МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

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

УТВЕРЖДАЮ
Директор департамента образования
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Прикладная математическая статистика

Уровень образования: **высшее образование - магистратура**
Направление подготовки / специальность: **01.04.02 Прикладная математика и информатика**
Направленность (профиль) / специализация: **Математическое и программное обеспечение вычислительных комплексов и компьютерных сетей**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФСУ, Факультет систем управления**
Кафедра: **АСУ, Кафедра автоматизированных систем управления**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2017 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	18	18	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Самостоятельная работа	126	126	часов
6	Всего (без экзамена)	180	180	часов
7	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
8	Общая трудоемкость	216	216	часов
		6.0	6.0	З.Е.

Экзамен: 3 семестр

Томск 2018

Согласована на портале № 26727

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 6 от « 17 » 5 2018 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рабочая программа дисциплины составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 01.04.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного 28.08.2015 года, рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АСУ «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

профессор каф. АСУ	_____	А. А. Мицель
Заведующий обеспечивающей каф. АСУ	_____	А. М. Кориков

Рабочая программа дисциплины согласована с факультетом и выпускающей кафедрой:

Декан ФСУ	_____	П. В. Сенченко
Заведующий выпускающей каф. АСУ	_____	А. М. Кориков

Эксперты:

Заведующий кафедрой автоматизированных систем управления (АСУ)	_____	А. М. Кориков
Доцент кафедры автоматизированных систем управления (АСУ)	_____	А. И. Исакова

Согласована на портале № 26727

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

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

1.2. Задачи дисциплины

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

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Прикладная математическая статистика» (Б1.В.ДВ.1.1) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются: Дискретные и вероятностные математические модели.

Последующими дисциплинами являются: Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты, Преддипломная практика.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ОК-1 способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

– ОК-2 готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения;

– ОПК-4 способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики;

– ПК-2 способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач;

В результате изучения дисциплины обучающийся 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 6.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		3 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	18	18
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа (всего)	126	126
Подготовка к лабораторным работам	27	27

Согласована на портале № 26727

Проработка лекционного материала	54	54
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	45	45
Всего (без экзамена)	180	180
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость, ч	216	216
Зачетные Единицы	6.0	6.0

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

Названия разделов дисциплины	Лек., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб., ч	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
3 семестр						
1 Тема 1. Выборка. Эмпирическое распределение Тема 2. Точечные оценки параметров распределений вероятностей Тема 3. Интервальные оценки параметров распределений	6	6	3	40	55	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2
2 Тема 4. Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин Тема 5. Проверка гипотез о значениях параметров распределений	6	6	3	35	50	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2
3 Тема 6. Дисперсионный анализ зависимостей Тема 7. Корреляционный анализ Тема 8. Регрессионный анализ	6	6	12	51	75	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2
Итого за семестр	18	18	18	126	180	
Итого	18	18	18	126	180	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

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

Таблица 5.2 – Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Тема 1. Выборка. Эмпирическое распределение Тема 2. Точечные оценки параметров распределений	Генеральная и выборочная совокупности. Понятие выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон частот, гистограмма. Числовые характеристики распределений.Точечные и интервальные оценки и их свойства: несмещенность, состоятельность и	6	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2

Согласована на портале № 26727

вероятностей Тема 3. Интервальные оценки параметров распределений	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. ПримерыИнтервальные оценки: оценка параметров нормального, экспоненциального и биномиального распределений. Примеры интервальных оценок.Интервальные оценки при неизвестном законе распределения: оценки для центра распределения; оценка рассеяния распределения.		
	Итого	6	
2 Тема 4. Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин Тема 5. Проверка гипотез о значениях параметров распределений	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.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	6	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2
	Итого	6	
3 Тема 6. Дисперсионный анализ зависимостей Тема 7. Корреляционный анализ Тема 8. Регрессионный анализ	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	6	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2

Согласована на портале № 26727

	упорядочением)). ПримерыВычисление параметрических коэффициентов корреляции. Вычисление непараметрических коэффициентов корреляции: коэффициент ранговой корреляции Спирмана; коэффициент ранговой корреляции Кендалла; коэффициент конкордации. ПримерыРегрессионная, скедастическая, клитическая и синагическая зависимости функции распределения случайной величины от . Построение модели регрессии. Оценка адекватности регрессии: доверительный интервал для уравнения регрессии. Оценка дисперсии коэффициентов регрессии и доверительных интервалов. Пример построения уравнения регрессии		
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

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

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

Таблица 5.3 – Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин		
	1	2	3
Предшествующие дисциплины			
1 Дискретные и вероятностные математические модели	+	+	
Последующие дисциплины			
1 Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к защите и процедуру защиты	+	+	+
2 Преддипломная практика	+	+	+

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

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

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

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лек.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОК-1	+	+	+	+	Экзамен, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию

Согласована на портале № 26727

ОК-2	+	+	+	+	Экзамен, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию
ОПК-4	+	+	+	+	Экзамен, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию
ПК-2	+	+	+	+	Экзамен, Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Тест, Отчет по практическому занятию

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Не предусмотрено РУП.

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Тема 1. Выборка. Эмпирическое распределение Тема 2. Точечные оценки параметров распределений вероятностей Тема 3. Интервальные оценки параметров распределений	Генерация случайных чисел с заданным законом распределения	3	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2
	Итого	3	
2 Тема 4. Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин Тема 5. Проверка гипотез о значениях параметров распределений	Оценка закона распределения на основе выборочных данных	3	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2
	Итого	3	
3 Тема 6. Дисперсионный анализ зависимостей Тема 7. Корреляционный анализ Тема 8. Регрессионный анализ	Дисперсионный анализ случайных данныхКорреляционный анализ случайных данныхРегрессионный анализ данных	12	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2
	Итого	12	
Итого за семестр		18	

Согласована на портале № 26727

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8.1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
3 семестр			
1 Тема 1. Выборка. Эмпирическое распределение Тема 2. Точечные оценки параметров распределений вероятностей Тема 3. Интервальные оценки параметров распределений	Методы получения непрерывных случайных чисел на основе равномерного и нормального датчиков1) Метод обратной функции.2) Метод композиции случайных величин3) С помощью пакета Mathcad получение выборок из показательного распределения, распределения , распределения Стьюдента. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения1) Законы распределения случайных величин: нормальное, равномерное, -распределение (распределение Пирсона), распределение Стьюдента, экспоненциальное, биномиальное, Пуассона.2) Построение выборок с заданным законом распределения 3) С помощью пакета Mathcad получение выборок случайных чисел с заданным законом распределения, вычисление выборочных моментов.4) Вычисление вероятностей попадания случайных величин с заданными законами распределения в данный интервал , с использованием пакета MathcadТочечные и интервальные оценки параметров распределений вероятностей1) Метод моментов2) Метод максимального правдоподобия3) Метод наименьших квадратов4) Интервальная оценка параметров нормального распределения5) Интервальная оценка параметров экспоненциального распределения6) Интервальная оценка параметров биномиального распределения7) Интервальные оценки параметров при неизвестном законе распределения	6	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2
	Итого	6	
2 Тема 4. Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин Тема 5. Проверка гипотез о значениях параметров распределений	Критерии проверки гипотезы о законе распределения выборочных данных1) Критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммой2) Критерии, основанные на сравнении теоретической и эмпирической функций	6	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2
	Итого	6	
3 Тема 6.	Дисперсионный анализ данных.1)Однофакторный	6	ОК-1, ОК-

Согласована на портале № 26727

Дисперсионный анализ зависимостей Тема 7. Корреляционный анализ Тема 8. Регрессионный анализ	параметрический анализ2) Однофакторный непараметрический анализ сравнении теоретической и эмпирической функций распределения вероятностей3) Двухфакторный параметрический дисперсионный анализ4) Двухфакторный непараметрический дисперсионный анализКорреляционный анализ1) Вычисление параметрических коэффициентов корреляции2) Вычисление непараметрических коэффициентов корреляцииПостроение уравнения регрессии 1) Построение модели парной регрессии2) Оценка погрешности регрессии3) Пример построения уравнения регрессии		2, ОПК-4, ПК-2
	Итого	6	
Итого за семестр		18	

9. Самостоятельная работа

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

Таблица 9.1 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
3 семестр				
1 Тема 1. Выборка. Эмпирическое распределение Тема 2. Точечные оценки параметров распределений вероятностей Тема 3. Интервальные оценки параметров распределений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2	Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	20		
	Подготовка к лабораторным работам	5		
	Итого	40		
2 Тема 4. Методы анализа законов распределения вероятностей случайных величин Тема 5. Проверка гипотез о значениях параметров распределений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2	Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	15		
	Подготовка к лабораторным работам	5		
	Итого	35		
3 Тема 6. Дисперсионный анализ зависимостей Тема 7. Корреляционный анализ Тема 8. Регрессионный	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	15	ОК-1, ОК-2, ОПК-4, ПК-2	Коллоквиум, Отчет по лабораторной работе, Отчет по практическому занятию, Тест, Экзамен
	Проработка лекционного материала	19		

Согласована на портале № 26727

анализ	Подготовка к лабораторным работам	17		
	Итого	51		
Итого за семестр		126		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		162		

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП.

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
3 семестр				
Коллоквиум	5	5	5	15
Отчет по лабораторной работе	5	5	21	31
Отчет по практическому занятию	3	5	7	15
Тест	3	3	3	9
Итого максимум за период	16	18	36	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	16	34	70	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

Таблица 11.2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

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

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

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

Таблица 11.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)

Согласована на портале № 26727

4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Прикладная математическая статистика: Учебное пособие / Мицель А. А. - 2016. 113 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6252, дата обращения: 19.05.2018.

12.2. Дополнительная литература

1. 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) (наличие в библиотеке ТУСУР - 8 экз.)

12.3. Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Прикладная математическая статистика: Методические указания по выполнению самостоятельной работы / Мицель А. А. - 2016. 10 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6255, дата обращения: 19.05.2018.
2. Прикладная математическая статистика: Лабораторный практикум / Мицель А. А. - 2016. 72 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6254, дата обращения: 19.05.2018.
3. Прикладная математическая статистика: Практические работы / Мицель А. А. - 2016. 81 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6253, дата обращения: 19.05.2018.

12.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

2. http://www.intuit.ru/department/se/devis/
4. http://www.mathnet.ru.ru/ - общероссийский математический портал
5. http://onlinelibrary.wiley.com - научные журналы издательства Wiley&Sons
6. http://www.sciencedirect.com/ - научные журналы издательства Elsevier

Согласована на портале № 26727

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины и требуемое программное обеспечение

13.1. Общие требования к материально-техническому и программному обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 22-24, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

13.1.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Мониторинг"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 438 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции: системный блок MB Asus P5B / CPU Intel Core 2 Duo 6400 2.13 GHz / 5Гб RAM DDR2 / 250Gb HDD / LAN (10 шт.);
- Монитор 19 Samsung 931BF (10 шт.);
- Проектор ACER X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Точка доступа WiFi;
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- Far Manager
- FreeMat
- LibreOffice
- Microsoft Excel Viewer
- Microsoft Office 2003
- Scilab

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Алгоритм"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 439 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции Intel Celeron 1.7 (10 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

- FreeMat

Согласована на портале № 26727

– LibreOffice
– Microsoft Excel Viewer
– Microsoft PowerPoint Viewer
– Scilab

13.1.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Учебная вычислительная лаборатория / Лаборатория ГПО "Алгоритм"

учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ), помещение для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, помещение для самостоятельной работы

634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 439 ауд.

Описание имеющегося оборудования:

- Рабочие станции Intel Celeron 1.7 (10 шт.);
- Проектор Acer X125H DLP;
- Экран проектора;
- Видеокамера (2 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:

– FreeMat
– LibreOffice
– Microsoft Excel Viewer
– Microsoft PowerPoint Viewer
– Scilab

13.1.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:

- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Состав оборудования:

- учебная мебель;
- компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Celeron D336 2.8ГГц. - 5 шт.;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень программного обеспечения:

- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

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

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися **с нарушениями слуха** предусмотрено использование

Согласована на портале № 26727

звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

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

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

14. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

14.1. Содержание оценочных материалов и методические рекомендации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы в составе:

14.1.1. Тестовые задания

	Выборка – это:	a) множество $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ отдельных значений случайной величины ξ, полученных в серии из n независимых экспериментов (наблюдений)
		b) бесконечное множество $\{x_1, x_2, \ldots, x_n, \ldots\}$ отдельных значений случайной величины ξ, полученных в серии из бесконечного числа независимых экспериментов (наблюдений)
		c) ограниченное множество отдельных значений случайной величины ξ, полученных в серии из n зависимых экспериментов (наблюдений)
		d) бесконечное множество $\{x_1, x_2, \ldots, x_n, \ldots\}$ отдельных значений случайной величины ξ, полученных в серии из бесконечного числа зависимых экспериментов (наблюдений)
	Статистический ряд относительных частот оценивает	a) функцию распределения вероятностей дискретной случайной величины
		b) ряд распределения вероятностей дискретной случайной величины
		c) плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины
		d) функцию распределения вероятностей непрерывной случайной величины
	Гистограмма частот оценивает:	a) сгруппированный статистический ряд дискретной случайной величины
		b) вариационный ряд непрерывной случайной величины
		c) плотность распределения дискретной случайной величины

Согласована на портале № 26727

		d) плотность распределения непрерывной случайной величины
	Точечной оценкой параметра θ по выборочным данным является:	a) некоторый функционал $\theta^* = \varphi(x_1, x_2, ..., x_n)$, позволяющий получить наилучшую оценку в принятых критериях
		b) некоторый функционал $\theta^* = \varphi(x_1, x_2, ..., x_n)$, позволяющий получить среднюю оценку в принятых критериях
		c) среднее значение выборочных данных
		d) средне квадратическое отклонение выборочных данных
	Оценка θ^* параметра θ является состоятельной, несмещенной, эффективной и достаточной, если:	a) при $n \to \infty, \quad \theta^* \to \theta$
		b) $M(\theta^*) \neq \theta$
		c) оценка θ^* извлекает максимальную информацию из выборки
		d) $D(\theta^*) = \max$
	Под интервальной оценкой параметра θ понимается	a) интервал, границы которого $a_í^*$ и $a_{\hat{a}}^*$ являются функционалами от выборочных значений случайной величины, и который с заданной вероятностью α содержит оцениваемый параметр: $P\{a_í^* < \theta < a_{\hat{a}}^*\} = \alpha$
		b) интервал, границы которого $a_í^*$ и $a_{\hat{a}}^*$ являются средними значениями от выборочных данных случайной величины, и который с заданной вероятностью α содержит оцениваемый параметр: $P\{a_í^* < \theta < a_{\hat{a}}^*\} = \alpha$
		c) интервал, границы которого $a_í^*$ и $a_{\hat{a}}^*$ являются средне квадратическими значениями от выборочных данных случайной величины, и который с заданной вероятностью α содержит оцениваемый параметр: $P\{a_í^* < \theta < a_{\hat{a}}^*\} = \alpha$.
		d) интервал, границы которого $a_í^*$ и $a_{\hat{a}}^*$ являются средними значениями от выборочных данных случайной величины
	Для вычисления точечных оценок используют:	a) либо метод максимального правдоподобия
		b) либо метод моментов
		c) либо метод наименьших квадратов
		d) все перечисленные методы
	Общие критерии согласия – это:	a) критерии, основанные на изучении разницы между теоретической плотностью распределения и эмпирической гистограммой

Согласована на портале № 26727

		b) критерии, основанные на расстоянии между теоретической и эмпирической функциями распределения вероятностей
		c) корреляционно-регрессионные критерии, основанные на изучении корреляционных и регрессионных связей между эмпирическими и теоретическими порядковыми статистиками
		d) все перечисленные критерии
	Критерий (Пирсона) для простой гипотезы вычисляется по формуле: здесь n – объём выборки; p_i – теоретическая вероятность попадания случайной величины в i-й интервал при условии истинности H_0; n_i - число элементов выборки попавших в i-ый интервал	a) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{\left(n_i-n_i p_i\right)^2}{n_i p_i}$
		b) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{\left(n_i-np_i\right)^2}{np_i}$
		c) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{\left(n_i-np_i\right)}{np_i}$
		d) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{\left(n-n_i p_i\right)^2}{np_i}$
0	Критерий (Пирсона) для сложной гипотезы вычисляется по формуле: здесь n – объём выборки; p_i^* – оценка вероятности попадания случайной величины в i-й интервал при условии истинности H_0; n_i - число элементов выборки попавших в i-ый интервал	a) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{\left(n_i-np_i^*\right)}{np_i^*}$
		b) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{\left(n-n_i p_i^*\right)^2}{np_i^*}$
		c) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{\left(n_i-np_i^*\right)^2}{np_i^*}$
		d) $\rho(x)=\sum_{i=1}^{m}\frac{\left(n_i-n_i p_i^*\right)^2}{n_i p_i^*}$
1	Метод последовательной проверки гипотезы о значении параметра $H_0:\theta=\theta_0;\ H_1:\theta=\theta_1$ предполагает на каждой стадии наблюдений (эксперимента) принятие одного из возможных решений:	a) принять гипотезу H0 b) отклонить гипотезу H0 c) принять гипотезу H1 и гипотезу H0 d) не принимать никаких решений e) продолжить наблюдения
2	Для оценки связей между статистическими совокупностями случайных величин	a) дисперсионного анализа b) дискриминационного анализа c) регрессионного анализа d) математического анализа

Согласована на портале № 26727

	используются методы:	e) корреляционного анализа
		f) комплексного анализа
3	Параметрический дисперсионный анализ применяют в случае, когда:	a) наблюдаемые величины распределены по экспоненциальному закону
		b) наблюдаемые величины распределены по заранее неизвестному закону
		c) наблюдаемые величины носят качественный характер
		d) наблюдаемые величины распределены по нормальному закону
4	Непараметрический дисперсионный анализ применяют в случае, когда:	a) наблюдаемые величины носят количественный характер
		b) наблюдаемые величины распределены по закону Фишера
		c) наблюдаемые величины носят качественный характер
		d) наблюдаемые величины не подчиняются нормальному закону
5	Двухфакторный дисперсионный анализ применяют в случае, когда:	a) наблюдаемые величины носят качественный и количественный характер
		b) наблюдаемые величины носят количественный характер
		c) наблюдаемые величины носят качественный характер
		a) большой внутригрупповой разброс данных, на фоне которого действие интересующего нас фактора остаётся незаметным
6	Коэффициент корреляции Пирсона вычисляется по формуле: здесь x_i – наблюдаемые случайные величины; $\bar{x}$ – среднее	b) $r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\bar{x}\right)\left(y_i-\bar{y}\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\bar{x}\right)\sum_{i=1}^{n}\left(y_i-\bar{y}\right)}}$
		c) $r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\bar{x}\right)^2\left(y_i-\bar{y}\right)^2}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\bar{x}\right)\sum_{i=1}^{n}\left(y_i-\bar{y}\right)}}$
		d) $r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\bar{x}\right)\left(y_i-\bar{y}\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\bar{x}\right)^2\sum_{i=1}^{n}\left(y_i-\bar{y}\right)^2}}$
		e) $r = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i\right)\left(y_i\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i-\bar{x}\right)^2\sum_{i=1}^{n}\left(y_i-\bar{y}\right)^2}}$

Согласована на портале № 26727

		f) $r = \dfrac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)\left(y_i - \bar{y}\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i\right)^2 \sum_{i=1}^{n}\left(y_i\right)^2}}$
7	Коэффициент конкордации применяют	a) для определения тесноты связи между независимыми случайными величинами
		d) для определения тесноты связи между не случайными величинами
		e) для определения тесноты связи между случайными величинами, распределённых по нормальному закону
		f) для определения тесноты связи между несколькими ранжированными признаками
8	Укажите соответствие приведенных зависимостей их названиям: 1. $\mu_{4y} = f_4(x;\beta)$ 2. $\mu_{3y} = f_3(x;\beta)$ 2. $\mu_{2y} = f_2(x;\beta)$ 3. $\mu_{1y} = f(x;\beta)$	a) регрессионная, синагическая, скедастическая, клитическая
		b) синагическая, клитическая, скедастическая, регрессионная
		c) клитическая, синагическая, скедастическая, регрессионная
		d) регрессионная, скедастическая, клитическая, синагическая
9	Пусть дана следующая зависимость $y = \dfrac{a}{b+x}$ С помощью какого преобразования эту зависимость можно привести к линейной $y^* = a^* + b^* x^*$	a) $y^* = \dfrac{1}{y},\ x^* = x,\ a^* = \dfrac{b}{a},\ b^* = \dfrac{1}{a}$
		b) $y^* = y,\ x^* = \dfrac{1}{x},\ a^* = \dfrac{b}{a},\ b^* = \dfrac{1}{a}$
		c) $y^* = y,\ x^* = \dfrac{1}{x},\ a^* = \dfrac{a}{b},\ b^* = \dfrac{1}{b}$
		d) $y^* = y,\ x^* = \dfrac{1}{x},\ a^* = \dfrac{a}{b},\ b^* = \dfrac{1}{a}$
0	Регрессионная модель признаётся адекватной, если выполняется условие: здесь $F_\alpha(v_1 = k,\ v_2 = n-k-1)$ – α-квантиль распределения Фишера; y_i – модельное значение зависимой переменной; y_i –	a) $F = \dfrac{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})}{\frac{1}{n-k-1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_i)^2} > F_\alpha(v_1 = k,\ v_2 = n-k-1)$
		b) $F = \dfrac{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}{\frac{1}{n-k-1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_i)^2} > F_\alpha(v_1 = n-k-1,\ v_2 = k)$

Согласована на портале № 26727

	наблюдаемое значение зависимой переменной; $\bar{y}$ – среднее значение зависимой переменной; n – объём выборки; k – количество независимых переменных	c) $F = \dfrac{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}{\frac{1}{n-k-1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_i)^2} > F_\alpha(v_1 = k, v_2 = n-k-1)$
		d) $F = \dfrac{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}{\frac{1}{n-k-1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_i)^2} < F_\alpha(v_1 = k, v_2 = n-k-1)$
		e) $F = \dfrac{\frac{1}{n-k-1}\sum_{i=1}^{n}(y_i - y_i)^2}{\frac{1}{k}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2} > F_\alpha(v_1 = k, v_2 = n-k-1)$

14.1.2. Экзаменационные вопросы

1. Понятие выборки и формы ее записи. Эмпирическая функция распределения. Числовые характеристики выборки

2. Оценка неизвестных параметров закона распределения. Точечные и интервальные оценки. Понятие состоятельности, несмещенности и эффективности оценки.

3. Функция правдоподобия и оценка максимального правдоподобия. Метод моментов. Оценки математического ожидания и дисперсии случайной величины. Их свойства.

4. Оценки параметров нормального распределения, экспоненциального, равномерного, биномиального.

5. Интервальные оценки среднего при известной и неизвестной дисперсии,

6. Оценки дисперсии нормального распределения. Интервальные оценки дисперсии и стандартного отклонения нормального распределения.

7. Интервальная оценка параметров экспоненциального распределения.

8. Интервальная оценка параметров биномиального распределения.

9. Оценки для центра распределения при неизвестном законе распределения. Оценка рассеяния распределения при неизвестном законе распределения

10. Планирование экспериментов для оценки параметров нормального распределения. Оценка среднего при известной дисперсии, Оценка среднего при неизвестной дисперсии

11. Планирование экспериментов для оценки параметров Экспоненциального и биномиального распределений.

12. Задачи статистической проверки гипотез. Понятие гипотезы. Уровень значимости, уровень достоверности.

13. Критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммы. Критерий (Пирсона) для простой гипотезы. Критерий (Пирсона) для сложной гипотезы. Критерий Колмогорова-Смирнова. Критерий Крамера-фон Мизеса.

14. Критерии нормальности распределения. Модифицированный критерий . Критерий типа Колмогорова – Смирнова

15. Критерий проверки экспоненциальности распределения. Критерии типа Колмогорова – Смирнова. Критерий Фишера

16. Критерии согласия для равномерного распределения. Критерии типа Колмогорова-Смирнова

Согласована на портале № 26727

17. Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии (случаи равных дисперсий). Проверка гипотезы о числовом значении дисперсии нормального распределения

18. Проверка гипотезы о числовом значении параметра экспоненциального распределения

19. Проверка гипотезы о числовом значении параметра биномиального распределения

20. Дисперсионный анализ зависимостей. Основные понятия. Однофакторный параметрический дисперсионный анализ.

21. Однофакторный непараметрический анализ на основе критерия Краскела-Уоллеса (произвольные альтернативы) и на основе критерия Джонкхиера (альтернативы с упорядочением)

22. Двухфакторный дисперсионный анализ. Двухфакторный параметрический дисперсионный анализ.

23. Корреляционный анализ. Вычисление параметрических коэффициентов корреляции.

24. Вычисление непараметрических коэффициентов корреляции. Коэффициент ранговой корреляции Спирмана. Коэффициент ранговой корреляции Кендалла. Коэффициент конкордации.

25. Регрессионный анализ. Регрессионная, скедастическая, клитическая и синагическая зависимости изменения функции распределения случайной величины от .

26. Построение модели регрессии. Оценка адекватности регрессии. Доверительный интервал для уравнения регрессии. Оценка дисперсии коэффициентов регрессии и доверительных интервалов.

14.1.3. Темы коллоквиумов

Тема 1. Генерация случайных чисел с заданным законом распределения

Тема 2. Оценка закона распределения на основе выборочных данных

Тема 3. Дисперсионный анализ данных

Тема 4. Корреляционный анализ случайных данных

Тема 5. Линейная регрессия

14.1.4. Вопросы для подготовки к практическим занятиям, семинарам

Методы получения непрерывных случайных чисел на основе равномерного и нормального датчиков

1) Метод обратной функции.

2) Метод композиции случайных величин

3) С помощью пакета Mathcad получение выборок из показательного распределения, распределения , распределения Стьюдента.

Генерация случайных чисел с заданным законом распределения

1) Законы распределения случайных величин: нормальное, равномерное, -распределение (распределение Пирсона), распределение Стьюдента, экспоненциальное, биномиальное, Пуассона.

2) Построение выборок с заданным законом распределения

3) С помощью пакета Mathcad получение выборок случайных чисел с заданным законом распределения, вычисление выборочных моментов.

4) Вычисление вероятностей попадания случайных величин с заданными законами распределения в данный интервал , с использованием пакета Mathcad

Точечные и интервальные оценки параметров распределений вероятностей

1) Метод моментов

2) Метод максимального правдоподобия

3) Метод наименьших квадратов

4) Интервальная оценка параметров нормального распределения

5) Интервальная оценка параметров экспоненциального распределения

6) Интервальная оценка параметров биномиального распределения

7) Интервальные оценки параметров при неизвестном законе распределения

Критерии проверки гипотезы о законе распределения выборочных данных

1) Критерии, основанные на сравнении теоретической плотности распределения и эмпирической гистограммой

2) Критерии, основанные на сравнении теоретической и эмпирической функций

Согласована на портале № 26727

Дисперсионный анализ данных.
1)Однофакторный параметрический анализ
2) Однофакторный непараметрический анализ
сравнении теоретической и эмпирической функций распределения вероятностей
3) Двухфакторный параметрический дисперсионный анализ
4) Двухфакторный непараметрический дисперсионный анализ

Корреляционный анализ
1) Вычисление параметрических коэффициентов корреляции
2) Вычисление непараметрических коэффициентов корреляции

Построение уравнения регрессии
1) Построение модели парной регрессии
2) Оценка погрешности регрессии
3) Пример построения уравнения регрессии

14.1.5. Темы лабораторных работ

Генерация случайных чисел с заданным законом распределения
Оценка закона распределения на основе выборочных данных
Дисперсионный анализ случайных данных
Корреляционный анализ случайных данных
Регрессионный анализ данных

14.2. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 14.

Таблица 14 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами исходя из состояния обучающегося на момент проверки

14.3. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

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

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на

Согласована на портале № 26727

подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

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

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 26727