

УТВЕРЖДАЮ

Зам. проректора-директора ИНК по УР

Силушкин С.В.

«\_\_\_»\_\_\_\_\_ 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ:  
Вероятностные методы в управлении**

НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ: 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 27.03.02 «Управление качеством», 27.03.05 «Инноватика»

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ: все профили подготовки

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ): бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА: 2014 г.

КУРС \_\_ 2 \_\_ СЕМЕСТР \_\_ 3 \_\_

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 3

ПРЕРЕКВИЗИТЫ «Высшая математика»

КОРЕКВИЗИТЫ «Статистические методы контроля качества».

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции \_\_ 32 \_\_ час.

Практические занятия \_\_ 32 \_\_ час.

Лабораторные занятия \_\_ 0 \_\_ час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ \_\_ 64 \_\_ час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА \_\_ 44 \_\_ час.

ИТОГО \_\_ 108 \_\_ час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ Очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ \_\_ Зачет

ОБЕСПЕЧИВАЮЩЕЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ:

«Кафедра компьютерных измерительных систем и метрологии», ИК

ЗАВЕДУЮЩИЙ КАФЕДРОЙ \_\_\_\_\_ С.В. Муравьев  
д.т.н., профессор

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ \_\_\_\_\_ В.Ю. Казаков  
доцент

## Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Вероятностные методы в управлении» является частью профессионального цикла дисциплин подготовки студентов по направлениям 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 27.03.02 «Управление качеством», 27.03.05 «Инноватика». Дисциплина реализуется на базе кафедры Компьютерных измерительных систем и метрологи.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием компетенций будущей профессиональной деятельности выпускника по направлениям 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 27.03.02 «Управление качеством», 27.03.05 «Инноватика» в области методов теории вероятностей и математической статистики применительно к задачам метрологии, статистических методов обеспечения качества, планирования и обработки результатов экспериментов.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: *лекции, практические занятия и самостоятельная работа студента.*

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля:

- текущий контроль успеваемости в виде защиты отчетов по лабораторным работам и посещаемости занятий студентами.
- промежуточный контроль в виде контрольных работ по разделам текущего модуля;
- рубежный контроль в виде экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 кредитов, 108 часов за семестр обучения. Программой дисциплины предусмотрено 32 часов лекций, 32 часа практических занятий, а также самостоятельная работа 44 часа.

### 1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Целью преподавания дисциплины является изложение фундаментальных понятий метода моделирования как универсального метода познания на примере математической модели случайных явлений с учетом специфических особенностей метрологической деятельности, а также деятельности в области стандартизации и сертификации.

Заявленные цели соответствуют целям ООП по направлениям 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 27.03.02 «Управление качеством», 27.03.05 «Инноватика». При этом реализуются следующие цели: Ц1, Ц3, Ц5.

## **2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП**

«Вероятностные методы в управлении» относится к вариативной части естественнонаучного цикла дисциплин (Б2.В1). Для ее освоения требуются знания высшей математики (Б2.Б1) – пререквизиты. Знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Вероятностные методы в управлении», используются при изучении дисциплин: «Метрология» (Б3.Б8), «Статистические методы контроля качества», «Планирование и организация эксперимента»

## **3. Результаты освоения модуля (дисциплины)**

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и опыт, соответствующие результатам ООП направлений 27.03.01 «Стандартизация и метрология», 27.03.02 «Управление качеством», 27.03.05 «Инноватика». В результате изучения курса «Вероятностные методы в управлении» студенты должны знать:

3.1 логические и математические основы теории вероятностей как математической модели случайных явлений;

3.2 роль методов теории вероятностей при решении практических задач метрологии, стандартизации и сертификации;

3.3 основные понятия, теоремы и выводы теории вероятностей;

В результате получения практических навыков по дисциплине студент должен уметь:

У.1 создавать вероятностные математические модели для простых случайных явлений;

У.2 рассчитывать вероятности сложных случайных событий;

У.3 рассчитывать числовые характеристики дискретных, непрерывных случайных величин, а также случайных векторов;

У.4 использовать предельные теоремы теории вероятностей в практической деятельности.

Студент должен владеть:

В.1 приемами решения задач по определению вероятностей сложных событий;

В.2 навыками анализа случайного явления и построения его вероятностной модели применительно к задачам метрологии;

В.3 навыками расчета числовых характеристик случайных величин и систем случайных величин (случайных векторов).

Знания и навыки, полученные студентами в результате изучения дисциплины «Вероятностные методы в управлении», должны стать основой для дальнейшего освоения статистических методов контроля и управления качеством и теории планирования эксперимента, используемых в метрологии стандартизации и сертифи-

кации.

Результаты освоения дисциплины способствуют формированию общекультурных компетенций:

- способность применять знание процессов и явлений, происходящих в живой и неживой природе, понимание возможности современных научных методов познания природы и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, имеющих естественнонаучное содержание и возникающих при выполнении профессиональных функций (ОК-12);
- способность исследовать окружающую среду для выявления ее возможностей и ресурсов с целью их использования в рамках профессиональной деятельности (ОК-13);

Результаты освоения дисциплины «Математические модели метрологии» также способствуют формированию профессиональных компетенций:

- проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом результатов, составлять описания проводимых исследований и подготавливать данные для составления научных обзоров и публикаций (ПК-20);
- производить сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования средств измерения, контроля и испытаний (ПК-22);
- определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и технологических процессов, устанавливать оптимальные нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля; разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку, юстировку и ремонт средств измерений (ПК-4);

## 4. Структура и содержание модуля (дисциплины)

### 4.1 Тематика лекций:

1. Введение. Понятие случайного явления, события, статистическая устойчивость массовых случайных явлений. Опыт, событие, случайная величина. Относительная частота случайного события. Свойства частот.
2. Вероятность случайного события. Определение вероятностей: схема шансов, геометрические вероятности. Действия над событиями. Элементарные события.
3. Аксиомы теории вероятностей. Свойства вероятностей: теорема сложения вероятностей, полная группа событий, условные вероятности. Зависимые и независимые события, теорема умножения вероятностей независимых событий. Вероятность сложных событий. Формула Байеса.
4. Понятие случайной величины. Закон распределения вероятностей случайной величины. Примеры дискретных распределений: распределение Бернулли, биномиальное распределение, геометрическое распределение и распределение Пуассона.
5. Функция распределения случайной величины, свойства функции распределения. Плотность распределения случайной величины. Равномерное и нормальное распределение.

6. Числовые характеристики случайных величин и их свойства: мода, медиана, математическое ожидание, дисперсия и среднее квадратическое отклонение. Начальные и центральные моменты случайных величин.
7. Системы случайных величин (случайные вектора). Закон распределения случайного вектора, многомерная функция распределения. Теорема умножения плотностей распределения. Числовые характеристики распределений случайных векторов. Вектор математического ожидания и ковариационная матрица.
8. Условный закон распределения компоненты случайного вектора. Теорема умножения плотностей распределения для системы двух случайных величин. Зависимые и независимые компоненты случайных векторов.
9. Числовые характеристики случайных векторов. Начальный момент для двумерного случайного вектора порядка  $k, s$ . Центральный момент для двумерного случайного вектора порядка  $k, s$ . Формулы для вычисления моментов для дискретных и непрерывных случайных векторов. Корреляционный момент двух случайных величин (ковариация). Коэффициент корреляции. Свойства ковариации. Ковариационная матрица системы  $n$  – случайных величин. Нормированная ковариационная матрица.
10. Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева – закон больших чисел. Обобщенная теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема. Характеристические функции и их свойства. Теорема Лапласа.

#### **Перечень тем практических занятий.**

1. Свойства случайных событий, операции над случайными событиями. Непосредственное определение вероятностей случайных событий.
2. Свойства вероятностей. Теорема сложения и умножения вероятностей. Условная вероятность. Формула Байеса.
3. Схема Бернулли. Биномиальное, геометрическое и гипергеометрические распределения случайных величин.
4. Нормальное распределение. Функция Лапласа. Стандартное нормальное распределение.
5. Числовые характеристики случайных величин. Вычисление математического ожидания, дисперсии случайной величины. Начальные и центральные моменты случайных величин.
6. Системы случайных величин. Формулы для вычисления моментов для дискретных и непрерывных случайных векторов. Корреляционный момент двух случайных величин (ковариация).
7. Предельные теоремы теории вероятностей. Правило 3-сигма. Применение закона больших чисел.

4.2 Структура модуля (дисциплины) по разделам и формам организации обучения

Таблица 1.

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Колл, Контр.Р.	Итого
	Лекции	Практ./сем.	Лаб.			
1. Введение	2					2
2. Вероятность случайного события	2	2		4		8
3. Аксиомы теории вероятностей	2	2		4		8
4. Понятие случайной величины	2	2		4		8
5. Функции распределения случайной величины	4	4		4		12
6. Числовые характеристики случайных величин	4	6		4		14
7. Системы случайных величин (случайные вектора)	4	4		6		14
8. Условный закон распределения компоненты случайного вектора	4	4		6		14
9. Числовые характеристики случайных векторов	4	4		6		14
10. Предельные теоремы теории вероятностей	4	4		6		14
Итого	32	32		54		108

#### 4.3 Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения по основной образовательной программе, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3.

Таблица 2.

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения

№	Формируемые компетенции	Разделы дисциплины									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	З.1	+	+	+	+						+
2.	З.2	+		+					+	+	+
3.	З.3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4.	У.1			+							
5.	У.2		+	+							
6.	У.3				+	+	+	+	+	+	
7.	У.4										+
8.	В.1		+	+							
9.	В.2			+							
10.	В.3				+	+	+	+	+	+	

## 5. Образовательные технологии

Используемые образовательные технологии представлены в матрице (см. таблицу 3).

Таблица 3.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

Методы	ЛК	Практич. занятия	СРС
Интерактивное обсуждение лекционного материала и результатов лабораторных работ	+		+
IT-методы	+		
Работа в команде		+	+
Case-study	+		+
Опережающая СРС		+	
Индивидуальное обучение		+	
Обучение на основе опыта		+	
Проблемное обучение		+	

Для достижения поставленных целей преподавания дисциплины реализуются следующие средства, способы и организационные мероприятия:

- изучение теоретического материала дисциплины на лекциях с использованием мультимедийных технологий;
- самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием Internet-ресурсов, информационных баз, методических разработок, специальной учебной и научной литературы;
- закрепление теоретического материала при проведении практических занятий путем решения типовых задач, а также самостоятельного выполнения индивидуальных творческих заданий.

## 6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущая и опережающая СРС, направленная на углубление и закрепление знаний, а также развитие практических умений заключается в следующих видах деятельности студента:

- работе с лекционным материалом,
- проработке литературы и электронных источников информации по заданной проблеме
- переводе материалов из тематических информационных ресурсов с английского языка,
- изучении тем, вынесенных на самостоятельную проработку,
- изучении теоретического материала при подготовке к лекционным и практическим занятиям, контрольным работам и экзамену.

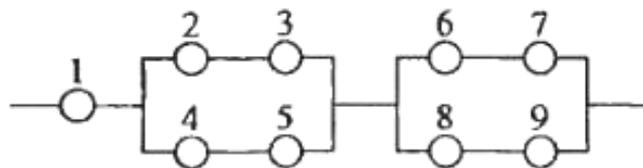
Содержание самостоятельной работы студентов по модулю (дисциплине)

### Примеры тем индивидуальных заданий.

Индивидуальные задания представлены в виде вариантов заданий, содержащих задачи по всем темам, изучаемым в дисциплине.

1. На 10 карточках написаны все натуральные числа от 1 до 10. Из этих 10 карточек случайно выбираются две (без возвращения). Найти вероятность того, что на каждой из них окажутся числа, меньшие 7.

2. Дана схема включения элементов. Условие задачи см. в образце 1, п. 2.



3. Детали изготавливаются на двух станках. На первом станке – 40 %, на втором – 60 %. Среди деталей, изготовленных на первом станке, брак составляет 2 %, на втором – 1.5 %. Случайным образом взята одна деталь для контроля. Найти вероятности событий:

3.1. Деталь бракованная.

3.2. Деталь изготовлена на первом станке, если она при проверке оказалась без брака.

4. Вероятность появления опечатки на странице книги, содержащей 100 страниц, равна 0.03. Найти вероятность того, что в книге имеется не более двух опечаток:

4.1. По точной биномиальной формуле.

4.2. По приближенной формуле Пуассона.

4.3. Вычислить абсолютную  $\Delta$  и относительную  $\delta$  погрешности приближенного вычисления.

5. Три одинаковых прибора совместно, но независимо, испытываются до тех пор, пока хотя бы один из них не даст отказ. Вероятность отказа одного прибора при одном испытании равна 0.1. Найти:

5.1. Закон распределения случайной величины  $X$ , равной числу испытаний.

5.2.  $P(X < 3)$ . 5.3.  $m_X$ .

$$6. f(x) = \begin{cases} C/(1+x^2), & x \in [0, \sqrt{3}]; \\ 0, & x \notin [0, \sqrt{3}]. \end{cases} \text{ Условие задачи см. в образце 1, п. 6.}$$

7. Автоматическая линия изготавливает игольчатые ролики с диаметром, отличным от номинального на величину  $X$ , подчиняющуюся нормальному закону с  $m_X = -0.005 \text{ мм}$ . Ролик считается стандартным, если  $-0.01 \text{ мм} < X < 0 \text{ мм}$ , в противном случае – бракованным. Каким должно быть  $\sigma_X$ , чтобы брак не превышал 1%?

8.  $p_{11} = 0.8$ ,  $p_{12} = 0.05$ ,  $p_{21} = 0.1$ ,  $p_{22} = 0.05$ . Условие задачи см. в образце 1, п. 8.

9.  $D$  – треугольник с вершинами  $O(0, 0)$ ,  $A(1, 0)$ ,  $B(0, 1)$ . Условие задачи см. в образце 1, п. 9.

Контроль самостоятельной работы в защите индивидуальных заданий. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов опирается на учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (см. пункт 8).

## **7. Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения модуля (дисциплины)**

Текущая аттестация студентов основывается на выполнении и защите индивидуального задания. 60 баллов распределяется на 9 заданий ИДЗ. Промежуточная аттестация проводится в форме письменного зачета. Билет состоит из 4-х теоретических вопросов. Правильный ответ оценивается в 10 баллов. Пример билета приведен в приложении 1.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)**

### **Основная литература:**

1. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 221700 «Стандартизация и метрология».
2. Основная образовательная программа высшего профессионального образования по направлению подготовки 221700 «Стандартизация и метрология». – ТПУ, 2011.
3. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. Учебник для вузов. – М.: Высшая школа, 2001 - 343 с.
4. Вентцель Е.С. Теория вероятностей. Учеб. для вузов. – М: Высшая школа. 2001 – 575 с.
5. Пугачев В.С. Теория вероятностей и математическая статистика. Учеб. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. – 496 с.

### **Дополнительная литература:**

6. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Теория вероятностей и ее инженерные приложения. Учеб. пособие для вузов. – М: Высшая школа. 2000 – 480 с.
7. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А. Задачи и упражнения по теории вероятностей. Учеб. пособие для вузов. – М: Высшая школа. 2000 – 366 с.
8. Фикс И.И., Терехина Л.И. Вероятность и элементы статистики. Учебное пособие. Изд-во ТПУ, 2008 – 124 с.

## **9. Материально-техническое обеспечение модуля (дисциплины)**

В лекционном курсе используется проектор и экран для презентаций.

В практическом цикле используются таблицы случайных чисел, статистические таблицы.

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки 221700 «Стандартизация и метрология»

Программа одобрена на заседании  
Кафедры КИСМ ИК ТПУ

(протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г.).

Автор Казаков В.Ю.

Рецензент(ы) \_\_\_\_\_

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Дисциплина: «Вероятностные методы в управлении»

Лектор: Казаков В.Ю. каф. КИСМ ИК ТПУ

Текст задания сдается вместе с ответами.

### Вариант 1.

1. Устойчивость частот событий массовых случайных явлений. Классическое определение вероятности случайного события.
2. Функция распределения случайной величины. Свойства функции распределения.
3. Определение центрированной случайной величины. Центральный момент порядка  $k$ .
4. Закон распределения для непрерывных и дискретных случайных векторов.
5. В урне  $a$  белых и  $b$  черных шаров. Из урны вынимают два шара. Найти вероятность, того что оба шара черные(теорема умножения вероятностей)
6. Устройство состоит из трех независимо работающих подсистем. Вероятность отказа каждой подсистемы в одном опыте  $0,1$ . Составить закон распределения числа отказавших подсистем в одном опыте.