать текст из источников, но пытаться кратко излагать своими словами содержание ответа, при этом максимально структурируя конспект, используя символы и условные обозначения. Копирование и «заучивание» неосмысленного текста трудоемко и по большому счету не имеет большой познавательной и практической ценности.

3) При написании конспекта используется тетрадь, поля в которой обязательны. Страницы нумеруются, каждый новый вопрос начинается с нового листа, для каждого экзаменационного вопроса отводится 1-2 страницы конспекта. На полях размещается вся вспомогательная информация – ссылки, вопросы, условные обозначения и т.д.

4) В итоге данной работы «идеальным» является полный конспект по программе дисциплины, с выделенными определениями, узловыми пунктами, примерами, неясными моментами, проставленными на полях вопросами.

5) При работе над конспектом обязательно выявляются и отмечаются трудные для самостоятельного изучения вопросы, с которыми уместно обратиться к преподавателю при посещении установочных лекций и консультаций, либо в индивидуальном порядке.

6) При чтении учебной и научной литературы всегда следить за точным и полным пониманием значения терминов и содержания понятий, используемых в тексте. Всегда следует уточнять значения по словарям или энциклопедиям, при необходимости записывать.

7) При написании учебного конспекта обязательно указывать все прорабатываемые источники, автор, название, дата и место издания, с указанием использованных страниц.

### **Подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине: экзамену**

К аттестации допускаются студенты, которые систематически в течение всего семестра посещали и работали на занятиях и показали уверенные знания в ходе выполнения практических заданий.

Непосредственная подготовка к аттестации осуществляется по вопросам, представленным в рабочей учебной программе. Тщательно изучите формулировку каждого вопроса, вникните в его суть, составьте план ответа. Обычно план включает в себя:

— определение сущности рассматриваемого вопроса, основных

положений, утверждений, определение необходимости их доказательства;

— запись обозначений, формул, необходимых для полного раскрытия вопроса;

— графический материал (таблицы, рисунки, графики), необходимые для раскрытия сущности вопроса;

— роль и значение рассматриваемого материала для практической деятельности, примеры использования в практической деятельности.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по практике, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L502 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600

<p>открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Учебная аудитория для проведения самостоятельной работы и подготовки к экзамену</p>	<p>(1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usbkbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>
--	---

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Статистические методы в информационных системах»**

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и  
технологии**

**Профиль «Информационные системы и технологии в связи»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2015**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
			72 часа	
1	1-6 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	6 часов	Собеседование
2		Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.	6 часов	Проект
3	7-12 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	6 часов	Собеседование
4		Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.	6 часов	Проект
5	13-18 неделя	Повторение теоретического и практического материала дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам лекций	6 часов	Собеседование
6		Самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.	6 часов	Проект
7	1-18 неделя	Подготовка к экзамену	36 часов	Экзамен

### Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

По основным темам предусмотрена самостоятельная работа студентов как в теоретической (проработка лекционного материала с использованием предложенного списка литературы по курсу), так и в практической частях курса (решение домашних заданий с использованием примеров и конкретных

ситуаций, рассматриваемых на лекциях, а также с использованием учебных пособий из предложенного списка литературы по курсу). Результаты освоения разделов курса оцениваются на основании самостоятельного решения домашних работ с итоговым контрольным мероприятием в виде экзамена.

На самостоятельное изучение вынесены отдельные темы курса. Эти темы изучаются самостоятельно, используя учебную литературу, приведенную в списке литературы.

Примеры решения задач повышенной сложности, предназначенных для самостоятельной работы студентов:

**Задача 1.**

Случайная величина  $\xi$  равномерно распределена на отрезке  $[0, 2]$ .

Найти плотность вероятности случайной величины  $\eta = \varphi(\xi) = -\sqrt{\xi + 1}$ .

**Решение:**

Из условия задачи следует, что

$$f_{\xi}(x) = \begin{cases} 0, & x \notin [0, 2], \\ \frac{1}{2}, & x \in [0, 2]. \end{cases}$$

Далее, функция  $y = \varphi(x) = -\sqrt{x+1}$  является монотонной и дифференцируемой функцией на отрезке  $[0, 2]$  и имеет обратную

функцию  $x = \varphi^{-1}(y) = y^2 - 1$ , производная которой равна  $\frac{d\varphi^{-1}(y)}{dy} = 2y$ .

Кроме того,  $\varphi(0) = -1$ ,  $\varphi(2) = -\sqrt{3}$ . Следовательно, согласно теории:

$$f_{\eta}(y) = f_{\xi}(\varphi^{-1}(y)) \left| \frac{d\varphi^{-1}(y)}{dy} \right| = f_{\xi}(\varphi^{-1}(y)) \cdot 2|y| =$$

Значит,

$$f_{\eta}(y) = \begin{cases} 0, & y \notin [-\sqrt{3}, -1], \\ -y, & y \in [-\sqrt{3}, -1]. \end{cases}$$

**Задача 2.** Двумерный случайный вектор распределен по нормальному закону с совместной плотностью вероятностей, определяемой формулой:

$$f_{XY}(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma_X\sigma_Y\sqrt{1-\rho_{XY}^2}} \exp \left\{ -\frac{1}{2(1-\rho_{XY}^2)} \left[ \frac{x-m_X}{\sigma_X} - \frac{2\rho_{XY}(x-m_X)(y-m_Y)}{\sigma_X\sigma_Y} + \frac{(y-m_Y)^2}{\sigma_Y^2} \right] \right\}. \quad (1)$$

Найти безусловную плотность вероятностей компоненты  $X$ , условную плотность вероятности  $f_Y(y/x)$ , условное математическое ожидание  $M[Y/X=x]$  и условную дисперсию  $D[Y/X=x]$ .

**Решение:**

По теоретической формуле имеем:

$$f_X(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f_{XY}(x, y) dy, \quad (2)$$

где  $f_{XY}(x, y)$  определяется формулой (1). Сделаем замену переменных:

$$\frac{x-m_X}{\sqrt{2}\sigma_X} = u, \quad \frac{y-m_Y}{\sqrt{2}\sigma_Y} = v, \quad \text{и обозначим для краткости } \rho = \rho_{XY}.$$

Тогда

$$f_X(x) = \frac{1}{2\pi\sigma_X\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left(-\frac{u^2}{1-\rho^2}\right) \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{1}{1-\rho^2}v^2 + \frac{2\rho uv}{1-\rho^2}\right) dv.$$

Дополняя до полного квадрата в показателе экспоненты под знаком интеграла, получим известный интеграл Пуассона:

$$f_X(x) = \frac{1}{2\pi\sigma_X\sqrt{1-\rho^2}} \exp\left(-\frac{u^2 - \rho^2 u^2}{1-\rho^2}\right) \int_{-\infty}^{\infty} \exp\left[-\frac{(\sigma - u\rho)^2}{1-\rho^2}\right] d\sigma =$$

что совпадает с известной плотностью нормального (гауссовского) распределения вероятностей с параметрами  $m_X$  и  $\sigma_X$ .

Условную плотность вероятности находим по известной теоретической формуле, учитывая (1) и (3):

$$f_Y(y/x) = \frac{f_{XY}(x, y)}{f_X(x)} = \frac{1}{\sigma_Y\sqrt{2\pi}\sqrt{1-\rho_{XY}^2}} \exp\left\{-\frac{1}{2(1-\rho_{XY}^2)\sigma_Y^2} \left[ y - m_Y - \right.\right.$$

$$-\rho_{XY} \frac{\sigma_X}{\sigma_Y} (x - m_X) \Big] \Big\}^2. \quad (4)$$

Это значит, что  $f_Y(y/x)$  представляет собой гауссовскую плотность вероятности с параметрами, имеющими смысл условного математического ожидания и условной дисперсии (по образцу (3)):

$$M[Y/X = x] = m_Y + \rho_{XY} \frac{\sigma_Y}{\sigma_X} (x - m_X) \quad (5)$$

$$D[Y/X = x] = \sigma_Y^2 (1 - \rho_{XY}^2). \quad (6)$$

Уравнение (5), определяющее условное математическое ожидание как функцию  $x$ , называется в регрессионном анализе уравнением (линейной) регрессии  $Y$  на  $X$ .

**Задача 3.** Пусть случайная величина  $\xi \in N(a, \sigma)$ , причем значения параметра  $a$  (генеральной средней) неизвестно, а генеральная дисперсия  $\sigma^2$  известна. Требуется на уровне значимости  $\alpha$  проверить нулевую гипотезу  $H_0 : a = a_0$ , если альтернативная гипотеза  $H_1 : a = a_1 > a_0$ . Построить критерий отношения правдоподобия. Вычислить объем выборки  $n$ , необходимый для достижения ошибки второго рода, равный  $\beta$ , при уровне значимости  $\alpha$ .

**Решение:**

Если верна гипотеза  $H_0$ , т.е.  $\xi \in N(a_0, \sigma)$ , то функция правдоподобия в точке  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  равна согласно теории:

$$L_0(x) = \left( \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \right)^n \exp \left( - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - a_0)^2}{2\sigma^2} \right).$$

Если же верна гипотеза  $H_1$ , т.е.  $\xi \in N(a_1, \sigma)$ , то функция подобия равна:

$$L_1(x) = \left( \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \right)^n \exp \left( - \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - a_1)^2}{2\sigma^2} \right).$$

Отношение правдоподобия имеет вид:

$$\frac{L_1}{L_0} = \exp \left[ \frac{(a_1 - a_0)(2\bar{x} - a_1 - a_0)n}{2\sigma^2} \right],$$

где  $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$  - выборная (эмпирическая средняя или средняя арифметическая).

Поскольку  $a_1 > a_0$ , то это отношение является монотонно возрастающей функцией от  $\bar{x}$ , и поскольку  $L_0(x) \neq 0$ , то неравенство  $L_1/L_0 > c$  равносильно неравенству  $\bar{x} > \bar{c}$ , где  $\bar{c}$  - некоторые константы.

Поэтому согласно теории критическая область имеет вид:  $S = \{x: \bar{x} > \bar{c}\}$ , где  $P(\bar{x} > \bar{c} | H_0) = \alpha$ .

При условии истинности нулевой гипотезы  $H_0$  имеем согласно теории  $\bar{x} \in N\left(a_0, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right)$ , поэтому

$$\alpha = P(\bar{x} > \bar{c} | H_0) = 1 - \Phi\left(\frac{\bar{c} - a_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right) = \frac{1}{2} - \Phi_0\left(\frac{\bar{c} - a_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right),$$

где  $\Phi(\omega)$  и  $\Phi_0(\omega)$  - известные стандартная и «укороченная» функции Лапласа.

Отсюда  $\Phi_0\left(\frac{\bar{c} - a_0}{\sigma/\sqrt{n}}\right) = \frac{1}{2} - \alpha$ .

Обозначим через  $u_\alpha$  решение уравнения, тогда константа имеет вид  $\bar{c} = a_0 + u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ . Величина  $u_\alpha$  является квантилью уровня (порядка)  $1 - \alpha$  для стандартного нормального распределения и выступает здесь в качестве критической точки. Значение её можно найти по таблице функции Лапласа.

Итак, наиболее мощным критерием проверки гипотезы  $H_0: a = a_0$  при альтернативной  $H_1: a = a_1 > a_0$  оказывается следующий:

если  $\bar{x} < a_0 + u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ , то  $H_0$  принимается;

если  $\bar{x} > a_0 + u_\alpha \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ , то  $H_0$  отклоняется (и принимается  $H_1$ ).

По определению ошибка второго рода равна:

$$\beta = P(\bar{x} \leq C | H_1) = \Phi\left(\frac{\bar{C} - a_1}{\sigma} \sqrt{n}\right). \text{ Отсюда } \Phi\left(\frac{a_1 - \bar{C}}{\sigma} \sqrt{n}\right) = 1 - \beta.$$

Получаем, что должно выполняться равенство

$$1 - \beta = \Phi\left(\frac{a_1 - \bar{C}}{\sigma} \sqrt{n}\right) = \Phi\left(\frac{a_1 - a_0}{\sigma} \sqrt{n} - u_\alpha\right).$$

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Самостоятельная работа включает в себя повторение теоретического и практического материала дисциплины, заслушиваемого и конспектируемого в ходе аудиторных занятий; изучение основной и дополнительной литературы, указанной в рабочей учебной программе дисциплины, самоконтроль ответов на основные проблемные вопросы по темам занятий; самостоятельный разбор заданий и задач, решаемых на практических занятиях.

Результаты самостоятельной работы представляются и оформляются в виде ответов на основные положения теоретического и практического материала дисциплины по темам; письменного разбора процесса решения практических заданий и задач.

В случае подготовки слайдов для защиты проекта, они должны быть контрастными (рекомендуется черный цвет шрифта на светлом фоне), кегль текста слайдов – не менее 22pt, заголовков – 32pt. Основная цель использования слайдов - служить вспомогательным инструментом к подготовленному выступлению, цитирование больших фрагментов текста на слайдах не допускается. Приветствуется использование рисунков, графиков, таблиц, интерактивного материала, однако, следует предусмотреть выбор цвета и толщину линий.

Слайды должны содержать титульный лист, цели и задачи (не более 2-х слайдов с обзором актуальности, новизны, теоретической и практической

значимости работы), основные публикации с их кратким обзором (1-2 слайда), формальную постановку задачи и формулировку моделей (1-2 слайда), краткое тезисное (!) изложение ключевых положений работы (разумное количество слайдов с учетом общего времени выступления), заключение (с изложением результатов работы, подведением выводов, обсуждением практического использования работы, возможностей проведения дальнейших исследований и разработок в данной области).

Как правило, 12-15 слайдов оказывается достаточным для полного представления работы.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Общие критерии оценки выполнения самостоятельной работы – правильность ответов на вопросы по темам теоретической части дисциплины, верность получаемых ответов в ходе решения практических заданий и задач.

Оценивание знаний в форме собеседования проводится по критериям:

- логичность изложения, знание и понимание основных аспектов и дискуссионных проблем по теме;
- владение методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов по теме.

Оценивание знаний в форме проекта проводится по критериям:

- завершенность и полнота выполненных заданий в рамках проекта;
- владение методами и приемами решения конкретных задач;
- качество оформления письменного отчета в соответствии с правилами и стандартами оформления.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по дисциплине «Статистические методы в информационных системах»  
Направление подготовки 09.03.02 «Информационные системы и  
технологии»  
Профиль «Информационные системы и технологии в связи»  
**Форма подготовки очная**

Владивосток  
2015

**Паспорт  
фонда оценочных средств  
по дисциплине «Статистические методы в информационных системах»**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1, владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	знает (пороговый уровень)	современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий - общую характеристику информационных процессов, основные технические и программные средства реализации информационных процессов
	умеет (продвинутый)	применять вычислительную технику для решения практических задач, использовать технические средства реализации информационных процессов, использовать системное и базовое прикладное программное обеспечение
	владеет (высокий)	методами, способами и средствами работы с компьютером с целью получения, хранения и переработки информации, навыками решения учебных задач с использованием информационных систем и технологий, навыками использования прикладного программного обеспечения
ОПК-2, способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основные понятия современной высшей математики, фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий
	умеет (продвинутый)	применять математические методы для решения практических задач, применять физические законы для решения практических задач, применять вычислительную технику для решения практических задач, работать с современным экспериментальным оборудованием
	владеет (высокий)	методами математического анализа, элементами функционального анализа, современными численными методами
ПК-21, способность осуществлять организацию контроля качества входной информации	знает (пороговый уровень)	методы контроля качества входной информации
	умеет (продвинутый)	осуществлять организацию контроля качества входной информации

	владеет (высокий)	способностью осуществлять организацию контроля качества входной информации
ПК-24, Способность обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений	знает (пороговый уровень)	методы сопоставления результаты экспериментальных данных и полученных решений
	умеет (продвинутой)	обосновывать правильность выбранной модели
	владеет (высокий)	способностью обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений
ПК-25, способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	знает (пороговый уровень)	математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	умеет (продвинутой)	использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	владеет (высокий)	способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Случайные события	ОПК -1 ОПК-2 ПК-21 ПК- 24 ПК - 25	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 1-34
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-8
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 1-8
2	Случайные величины	ОПК -1 ОПК-2 ПК-21 ПК- 24 ПК- 25	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 35-58
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 9-14
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 9-14
3	Случайные векторы	ОПК -1 ОПК-2 ПК-21 ПК- 24 ПК - 25	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 59-68
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 15-19
			Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 15-19
4	Элементы математической статистики	ОПК -1 ОПК-2 ПК-21	Знает	Собеседование (УО-1)	Экзамен, вопросы 59-68
			Умеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 15-19

		ПК- 24 ПК - 25	Владеет	Проект (ПР-9)	Экзамен, проект 15-19
--	--	-------------------	---------	---------------	-----------------------

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
	знает (пороговый уровень)	современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий - общую характеристику информационных процессов, основные технические и программные средства реализации информационных процессов			
ОПК-1, владением широкой общей подготовкой (базовыми знаниями) для решения практических задач в области информационных систем и технологий	знает (пороговый уровень)	современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий - общую характеристику информационных процессов, основные технические и программные средства реализации информационных процессов	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	знает на элементарном уровне современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий, общую характеристику информационных процессов, основные технические и программные средства реализации информационных процессов	3 - 4
	умеет (продвинутый)	применять вычислительную технику для решения практических задач, использовать технические средства реализации информационных процессов, использовать системное и базовое прикладное программное обеспечение	выполнять типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	умеет применять вычислительную технику для решения практических задач, использовать технические средства реализации информационных процессов, использовать системное и базовое прикладное программное обеспечение	4 – 4,5
	владеет (высокий)	методами, способами и средствами работы с компьютером с целью получения, хранения и переработки информации, навыками решения учебных задач с использованием информационных систем и технологий, навыками использования прикладного программного обеспечения	решать усложненные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	владеет методами, способами и средствами работы с компьютером с целью получения, хранения и переработки информации, навыками решения учебных задач с использованием информационных систем и технологий, навыками использования прикладного программного обеспечения	4,5 - 5
ОПК-2, способностью использовать основные	знает (пороговый уровень)	основные понятия современной высшей математики, фундаментальные	воспроизводить и объяснять учебный материал с	знает на элементарном уровне основные понятия современной высшей математики,	3 - 4

законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования		законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий	требуемой степенью научной точности и полноты	фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий	
	умеет (продвинутый)	применять математические методы для решения практических задач, применять физические законы для решения практических задач, применять вычислительную технику для решения практических задач, работать с современным экспериментальным оборудованием	выполнять типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	умеет применять математические методы для решения практических задач, применять физические законы для решения практических задач, применять вычислительную технику для решения практических задач, работать с современным экспериментальным оборудованием	4 – 4,5
	владеет (высокий)	методами математического анализа, элементами функционального анализа, современными численными методами	решать усложненные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	владеет методами математического анализа, элементами функционального анализа, современными численными методами.	4,5 - 5
ПК-21, способностью осуществлять организацию контроля качества входной информации	знает (пороговый уровень)	методы контроля качества входной информации	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способен описать виды базовых и прикладных информационных технологий и методы их доводки и освоения в ходе внедрения и эксплуатации информационных систем; виды базовых и прикладных методов и технологии разработки объектов профессиональной деятельности в различных областях; методы и средства организации контроля качества входной информации	3 - 4
	умеет	осуществлять	выполнять	способность различать	4 – 4,5

	(продвинутый)	организацию контроля качества входной информации	типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	основные виды информационных технологий и выбирать инструментальные средства для их доводки и освоения в ходе внедрения и эксплуатации информационных систем; адекватно выбирать методы и технологии разработки объектов профессиональной деятельности в соответствии с областью применения; выбирать методы и средства для организации контроля качества входной информации	
	владеет (высокий)	способностью осуществлять организацию контроля качества входной информации	решать усложненные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	способен на высшем уровне навыками участия в работах по доводке и освоению информационных технологий в ходе внедрения и эксплуатации информационных систем; навыками практического применения технологии разработки объектов профессиональной деятельности в соответствии с областью применения; практическими навыками применения существующих методов и средств организации	4,5 - 5
ПК-24, способностью обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений	знает (пороговый уровень)	методы сопоставления результаты экспериментальных данных и полученных решений	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способен описать основные научные методы анализа данных, основные методы научного познания, методологию разработки и обоснования численных методов решения корректно поставленных математических задач, основные источники погрешностей измерений и вычислений, основные	3 - 4

				методы оценки правильности выбранной модели, основные методы сопоставления результатов экспериментальных данных с реальной системой и полученных решений с моделью.	
	умеет (продвинутый)	обосновывать правильность выбранной модели	выполнять типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов решения	способен самостоятельно и на высоком уровне оценивать результаты экспериментов с моделью, использовать методы оценки правильности выбранной модели	4 – 4,5
	владеет (высокий)	способностью обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных решений	решать усложненные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	способен в совершенстве владеть навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления их с теоретическими данными, без труда отвечает на поставленные вопросы. владеет навыками корректного формулирования результатов исследования, применения математического аппарата для решения физических задач, планирования и интерпретирования результатов экспериментов с компьютерной моделью.	4,5 - 5
ПК-25, способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	знает (пороговый уровень)	математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	воспроизводить и объяснять учебный материал с требуемой степенью научной точности и полноты	способность описать принципы использования программных пакетов для осуществления научных исследований; и разнообразные методы численного исследования динамики нелинейных и информационных систем	3 - 4
	умеет (продвинутый)	использовать математические методы обработки, анализа и синтеза	выполнять типичные задачи на основе воспроизведения	способен самостоятельно разрабатывать и реализовывать	4 – 4,5

		результатов профессиональных исследований	стандартных алгоритмов решения	алгоритмы для решения научно-исследовательских задач, использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования для анализа сложных систем и прогнозирования их поведения, решать прикладные математические задачи с использованием современных инструментальных средств и моделировать процессы и анализировать модели с использованием информационных технологий	
	владеет (высокий)	способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	решать усложненные задачи в нетипичных ситуациях на основе приобретенных знаний, умений и навыков	способен в совершенстве владеть навыками выбора компьютерных методов визуализации поведения динамической системы и методами математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, без затруднений отвечает на поставленные вопросы	4,5 - 5

## Зачетно-экзаменационные материалы

### Вопросы для подготовки к экзамену

по дисциплине «Статистические методы в информационных системах»

#### Вопросы к экзамену

1. Опыт со случайным исходом. Статистическая устойчивость в опытах со случайными исходами.
2. Математическое понятие вероятности.
3. Алгебра событий.
4. Условные вероятности.
5. Формула сложения вероятностей.
6. Обобщение формулы сложения на  $n$  событий.
7. Формула умножения вероятностей, обобщение формулы умножения на  $n$  событий.
8. Формула полной вероятности.
9. Формула Байеса.
10. Пространство элементарных событий, примеры.
11. Аксиомы теории вероятности.
12. Примеры  $\sigma$ -алгебры, вероятностное пространство.
13. Дискретное вероятностное пространство.
14. Сочетания и перестановки с повторениями.
15. Формула Бернули.
16. Наивероятнейшее число в распределении Бернули.
17. Полиномиальное распределение вероятностей.
18. Асимптотика Пуассона.
19. Пуассоновский поток случайных событий.
20. Гипергеометрическое распределение.
21. Асимптотика Муавра-Лапласа (локальная теорема).
22. Асимптотика Муавра-Лапласа (интегральная теорема).
23. Функция распределения вероятностей случайной величины, ее свойства.

24. Плотность распределения вероятностей случайной величины, ее свойства.
25. Плотность распределения вероятностей дискретной случайной величины.
26. Примеры распределений вероятностей (нормальное, равномерное, Коши).
27. Сингулярный тип распределения, теорема Лебега.
28. Математическое ожидание случайной величины.
29. Свойства математического ожидания.
30. Дисперсия случайной величины.
31. Числовые параметры нормального распределения.
32. Моменты случайных величин.
33. Неравенство Чебышева.
34. Коэффициенты асимметрии и эксцесса.
35. Среднеквадратическая ошибка.
36. Характеристическая функция случайной величины и ее свойства.
37. Характеристическая функция нормальной случайной величины.
38. Связь характеристической функции с моментами. Кумулянтная функция.
39. Функция распределения вероятностей двумерного случайного вектора.
40. Плотность распределения вероятностей двумерного случайного вектора.
41. Условная функция распределения вероятностей.
42. Условная плотность распределения вероятностей.
43. Моменты двух случайных величин.
44. Ковариация и корреляция двух случайных величин.
45. Коэффициент корреляции как мера статистической связи.
46. Коэффициент корреляции и метрика.
47. Функция распределения вероятностей  $n$ -мерного случайного вектора.

48. Плотность распределения вероятностей  $n$ -мерного случайного вектора.

49. Многомерное нормальное распределение.

50. Преобразование плотности вероятностей при функциональном преобразовании случайных величин. Распределения вероятностей Пирсона, Стьюдента, Фишера.

51. Основные задачи математической статистики. Точечные и интервальные оценки. Неравенство Рао-Крамера.

52. Случайная функция, случайный процесс, случайное поле.

### **Комплекты оценочных средств для текущей аттестации**

#### **Вопросы для собеседования**

по дисциплине «**Статистические методы в информационных системах**»

1. Характеристическая функция случайной величины.
2. Основные свойства характеристической функции.
3. Примеры вычисления характеристической функции (для линейной связи двух случайных величин и для гауссовской случайной величины).
4. Моменты, кумулянты и характеристическая функция.
5. Понятие многомерной случайной величины и закон её распределения. Функция распределения вероятностей многомерного случайного вектора.
6. Плотность вероятности многомерного случайного вектора.
7. Многомерное нормальное распределение.
8. Частный случай: двумерный нормальный закон распределения.
9. Характеристическая функция многомерного случайного вектора.
10. Функции случайных величин (многомерный случай).
11. Частный случай: функция случайных величин, распределение вероятностей функции одной случайной величины.

12. Преобразование нескольких случайных величин (многомерный случай).

13. Частный (двумерный) случай: композиция (свёртка) законов распределения.

14. Хи-квадрат распределение вероятностей.

15. Распределение Стьюдента.

16. Распределение Фишера.

17. Неравенство Чебышёва.

18. Теоремы Чебышёва.

19. Теорема Бернулли.

20. Теорема Пуассона.

21. Интегральная теорема Муавра-Лапласа.

### Примеры вариантов тестовых заданий с ответами

1 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	<b>Формула умножения вероятностей при зависимых событиях:</b>  а) $P(AB) = P(A)P(B/ A)$ б) $P(AB) = P(B)P(B/ A)$ в) $P(AB) = P(B)P(A/ B)$	а,в
2	<b>Формула числа сочетаний:</b>  а) $C_n^k = \frac{k!}{n(k!-n!)}$ б) $C_n^k = \frac{n!}{k(k!-n!)}$ в) $C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!}$	в

2 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	<p><b>Формула сложения вероятностей при зависимых событиях:</b></p> <p>а) <math>P(A+ B) = P(A) + P(B) + P(AB)</math>  б) <math>P(A+ B) = P(A) + P(B) - P(AB)</math>  в) <math>P(A+ B) = P(A) + P(B) - P(BA)</math></p>	б
2	<p><b>Пересечение событий А и В это:</b></p> <p>а) Третье событие С, состоящее в том, что произошло хотя бы одно из событий А или В  б) Третье событие С, состоящее в том, что произошли оба события А и В+  в) Третье событие С, состоящее в том, что не произошли оба события А и В</p>	б

### **Критерии оценки:**

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### **Темы проектов**

по дисциплине «Статистические методы в информационных системах»

#### **МОДУЛЬ 1.**

1. Понятие случайного события.
2. Алгебраические операции над событиями.
3. Аксиоматическое определение вероятности события.
4. Классическая вероятностная схема – схема урн.
5. Комбинаторный метод вычисления вероятностей в классической схеме (схема выбора, приводящая к сочетаниям; б) схема выбора, приводящая к размещениям).
6. Геометрические вероятности. Условные вероятности. Независимость событий.
7. Вероятности сложных событий.
8. Формула полной вероятности. Формула Байеса.

#### **МОДУЛЬ 2.**

9. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин (гипергеометрическое распределение; равномерное (прямоугольное) распределение; показательное (экспоненциальное) распределение; распределение Коши; распределение Рэлэя; распределение Мэксвелла).

10. Законы распределения и числовые характеристики случайных величин (распределение арксинуса; распределение Парéто ; гамма-распределение; распределение хи-квадрат; распределение Вéйбулла; бета-распределение).

11. Распределения, связанные с повторными независимыми испытаниями. Схема Берну́лли: распределение Бернулли.

12. Полиномиальное распределение.

13. Распределение Пуассóна.

14. Нормальный закон распределения.

### **МОДУЛЬ 3.**

15. Законы распределения и числовые характеристики случайных векторов (двумерный случай; многомерный случай).

16. Законы распределения и числовые характеристики случайных векторов: равномерное распределение, нормальный закон распределения на плоскости.

17. Числовые характеристики функций случайных величин.

18. Законы распределения функций случайной величины.

19. Задача композиции (свёртки) законов распределения.

### **МОДУЛЬ 4.**

20. Выборка и способы её представления:

а) генеральная совокупность и выборочная совокупность – выборка;

б) вариационный ряд выборки;

в) размах выборки;

г) частота и относительная частота элемента выборки;

д) статистический ряд.

21. Выборка и способы её представления:

а) эмпирическая и выборочная функции распределения;

б) эмпирическая плотность распределения;

в) графическое изображение статистического ряда (полигон, гистограмма, эмпирическая функция распределения).

- б) выборочная (эмпирическая) дисперсия;
- в) выборочная (эмпирическая) мода;
- г) выборочная (эмпирическая) медиана.

22. Точечные оценки параметров (общие свойства оценок):

- а) Несмещённость и смещённость точечной оценки;
- б) метод подстановки.

23. Состоятельность точечной оценки: состоятельность оценок средней и дисперсии (в трёх модификациях) для случая одной генеральной совокупности и одной выборки заданного объема.

24. Состоятельность точечной оценки: состоятельность оценок средней и дисперсии для случая одной генеральной совокупности и двух выборок заданных объемов.

25. Эффективность точечной оценки:

а) информация (количество информации) Фишера в непрерывном и дискретном случаях;

- б) теорема о неравенстве Рао-Крамера;
- в) показатель эффективности по Рао-Крамеру.

26. Методы нахождения точечных оценок:

- а) метод максимального правдоподобия;
- б) метод моментов;

27. Интервальные оценки параметров.

### **Критерии оценки:**

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы.

## **Описание показателей и критериев оценивания компетенций, шкал оценивания**

### **Критерии оценки собеседования**

✓ 100-86 баллов - если ответ показывает глубокое и систематическое знание всего программного материала и структуры конкретного вопроса, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой. Студент демонстрирует отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией соответствующей научной области. Знание основной литературы и знакомство с дополнительно рекомендованной литературой. Логически корректное и убедительное изложение ответа.

✓ 85-76 - баллов - знание узловых проблем программы и основного содержания лекционного курса; умение пользоваться концептуально-

понятийным аппаратом в процессе анализа основных проблем в рамках данной темы; знание важнейших работ из списка рекомендованной литературы. В целом логически корректное, но не всегда точное и аргументированное изложение ответа.

✓ 75-61 - балл – фрагментарные, поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса; затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии учебной дисциплины; неполное знакомство с рекомендованной литературой; частичные затруднения с выполнением предусмотренных программой заданий; стремление логически определенно и последовательно изложить ответ.

✓ 60-50 баллов – незнание, либо отрывочное представление о данной проблеме в рамках учебно-программного материала; неумение использовать понятийный аппарат; отсутствие логической связи в ответе.

### **Критерии оценки проектов**

✓ 100-86 баллов выставляется, если студент/группа точно определили содержание и составляющие части задания, умеют аргументированно отвечать на вопросы, связанные с заданием. Продемонстрировано знание и владение навыками самостоятельной исследовательской работы по теме. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 85-76 - баллов - работа студента/группы характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет.

✓ 75-61 балл – проведен достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимание базовых основ и теоретического обоснования выбранной темы. Привлечены основные

источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы

✓ 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок смыслового содержания раскрываемой проблемы

### **Шкала оценивания**

Менее 60 баллов	незачтено	неудовлетворительно
От 61 до 75 баллов	зачтено	удовлетворительно
От 76 до 85 баллов	зачтено	хорошо
От 86 до 100 баллов	зачтено	отлично

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Статистические методы в информационных системах» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме собеседования и защиты проекта и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

– степень усвоения теоретических знаний -оценивается в форме собеседования;

– уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты проекта.

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Статистические методы в информационных

системах» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме и с использованием защиты проекта.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Статистические методы в информационных системах»**

<b>Баллы</b> (рейтинговой оценки)	<b>Оценка зачета/ экзамена</b> (стандартная)	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
86-100	<i>«зачтено»/ «отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
76-85	<i>«зачтено»/ «хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
61-75	<i>«зачтено»/ «удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
0-60	<i>«не зачтено»/ «неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

