

# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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



УТВЕРЖДАЮ

Дн \_\_\_\_\_  
Документ подписан электронной подписью  
Сертификат: 1сбсfa0a-52a6-4f49-ae0-5584d3fd4820  
Владелец: Троян Павел Ефимович  
Действителен: с 19.01.2016 по 16.09.2019  
«27» \_\_\_\_\_ 09 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА

Уровень основной образовательной программы: \_\_\_\_\_ магистратура \_\_\_\_\_

Направление подготовки (специальность): \_\_\_\_\_ 09.04.01 Информатика и вычислительная техника \_\_\_\_\_

Направленность (профиль): \_\_\_\_\_ Автоматизированные системы обработки информации \_\_\_\_\_  
и управления в экономике \_\_\_\_\_

Форма обучения \_\_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Факультет \_\_\_\_\_ систем управления \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_ автоматизированных систем управления \_\_\_\_\_

Курс 1 Семестр 1, 2

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Распределение рабочего времени:

Виды учебной работы	Семестр 1	Семестр 2	Единицы
Лекции	10	10	часов
Лабораторные работы	18	18	часов
Практические занятия			часов
Курсовой проект/работа (КРС) (аудиторная)	не предусмотрено	не предусмотрено	часов
Всего аудиторных занятий	28	28	часов
Из них в интерактивной форме	<u>10</u>	<u>12</u>	часов
Самостоятельная работа студентов (СРС)	44	44	часов
Всего (без экзамена)	72	72	часов
Самост. работа на подготовку и сдачу экзамена		36	часов
Общая трудоемкость	72	108	часов
(в зачетных единицах)	2	3	ЗЕТ

Экзамен 2 семестр

Диф. зачет не предусмотрено

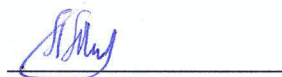
Зачет 1 семестр

Томск 2016

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) четвертого поколения по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» (квалификация (степень) "магистр"), утвержденного Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. N 1420.

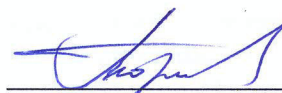
Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры АСУ,  
протокол № 10 от "28" июня 2016 г.

Разработчик, д.т.н., профессор каф. АСУ



А.А. Мицель

Зав. обеспечивающей кафедрой АСУ  
д.т.н., профессор



А.М. Корилов

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами.

Декан, к.т.н., доцент



П.В. Сенченко

Заведующий профилирующей и  
выпускающей кафедрой АСУ,  
д.т.н., профессор



А.М. Корилов

Эксперт  
Доцент каф. АСУ, к.т.н.



А.И. Исакова

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Прикладная математическая статистика» читается в 3 семестре и предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных и практических занятий, получение различного рода консультаций.

**Целью дисциплины** является формирование у магистрантов научного представления о вероятностной интерпретации обрабатываемых данных, о понятиях, приемах, математических методах и моделях, предназначенных для организации сбора, стандартной записи, систематизации и обработки статистических данных с целью их удобного представления, интерпретации, получения научных и практических выводов

Основной **задачей** изучения дисциплины является формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области обработки статистических данных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Прикладная математическая статистика» (дисциплина по выбору) относится к числу обязательных дисциплин вариативной части Б1.В.ДО.2. Успешное овладение дисциплиной предполагает предварительные знания математического анализа, теории вероятностей, основ математической статистики, численных методов. Практические и лабораторные работы выполняются с помощью пакетов прикладных программ Mathcad и Excel.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Прикладная математическая статистика» направлен на формирование следующих компетенций:

**профессиональные специализированные компетенции (ПСК):**

- способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований (ПСК-2);
- способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат (ПСК-3)

**В результате изучения дисциплины студент должен:**

**Знать:**

- основные типы распределений вероятностей, используемые в статистическом анализе;
- методы оценивания параметров распределений случайных величин и случайных процессов;
- основные методы анализа статистических данных.

**Уметь:**

- применять методы статистического анализа выборочных данных;
- интерпретировать результаты статистического анализа и использовать их при построении математических моделей.

**Владеть:**

- практическими навыками численных расчетов оценок параметров распределений;
- навыками дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа статистических данных.

## 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет **6** зачетных единиц.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		1	2	3	4
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>56</b>	<b>28</b>	<b>28</b>		
В том числе:					
Лекции	20	10	10		
Лабораторные работы (ЛР)	36	18	18		
Практические занятия (ПЗ)					
Семинары (С)					
Коллоквиумы (К)					
Курсовой проект (работа) (аудиторная нагрузка)	не предусмотрен				
<i>Другие виды аудиторной работы</i>					
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>88</b>	<b>44</b>	<b>44</b>		
В том числе:	–		–		
Курсовой проект (работа) (самостоятельная работа)	–		–		
Расчетно-графические работы	–		–		
Реферат	–				
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Проработка лекционного материала	39				
Подготовка к практическим занятиям	26				
Подготовка к лабораторным занятиям	28				
Самостоятельное изучение тем теоретической части	33				
<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>36</b>		<b>36</b>		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		зачет	экзамен		
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>180</b>				
час	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
зач. ед.					

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Таблица 5.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции	Лабора-т. занятия	Практич. занятия	Самост. работа студентов	Всего часов	Формируемые компетенции (ПК, ПСК)
1	2	3	4	5	6	7	8
	<b>Модуль 1 (1 семестр) Параметры распределений вероятностей</b>	<b>10</b>	<b>18</b>		<b>44</b>	<b>72</b>	
1	Тема 1. Выборка. Эмпирическое распределение	1	4		6	11	ПСК-2, ПСК-3

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5	6	7	8
2	Тема 2. Точечные оценки параметров распределений вероятностей	2	2		12	16	ПСК-2, ПСК-3

3	Тема 3. Интервальные оценки параметров распределений	2	2		12	16	ПСК-2, ПСК-3
4	Тема 4. Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин	3	5		10	18	ПСК-2, ПСК-3
5	Тема 5. Проверка гипотез о значениях параметров распределений	2	5		4	11	ПСК-2, ПСК-3
	<b>Модуль 2 (2 семестр) Исследование связей между случайными величинами</b>	<b>10</b>	<b>18</b>		<b>44</b>	<b>72</b>	
6	Тема 6. Дисперсионный анализ зависимостей	4	7		14	25	ПСК-2, ПСК-3
7	Тема 7. Корреляционный анализ	2	5		10	17	ПСК-2, ПСК-3
8	Тема 8. Регрессионный анализ	4	6		20	30	ПСК-2, ПСК-3
	<b>ИТОГО</b>	<b>20</b>	<b>36</b>		<b>88</b>	<b>144</b>	

## 5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Таблица 5.2

№ п/п	Наименование разделов	Содержание разделов	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции (ПК, ПСК)
1	2	3	4	5
		<b>Модуль 1 (1 семестр) Параметры распределений вероятностей</b>		
1.	Тема 1. Выборка. Эмпирическое распределение	Генеральная и выборочная совокупности. Понятие выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон частот, гистограмма. Числовые характеристики распределений.	1	ПСК-2, ПСК-3
2.	Тема 2. Точечные оценки параметров распределений вероятностей	Точечные и интервальные оценки и их свойства: несмещенность, состоятельность и эффективность. Методы нахождения точечных оценок: метод моментов, метод максимального правдоподобия, метод наименьших квадратов. Оценки параметров нормального, экспоненциального, равномерного и биномиального распределений. Примеры точечных и интервальных оценок. Планирование экспериментов для оценки параметров распределений: нормальное распределение; экспоненциальное распределение; биномиальное распределение. Примеры	2	ПСК-2, ПСК-3
3.	Тема 3. Интервальные оценки параметров распределений	Интервальные оценки: оценка параметров нормального, экспоненциального и биномиального распределений. Примеры интервальных оценок. Интервальные оценки при неизвестном законе распределения: оценки для центра распределения; оценка рассеяния распределения.	2	ПСК-2, ПСК-3

4.	Тема 4. Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин	Общие понятия. Общие критерии согласия: критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммой; критерии, основанные на сравнении теоретической и эмпирической функций распределения вероятностей. Критерии нормальности распределения. Критерии проверки экспоненциальности распределения.	3	ПСК-2, ПСК-3
5.	Тема 5. Проверка гипотез о значениях параметров распределений	Общие сведения. Последовательные методы проверки гипотез о значениях параметров распределений. Проверка гипотезы о параметрах нормального распределения: проверка гипотезы о значении среднего; проверка гипотезы о значении дисперсии. Проверка гипотезы о параметре экспоненциального распределения. Проверка гипотезы о параметре биномиального распределения. Примеры	2	ПСК-2, ПСК-3

Продолжение таблицы 5.2

1	2	3	4	5
		<b>Модуль 2 (2 семестр) Исследование связей между случайными величинами</b>		
6.	Тема 6. Дисперсионный анализ зависимостей	Основные положения. Однофакторный анализ: однофакторный дисперсионный анализ; непараметрические методы однофакторного анализа (Однофакторный непараметрический анализ на основе критерия Краскела-Уоллеса (произвольные альтернативы), Однофакторный непараметрический анализ на основе критерия Джонкхиера (альтернативы с упорядочением)). Двухфакторный анализ: двухфакторный дисперсионный анализ; двухфакторный непараметрический анализ (Двухфакторный непараметрический анализ по критерию Фридмана (произвольные альтернативы), Двухфакторный непараметрический анализ по критерию Пейджа (альтернативы с упорядочением)). Примеры	4	ПСК-2, ПСК-3
7.	Тема 7. Корреляционный анализ	Вычисление параметрических коэффициентов корреляции. Вычисление непараметрических коэффициентов корреляции: коэффициент ранговой корреляции Спирмана; коэффициент ранговой корреляции Кендалла; коэффициент конкордации. Примеры	2	ПСК-2, ПСК-3
8.	Тема 8. Регрессионный	Регрессионная, скедастическая, клитическая и синагическая зависимости функции распределения случайной величины $y$ от $x$ .	4	ПСК-2, ПСК-3

	анализ	Построение модели регрессии. Оценка адекватности регрессии: доверительный интервал для уравнения регрессии. Оценка дисперсии коэффициентов регрессии и доверительных интервалов. Пример построения уравнения регрессии		
--	--------	--	--	--

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

№ п/п	Наименование обеспечивающих (предыдущих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих (предыдущих) дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Предшествующие дисциплины бакалавриата</b>									
1.	Математический анализ	+	+	+	+	+	+	+	+
2.	Теория вероятностей и математическая статистика	+	+	+	+	+	+	+	+
3.	Численные методы			+	+		+	+	+

№ п/п	Наименование последующих дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, которые необходимы при изучении последующих дисциплин							
		1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Последующие дисциплины</b>									
1.	Научно-исследовательская работа в семестре			+	+	+	+	+	+

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

Перечень компетенций	Л	Пр	Лаб	СРС	Формы контроля (примеры)
ПК-5			+	+	Устный ответ на практическом занятии, отчет по лабораторной работе.
ПСК-2			+	+	Доклад на практическом занятии, защита отчета по лабораторной работе.
ПСК-3	+		+	+	Опрос на практическом занятии, отчет по лабораторной работе.

Л – лекция, Пр – практические занятия, Лаб – лабораторные работы, СРС – самостоятельная работа студента

## 6. МЕТОДЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ

Для успешного освоения дисциплины применяются различные образовательные технологии, которые обеспечивают достижение планируемых результатов обучения согласно основной образовательной программе, с учетом требований к объему занятий в интерактивной форме.

### Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий

Методы \ Формы	Лекции (час)	Практические занятия (час)	Лабораторные занятия (час)	Всего (час)
Работа в команде			2	2
Пресс-конференция			2	2
Поисковый метод			2	2
Презентации с использованием различных вспомогательных средств: интерактивной доски, раздаточных материалов, видеофильмов, слайдов, мультимедийной презентации, задания на СРС	2			2
<b>Итого интерактивных занятий</b>	<b>2</b>		<b>6</b>	<b>8</b>

#### *Примечание.*

1. Презентации с использованием различных вспомогательных средств (интерактивной доски, раздаточных материалов, видеофильмов, слайдов, мультимедийной презентации, задания на СРС) используются преподавателем и студентами на лекциях и практических занятиях обсуждении заданий на СРС.
2. «Работа в команде» происходит в процессе выполнения всех лабораторных работ.
3. «Поисковый метод» студенты используют при выборе методов оценок параметров распределений (лаб. работа № 3) и методов оценки коэффициентов регрессии (лаб. работа № 5).
4. Основные результаты лабораторных работ (наиболее интересные исследования) студенты докладывают с помощью презентаций, проводя подобие пресс-конференций.

### 7. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Наименование лабораторных работ	Трудо-емкость (час.)	ПК, ПСК
1.	1, 2	Генерация случайных чисел с заданным законом распределения	6	ПСК-2, ПСК-3
2.	3,4,5	Оценка закона распределения на основе выборочных данных	12	ПСК-2, ПСК-3
3.	6	Дисперсионный анализ случайных данных	7	ПСК-2, ПСК-3
4	7	Корреляционный анализ случайных данных	5	ПСК-2, ПСК-3
5.	8	Регрессионный анализ данных	6	ПСК-2, ПСК-3

### 8. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ (СЕМИНАРЫ) – не предусмотрены

### 9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Согласована на портале № 3246



Таблица 9.1

№ п/п	№ раздела дисциплины из табл. 5.1	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Компетенции ОК, ПК	Контроль выполнения работы
1	2	3	4	5	6
1.	1	Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.	6	ПСК-2, ПСК-3	Опрос на практических занятиях, отчет по лаб. работе
2.	2	Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.	12	ПСК-2, ПСК-3	Опрос на практических занятиях. Контрольная работа.
3.	3	Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Самостоятельное изучение тем: «Оценка параметров экспоненциального распределения», «Оценка параметров биномиального распределения».	12	ПСК-2, ПСК-3	Опрос на практических занятиях,
4.	4	Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Самостоятельное изучение тем: «Критерии нормальности распределения одномерной выборки»	10	ПСК-2, ПСК-3	Опрос на практических занятиях, отчет по лаб. работе. Контрольная работа.
5.	5	Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе. Самостоятельное изучение темы «Критерии нормальности распределения многомерной выборки»	4	ПСК-2, ПСК-3	Опрос на практических занятиях, отчет по лаб. работе
6.	6	Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе.	14	ПСК-2, ПСК-3	Опрос на практических занятиях, отчет по лаб. работе

Продолжение таблицы 9.1

1	2	3	4	5	6
7.	7	Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе	10	ПСК-2, ПСК-3	Опрос на практических занятиях, отчет по лаб. работе. Контрольная работа.
8	8	Проработка лекционного материала. Подготовка к лабораторной работе	20	ПСК-2, ПСК-3	Опрос на практических занятиях, отчет по лаб. работе. Контрольная работа.
8.	1–8	Подготовка и сдача экзамена.	36	ПСК-2, ПСК-3	Оценка за экзамен

**Темы контрольных работ:**

1. Точечные и интервальные оценки параметров;
2. Критерии согласия;
3. Построение уравнения регрессии.

**10. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ – не предусмотрены**

## 11. БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Курс 1, семестр 1

Контроль обучения – Зачет.

Максимальный семестровый рейтинг – **100 баллов.**

Таблица 11.1 – Дисциплина «Прикладная математическая статистика» (зачет, лекции, лабораторные работы, тесты)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	<b>12</b>
Тестовый контроль	10	10	10	<b>30</b>
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	15	15	15	<b>45</b>
Компонент своевременности	4	4	5	<b>13</b>
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>33</b>	<b>33</b>	<b>34</b>	<b>100</b>
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>33</b>	<b>66</b>	<b>100</b>	

После окончания семестра студент, набравший менее 60 баллов, считается неуспевающим, не получившим зачет. **Студент, выполнивший все запланированные лабораторные работы и набравший сумму 60 и более баллов, получает зачет «автоматом».**

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

Курс 1, семестр 2

Контроль обучения – Экзамен.

Максимальный семестровый рейтинг – **100 баллов.**

Таблица 11.3 – Дисциплина «Прикладная математическая статистика» (экзамен, лекции, лабораторные работы, тесты)

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую контрольную точку с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
Посещение занятий	4	4	4	<b>12</b>
Выполнение и защита результатов лабораторных работ	10	10	10	<b>30</b>
Тестовый контроль	5	5	5	<b>15</b>
Компонент своевременности	4	4	5	<b>13</b>
<b>Итого максимум за период:</b>	<b>23</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>70</b>
<b>Нарастающим итогом</b>	<b>23</b>	<b>46</b>	<b>70</b>	
<b>Экзамен</b>			<b>30</b>	<b>30</b>
<b>ИТОГО</b>				<b>100</b>

Таблица 11.4 – 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

Таблица 11.5 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

## 12. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 12.1 Основная литература

1. Свешников А.А. Прикладные методы теории вероятностей. — Санкт-Петербург: Лань, 2012. — 480 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=3184](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=3184)
2. Туганбаев А.А., Крупин В.Г. Теория вероятностей и математическая статистика — Санкт-Петербург: Лань, 2011. — 320 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_cid=25&pl1\\_id=652](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=652)
3. Мицель А.А. Прикладная математическая статистика: учебное пособие. — Томск: ТУСУР, 2015. — 86 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://asu.tusur.ru/learning/mag010400/d07a/m010400\\_d07a\\_lect.pdf](http://asu.tusur.ru/learning/mag010400/d07a/m010400_d07a_lect.pdf), свободный

### 12.2 Дополнительная литература

4. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебное пособие. — М.: Юрайт, 2010. — 480 с. (1 экз. в библиотеке ТУСУР)
5. Справочник по прикладной статистике. Т. 1. Пер. с англ. / Под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана, Тюрина Ю.Н. — М.: Финансы и статистика, 1989. — 508 с. (7 экз. в библиотеке ТУСУР)
6. Справочник по прикладной статистике. Т. 2. Пер. с англ. / Под ред. Э. Ллойда, У. Ледермана, Тюрина Ю.Н. — М.: Финансы и статистика, 1990. (8 экз. в библиотеке ТУСУР)
7. Вентцель Е.С. Теория вероятностей: Учебник для вузов/ 10-е изд., стереотип. — М.: Высшая школа, 2005. — 576 с. (228 экз. в библиотеке ТУСУР)
8. Соболев И.М. Численные методы Метод Монте-Карло. — М.: Наука, 1973. — 312 с. (2 экз. в библиотеке ТУСУР)
9. Кендалл М., Стьюарт А. Статистические выводы и связи. Пер с англ. / Под ред. Колмогорова А. Н. — М.: Наука, 1973. — 900 с. (2 экз. в библиотеке ТУСУР)

### 12.3. Учебно-методические пособия

1. Мицель А.А. Прикладная математическая статистика: лабораторный практикум. — Томск: ТУСУР, 2015. — 72 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://asu.tusur.ru/learning/mag010400/d07a/m010400\\_d07a\\_labs.pdf/](http://asu.tusur.ru/learning/mag010400/d07a/m010400_d07a_labs.pdf/), свободный
2. Мицель А.А. Прикладная математическая статистика: практические работы. — Томск: ТУСУР, 2015. — 81 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://asu.tusur.ru/learning/mag010400/d07a/m010400\\_d07a\\_pract.pdf](http://asu.tusur.ru/learning/mag010400/d07a/m010400_d07a_pract.pdf), свободный
3. Мицель А.А. Прикладная математическая статистика: Методические указания по выполнению самостоятельной работы студентов для специальности 01.04.02 «Прикладная математика и информатика». — Томск: ТУСУР, 2015. — 81 с. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://asu.tusur.ru/learning/mag010400/d07a/>, свободный

### 12.4 Программное обеспечение

Математический пакет Mathcad.

Табличный редактор Excel.

### 12.5 Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://poiskknig.ru> — электронная библиотека учебников Мех-Мата МГУ, Москва

<http://www.mathnet.ru.ru/> - общероссийский математический портал

<http://www.lib.mexmat.ru> — электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета

<http://onlinelibrary.wiley.com> - научные журналы издательства Wiley&Sons

<http://www.sciencedirect.com/> - научные журналы издательства Elsevier

<http://www.intuit.ru/>

<http://www.intuit.ru/department/se/devis/>

#### **12.6. Лицензионное программное обеспечение**

Математический пакет Mathcad, Statistica.

**Примечание:** некоторые издания из списка дополнительной литературы в библиотеке ТУСУРА отсутствуют, однако их и другую полезную литературу по этому курсу можно найти на сайте <http://zyurvas.narod.ru/bibstat.html> в открытом доступе. На сайте <http://www.intuit.ru/department/se/devis/> в открытом доступе размещено несколько курсов по статистике.

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

Для проведения лекций по дисциплине используются персональный ПК с проектором. Лабораторные занятия осуществляются в компьютерном классе с использованием математических пакетов Excel, Mathcad либо Statistica.

Приложение к рабочей программе

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента образования

 П. Е. Троян

«28» 09 2016 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА**

Уровень основной образовательной программы: магистратура

Направление подготовки (специальность): 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Направленность (профиль): Автоматизированные системы обработки информации  
и управления в экономике

Форма обучения очная

Факультет систем управления

Кафедра автоматизированных систем управления

Курс 1 Семестр 1, 2

Учебный план набора 2016 года и последующих лет

Зачет 1 семестр

Экзамен 2 семестр

Томск 2016

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины «Прикладная математическая статистика» 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 «Прикладная математическая статистика» компетенций приведен в таблице 1.

**Таблица 1** – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции
ПСК-2	способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований	<p><b>Знать:</b> методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных;</p> <p><b>Уметь:</b> собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач в профессиональной деятельности</p>
ПСК-3	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	<p><b>Знать:</b> основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата;</p> <p><b>Уметь:</b> – применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач в профессиональной деятельности.</p> <p><b>Владеть:</b> – инструментарием для решения математических задач в профессиональной деятельности.</p>

## 2. РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

## 2.1 Компетенция ПСК-2

**ПСК-2:** способностью собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.1.1.

**Таблица 2.1.1** – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
<b>Содержание этапов</b>	– методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации научных данных;	– собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов	– навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач в профессиональной деятельности

<b>Виды занятий</b>	– Лекции; – Лабораторные занятия	– Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
<b>Используемые средства оценивания</b>	– Тест; – Контрольная работа; – Выполнение домашнего задания (реферат); – Зачет, экзамен	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация); – Конспект самостоятельной работы – Зачет, экзамен	– Защита отчета по лабораторной работе, – Защита домашнего задания (реферата); – Зачет, экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.1.2..

**Таблица 2.1.2.** – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
<b>ОТЛИЧНО (высокий уровень)</b>	Знает, понимает и умеет применять методы, основанные на сборе, анализе и интерпретации	Сформированное умение собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический,	Уверенно владеет навыками решения практических задач, приёмами описания научных задач и инструментарием



	научных данных	графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов	для решения математических задач в профессиональной деятельности
<b>ХОРОШО</b> (базовый уровень)	Имеет представление о методах, основанных на сборе, анализе и интерпретации научных данных	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов	Хорошо владеет навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач в профессиональной деятельности
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО</b> (низкий уровень)	Имеет представление о методах, основанных на сборе, анализе и интерпретации научных данных, но допускает неточности в формулировках	В целом успешное, но не систематическое умение собирать и обрабатывать статический, экспериментальный, теоретический, графический и т.п. материал, необходимый для построения математических моделей, расчетов и конкретных практических выводов	Владеет недостаточно навыками решения практических задач, приемами описания научных задач и инструментарием для решения математических задач в профессиональной деятельности

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.1.3.

**Таблица 2.1.3.** – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
-----------------------	-------	-------	---------

<b>ОТЛИЧНО (высокий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Все известные типы вероятностных распределений</li> <li>– Нестандартные типы распределений</li> <li>– Произвольные типы распределений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Выполнять статистическое моделирование реальных объектов и явлений с использованием произвольных типов распределений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Практическими навыками построения произвольных типов распределений.</li> </ul>
<b>ХОРОШО (базовый уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Знает не все известные типы распределений</li> <li>– Знает нестандартные типы распределений</li> <li>– Знает произвольные типы распределений</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Умеет корректно использовать нестандартные типы распределений;</li> <li>– Не всегда правильно применяет методы статистического анализа выборочных данных.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Недостаточно владеет навыками построения произвольных типов распределений;</li> <li>– Навыками дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа статистических данных.</li> </ul>
<b>УДОВЛЕТВО- РИТЕЛЬНО (низкий уровень)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Плохо знает известные типы распределений</li> <li>– Знает нестандартные типы распределений</li> <li>– Знает произвольные типы распределений</li> <li>–</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Не корректно использует датчики случайных чисел;</li> <li>– Неправильно применяет методы статистического анализа выборочных данных.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Плохо владеет навыками построения произвольных типов распределений;</li> <li>– Плохо владеет навыками дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа статистических данных.</li> </ul>

## 2.2 Компетенция ПСК-3

**ПСК-3** способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания, представлены в таблице 2.2.1.

**Таблица 2.2.1** – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
--------	-------	-------	---------

<b>Содержание этапов</b>	– основные понятия дисциплины, её методы, место и роль в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата;	– применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач в профессиональной деятельности.	– инструментарием для решения математических задач в профессиональной деятельности.
--------------------------	--	--	---

<b>Виды занятий</b>	– Лекции; – Лабораторные занятия	– Выполнение домашнего задания; – Самостоятельная работа студентов	– Лабораторные занятия; – Самостоятельная работа студентов
<b>Используемые средства оценивания</b>	– Тест; – Контрольная работа; – Выполнение домашнего задания (реферат); – Зачет, экзамен	– Подготовка и устная защита индивидуального домашнего задания (презентация); – Конспект самостоятельной работы – Зачет, экзамен	– Защита отчета по лабораторной работе, – Защита домашнего задания (реферата); – Зачет, экзамен

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции на всех этапах приведены в таблице 2.2.2..

**Таблица 2.2.2.** – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенции по этапам

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>ОТЛИЧНО (высокий уровень)</b>	– Имеет четкое, целостное представление об основных понятиях дисциплины, её методах, месте и роли в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата	– Сформированное умение применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач	– Уверенно владеет инструментарием для решения математических задач в профессиональной деятельности. –
<b>ХОРОШО (базовый уровень)</b>	– Имеет представление об основных понятиях дисциплины, её методах, месте и	– В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять и	– Хорошо владеет инструментарием для решения математических задач в

	роли в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата	совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач в профессиональной деятельности. –	профессиональной деятельности. –
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)</b>	– Имеет представление об основных понятиях дисциплины, её методах, месте и роли в решении научно практических задач с использованием современного математического аппарата, но допускает неточности в формулировках	– В целом успешное, но не систематическое умение применять и совершенствовать современный математический аппарат при решении научно-практических задач в профессиональной деятельности. –	– Владеет недостаточно инструментарием для решения математических задач в профессиональной деятельности. –

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 2.2.3.

**Таблица 2.2.3.** – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

<b>Показатели и критерии</b>	<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
<b>ОТЛИЧНО (высокий уровень)</b>	– основные типы распределений вероятностей, используемые в статистическом анализе; – методы оценивания параметров распределений случайных величин и случайных процессов;	– применять методы статистического анализа выборочных данных; – интерпретировать результаты статистического анализа и использовать их при построении математических моделей	– практическими навыками численных расчетов оценок параметров распределений; – навыками дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа статистических данных.
<b>ХОРОШО (базовый уровень)</b>	– Знает не все известные типы распределений – Знает методы оценивания параметров распределений	– Умеет корректно применять методы статистического анализа выборочных данных;	– Недостаточно владеет навыками численных расчетов оценок параметров

	случайных величин и случайных процессов	– Не всегда правильно применяет методы статистического анализа выборочных данных.	распределений; – Владеет навыками дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа статистических данных.
<b>УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО (низкий уровень)</b>	– Плохо знает известные типы распределений – Плохо знает методы оценивания параметров распределений случайных величин и случайных процессов	– Не корректно использует датчики случайных чисел; – Неправильно применяет методы статистического анализа выборочных данных.	– Плохо владеет навыками численных расчетов оценок параметров распределений; – Плохо владеет навыками дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализа статистических данных.

### 3. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются следующие материалы: 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 составе, приведенном ниже.

#### 3.1 Темы лабораторных работ

- 1) Тема 1. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения
- 2) Тема 2. Оценка закона распределения на основе выборочных данных
- 3) Тема 3. Дисперсионный анализ данных
- 4) Тема 4. Корреляционный анализ случайных данных
- 5) Тема 5. Линейная регрессия

#### 3.2 Вопросы для контроля знаний

- 1) Математическая статистика. Что это за дисциплина, с решением каких задач она связана? Привести примеры
- 2) Понятие выборки и формы ее записи. Вариационный ряд, статистический ряд абсолютных частот, статистический ряд относительных частот, статистический ряд накопленных частот. Группированный статистический ряд, полигон частот, гистограмма.
- 3) Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборки
- 4) Оценка неизвестных параметров закона распределения. Точечные и интервальные оценки. Понятие состоятельности, несмещенности и эффективности оценки.
- 5) Функция правдоподобия и оценка максимального правдоподобия.

- 6) Метод моментов. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины. Их свойства.
- 7) Метод наименьших квадратов оценки параметров.
- 8) Оценки параметров нормального распределения, экспоненциального, равномерного, биномиального.
- 9) Интервальные оценки параметров распределения. Доверительный интервал.
- 10) Интервальные оценки среднего при известной и неизвестной дисперсии,
- 11) Оценки дисперсии нормального распределения. Точечные оценки: максимального правдоподобия, по выборочной дисперсии, по среднему абсолютному отклонению, по выборочному размаху, упрощенная оценка по шаблону.
- 12) Интервальные оценки дисперсии и стандартного отклонения нормального распределения.
- 13) Интервальная оценка параметров экспоненциального распределения.
- 14) Интервальная оценка параметров биномиального распределения.
- 15) Оценки для центра распределения при неизвестном законе распределения
- 16) Оценка рассеяния распределения при неизвестном законе распределения
- 17) Планирование экспериментов для оценки параметров нормального распределения. Оценка среднего при известной дисперсии, Оценка среднего при неизвестной дисперсии
- 18) Планирование экспериментов для оценки параметров Экспоненциального и биномиального распределений.
- 19) Задачи статистической проверки гипотез. Понятие гипотезы. Уровень значимости, уровень достоверности.
- 20) Критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммы. Критерий  $\chi^2$  (Пирсона) для простой гипотезы. Критерий  $\chi^2$  (Пирсона) для сложной гипотезы.
- 21) Критерии, основанные на сравнении теоретической и эмпирической функций распределения вероятностей. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Крамера-фон Мизеса.
- 22) Критерии нормальности распределения. Модифицированный критерий  $\chi^2$ . Критерий типа Колмогорова – Смирнова
- 23) Критерий проверки экспоненциальности распределения. Критерии типа Колмогорова – Смирнова. Критерий Фишера
- 24) Критерии согласия для равномерного распределения. Критерии типа Колмогорова-Смирнова
- 25) Критерий симметрии.
- 26) Проверка гипотез о значениях параметров распределений.
- 27) Последовательные методы проверки гипотез о значениях параметров распределений
- 28) Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии (случаи равных дисперсий).
- 29) Проверка гипотезы о числовом значении дисперсии нормального распределения
- 30) Проверка гипотезы о числовом значении параметра экспоненциального распределения
- 31) Проверка гипотезы о числовом значении параметра биномиального распределения
- 32) Дисперсионный анализ зависимостей. Основные понятия.
- 33) Однофакторный параметрический дисперсионный анализ.
- 34) Однофакторный непараметрический анализ на основе критерия Краскела-Уоллеса (произвольные альтернативы).
- 35) Однофакторный непараметрический анализ на основе критерия Джонкхиера (альтернативы с упорядочением)
- 36) Двухфакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный параметрический дисперсионный анализ.
- 37) Двухфакторный непараметрический анализ по критерию Фридмана (произвольные альтернативы). Двухфакторный непараметрический анализ по критерию Пейджа (альтернативы с упорядочением).

- 38) Корреляционный анализ. Вычисление параметрических коэффициентов корреляции.
- 39) Вычисление непараметрических коэффициентов корреляции. Коэффициент ранговой корреляции Спирмана. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации.
- 40) Регрессионный анализ. Регрессионная, скадастическая, клитическая и синагическая зависимости изменения функции распределения случайной величины  $Y$  от  $x$ .
- 41) Построение модели регрессии. Оценка адекватности регрессии. Доверительный интервал для уравнения регрессии.
- 42) Оценка дисперсии коэффициентов регрессии и доверительных интервалов.

### 3.3 Домашние индивидуальные задания по теме

- 1) Оценка параметров экспоненциального распределения.
- 2) Оценка параметров биномиального распределения.
- 3) Критерии нормальности распределения одномерной выборки.
- 4) Критерии нормальности распределения многомерной выборки.

### 3.4 Темы контрольных работ:

- 1) Точечные и интервальные оценки параметров.
- 2) Критерии согласия.
- 3) Построение уравнения регрессии.

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, в составе:

1. Основная литература по дисциплине «Методы оптимизации» приведена в рабочей программе в разделе 12.1.
2. Дополнительная литература по дисциплине «Методы оптимизации» приведена в рабочей программе в разделе 12.2.
3. Методические указания к практическим занятиям и по самостоятельной работе приведены в рабочей программе в разделе 12.3.