

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ

д.т.н. Тимофеев В. С.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических
закономерностей

Образовательная программа: 01.04.02 Прикладная математика и информатика, магистерская
программа: Математическое моделирование детерминированных и стохастических процессов

Курс: 1 2, семестры : 1 2 3

Факультет прикладной математики и информатики,

		Семестр		
№	Вид деятельности	1	2	3
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	6	5	5
2	Всего часов	216	180	180
3	Всего занятий в контактной форме, час.	64	57	49
4	Лекции, час.	16	14	12
5	Практические занятия, час.	0	0	0
6	Лабораторные занятия, час.	32	28	24
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	10	8	8
8	Аттестация, час.	2	2	2
9	Консультации, час.	14	13	11
10	Самостоятельная работа, час.	152	123	131
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	КП	КП	КП
12	Вид аттестации	Э	Э	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 01.04.02 Прикладная математика и информатика

ФГОС введен в действие приказом №911 от 28.08.2015 г. , дата утверждения: 23.09.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 01.04.02 Прикладная математика и информатика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТПИ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета прикладной математики и информатики, протокол № 6 от 21.06.2017

Программу разработал:

главный научный сотрудник, д.т.н. Лемешко Б. Ю.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Чубич В. М.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Соловейчик Ю. Г.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОК.2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения; в части следующих результатов обучения:	
у2. уметь решать нестандартные научные и практические задачи, связанные с профессиональной деятельностью	
Компетенция ФГОС: ОК.3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать сферу для самореализации в области прикладной математики и информатики	
у2. уметь видеть источники для саморазвития в области прикладной математики и информатики	
Компетенция ФГОС: ОПК.4 способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики; в части следующих результатов обучения:	
з1. обладать углубленными знаниями в области профессиональной деятельности	
у1. уметь применять современные методы исследований в области профессиональной деятельности	
у2. уметь использовать современные методы математического моделирования при решении профессиональных задач	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива; в части следующих результатов обучения:	
у3. уметь самостоятельно оценить необходимость и трудоёмкость исследований, научную значимость возможных результатов и перспективу их использования	
Компетенция ФГОС: ПК.2 способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать основные математические модели в области профессиональной деятельности	
у1. уметь оценивать адекватность математической модели для решаемой проблемы или задачи	
у2. уметь адаптировать математические модели к решаемой научной проблеме или задаче	
Компетенция ФГОС: ПК.3 способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности; в части следующих результатов обучения:	
з2. знать сферу применения используемых методов прикладной математики и информатики, предпосылки, обуславливающие корректность их применения соответствующих методов	
Компетенция НГТУ: ПК.14.В/ППТ способность разрабатывать и анализировать модели высокотехнологичных технических устройств и наукоемких технологий; в части следующих результатов обучения:	
з1. знать методы математического моделирования в области профессиональной деятельности	
у2. уметь оценивать погрешность математического моделирования	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
<i>Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей</i>	
ПК.1.у3 уметь самостоятельно оценить необходимость и трудоёмкость исследований, научную значимость возможных результатов и перспективу их использования	
1. уметь самостоятельно оценить необходимость и трудоёмкость исследований, научную значимость возможных результатов и перспективу их использования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.2.у2 уметь решать нестандартные научные и практические задачи, связанные с профессиональной деятельностью	
2. уметь решать нестандартные научные и практические задачи, связанные с профессиональной деятельностью	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.з1 знать основные математические модели в области профессиональной деятельности	

3.знать основные математические модели в области профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.y1 уметь оценивать адекватность математической модели для решаемой проблемы или задачи	
4.уметь оценивать адекватность математической модели для решаемой проблемы или задачи	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.2.y2 уметь адаптировать математические модели к решаемой научной проблеме или задаче	
5.уметь адаптировать математические модели к решаемой научной проблеме или задаче	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.3.z1 знать сферу для самореализации в области прикладной математики и информатики	
6.знать сферу для самореализации в области прикладной математики и информатики	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОК.3.y2 уметь видеть источники для саморазвития в области прикладной математики и информатики	
7.уметь видеть источники для саморазвития в области прикладной математики и информатики	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.3.z2 знать сферу применения используемых методов прикладной математики и информатики, предпосылки, обуславливающие корректность их применения соответствующих методов	
8.знать сферу применения используемых методов прикладной математики и информатики, предпосылки, обуславливающие корректность их применения соответствующих методов	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.z1 обладать углубленными знаниями в области профессиональной деятельности	
9.обладать углубленными знаниями в области профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.y1 уметь применять современные методы исследований в области профессиональной деятельности	
10.уметь применять современные методы исследований в области профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ОПК.4.y2 уметь использовать современные методы математического моделирования при решении профессиональных задач	
11.уметь использовать современные методы математического моделирования при решении профессиональных задач	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.14.В/ППТ.z1 знать методы математического моделирования в области профессиональной деятельности	
12.знать методы математического моделирования в области профессиональной деятельности	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа
ПК.14.В/ППТ.y2 уметь оценивать погрешность математического моделирования	
13.уметь оценивать погрешность математического моделирования	Лекции; Лабораторные работы; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 1			
Дидактическая единица: Статистические свойства оценок параметров распределений			

1. Основные виды задач прикладной (математической) статистики - оценивание параметров и проверка статистических гипотез. Взаимосвязь этих двух видов задач. Соответствие методов анализа структуре представления данных (форме регистрации наблюдений). Перечень проблем, выдвигаемых практикой. Методы компьютерного моделирования как инструмент познания статистических закономерностей.	0	2	1, 10, 13
2. Структура представления данных. Виды оценок и методы оценивания. Оценивание параметров распределений по частично группированным наблюдениям, группированным и интервальным наблюдениям. Условия существования и единственности оценок максимального правдоподобия по частично группированным данным.	0	2	2, 5, 8
3. Асимптотическая эффективность оценок и асимптотически оптимальное группирование данных. Оценки параметров распределений по выборочным асимптотически оптимальным квантилям. L-оценки. Оптимальные L-оценки параметров сдвига и масштаба по выборочным квантилям.	0	2	11, 9
4. Робастное оценивание. Способы вычисления робастных оценок. Группирование наблюдений как способ получения робастных оценок. Функции влияния и робастность оценок. MD-оценки. Робастное оценивание и проблема отбраковки аномальных наблюдений. Расширение прикладных возможностей критериев Граббса.	0	2	2, 4, 9
Дидактическая единица: Критерии согласия при проверке простых и сложных гипотез			
5. Идентификация закона распределения случайной величины как многокритериальная задача. Простые и сложные гипотезы. Критерии согласия типа хи-квадрат. Асимптотически оптимальное группирование наблюдений в критериях согласия типа хи-квадрат. Способы группирования и мощность критериев при простых и сложных гипотезах.	0	2	1, 3, 9
6. Зависимость предельных распределений статистик критериев хи-квадрат Пирсона и отношения правдоподобия от способа группирования и метода оценивания. Критерий согласия Никулина-Рао-Робсона. Зависимость мощности критериев типа хи-квадрат от выбора числа интервалов. Максимизация мощности критериев.	0	2	2, 4, 7, 8, 9
7. Непараметрические критерии согласия. Потеря непараметрическими критериями согласия свойства "свободы от распределения" при проверке сложных гипотез. Исследование факторов, влияющих на распределения статистик непараметрических критериев.	0	2	10, 11, 9
8. Критерии проверки отклонения от нормального закона. Достоинства и недостатки критериев. Сравнительный анализ мощности критериев нормальности. Примеры смещённости критериев нормальности. Критерии проверки отклонения от равномерного закона. Достоинства и недостатки критериев. Сравнительный анализ мощности критериев равномерности. Примеры смещённости критериев равномерности.	0	2	11, 6, 8
Семестр: 2			
Дидактическая единица: Параметрические и непараметрические критерии проверки однородности			

9. Критерии проверки однородности Смирнова и Лемана-Розенблатта. Исследование распределений статистик. Анализ мощности. Параметрические и непараметрические критерии однородности средних, анализ их устойчивости. Сравнительный анализ мощности критериев однородности средних.	0	2	11, 4, 8
10. Параметрические и непараметрические критерии однородности дисперсий. Распределения статистик. Сравнительный анализ мощности. Влияние на распределения статистик нарушений стандартных предположений. Применение критериев при нарушении стандартных предположений.	0	2	2, 8
11. Параметрические и непараметрические критерии проверки случайности и отсутствия тренда. Критерии проверки отсутствия тренда в математическом ожидании процесса. Критерии проверки отсутствия тренда в характеристиках рассеяния процесса. Сравнительный анализ мощности групп критериев. Применение критериев в условиях нарушения стандартных предположений.	0	2	12, 2, 7
Дидактическая единица: Непараметрические оценки законов распределений			
12. Непараметрические оценки законов распределений. Выбор параметров размытости. Проблемы проверки адекватности непараметрических моделей. Проверка адекватности непараметрических моделей с использованием непараметрических критериев согласия.	0	2	3, 5
Дидактическая единица: Статистический анализ цензурированных данных			
13. Оценки параметров по (сильно) цензурированным наблюдениям. Потери информации Фишера при цензурировании. Оценки Каплана-Мейера. Законы распределения оценок при ограниченных объемах цензурированных выборок. Построение поправок на смещение. Критерии Реньи. Критерии типа Реньи при проверке сложных гипотез. Моделирование распределений статистик типа Реньи.	0	2	10, 2
Дидактическая единица: Компьютерные технологии в многомерном анализе			
14. Задачи и методы классического корреляционного анализа многомерных наблюдений (оценивание параметров и проверка гипотез). Моделирование многомерных нормальных случайных величин, и отличающихся от нормального. Исследование распределений оценок параметров и статистик критериев, используемых в корреляционном анализе, при нарушении предположений о нормальности.	0	2	1, 12, 7
15. Компьютерное моделирование и исследование распределений функций от случайных величин (и систем случайных величин).	0	2	12, 2, 9
Семестр: 3			
Дидактическая единица: Компьютерные технологии в многомерном анализе			
16. Инвариантные критерии проверки многомерной нормальности. Критерии, основанные на вычислении коэффициента асимметрии. Критерии, основанные на вычислении коэффициента эксцесса. Критерии многомерной нормальности, основанные на полярной декомпозиции вектора наблюдения случайной величины.	0	2	1, 11, 5
Дидактическая единица: Статистические методы в задачах контроля качества			

17. Критерии проверки статистических гипотез, используемые в задачах управления контролем качества. Контрольные карты Шухарта. Модифицированные контрольные карты. Контрольные карты с памятью. KUSUM-карты средних значений. EWMA-карты средних значений. Роль компьютерных технологий при построении контрольных карт для нестандартных условий.	0	2	2, 3, 4
Дидактическая единица: Построение вероятностных моделей в задачах выживания и надежности			
18. Особенности выборок в задачах выживания и надежности (данные типа времени жизни). Виды задач. Параметрические и непараметрические модели (и методы). Модели с ковариатами. Модель пропорциональных интерсивностей. Модель Ксая. Модель с пересечением функций выживаемости. Модель ускоренных испытаний.	0	2	10, 7, 9
19. Применение критериев согласия типа Колмогорова, Крамера-Мизеса-Смирнова и Андерсона-Дарлинга для цензурированных выборок. Построение модифицированных критериев (на базе оценок Каплана-Мейера) согласия для цензурированных выборок. Технологии применения критериев.	0	2	11, 2, 4
20. Критерии согласия типа хи-квадрат для цензурированных данных. Критерии однородности для цензурированных выборок (критерии Гехана, логранговый, Кокса-Мантелла). Методы исследования и технологии применения.	0	2	11, 2, 5
21. Оптимальное планирование проверки гипотезы однородности при проведении двухэтапного полногеномного анализа ассоциаций. Применяемые критерии, их мощность, технологии применения.	0	2	12, 2, 6

Таблица 3.2

Темы лабораторных работ	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 1				
Дидактическая единица: Статистические свойства оценок параметров распределений				
1. Исследование свойств оценок параметров распределений вероятностей по эмпирическим данным	2	6	10, 13, 5, 8	Решая задачи, студент: - Моделирует распределения различных оценок параметров; - Изучает и сравнивает статистические свойства различных оценок; - Исследует законы распределения оценок; - Сравнивает свойства оценок с асимптотическими.

2. Экспериментальное исследование робастности оценок	2	4	10, 12, 2, 4, 9	Решая задачи, студент: - Экспериментально исследует робастность различных оценок; - Исследует функции влияния Хампеля оценок; - Реализует параметрический алгоритм отбраковки аномальных измерений. - Исследует распределения статистик критериев типа Граббса, предназначенных для анализа на аномальность сразу нескольких наблюдений.
Дидактическая единица: Критерии согласия при проверке простых и сложных гипотез				
3. Экспериментальное исследование свойств критерия согласия хи-квадрат Пирсона	0	4	1, 10, 13, 8	Решая задачи, студент: - Моделирует распределения статистик критериев при проверке простых гипотез; - Моделирует распределения статистик критериев при проверке различных сложных гипотез; - Исследует мощность критериев против различных альтернатив в зависимости от способа группирования, числа интервалов, объема выборки.
4. Исследование распределения статистики и мощности критерия Рао-Робсона-Никулина	0	4	2, 9	Решая задачи, студент: - Исследует влияние способов группирования на предельные распределения статистики критерия согласия типа Никулина при простых и сложных гипотезах; - Сравнивает мощность критерия Никулина с мощностью критерия Пирсона. - Исследует мощность критерия Никулина в зависимости от числа интервалов.

5. Экспериментальное исследование предельных распределений статистик непараметрических критериев согласия	4	8	1, 2, 6	Решая задачи, студент: - Моделирует распределения статистик критериев при проверке простых гипотез; - Моделирует распределения статистик критериев при проверке различных сложных гипотез; - Исследует распределения статистик непараметрических критериев согласия при проверке простых и сложных гипотез. - Исследует мощность критериев против различных альтернатив в зависимости от объема выборки. - Осуществляет сравнительный анализ критериев по мощности.
6. Исследование критериев проверки отклонения от нормального закона	2	6	12, 6, 8	Решая задачи, студент: - Моделирует распределения статистик критериев ; - Моделирует распределения статистик критериев при конкурирующих законах; - Исследует мощность критериев против различных альтернатив в зависимости от объема выборки; - Осуществляет сравнительный анализ критериев по мощности; - Отмечает недостатки и достоинства отдельных критериев.
Семестр: 2				
Дидактическая единица: Параметрические и непараметрические критерии проверки однородности				

7. Исследование распределений статистик критериев проверки однородности выборок	0	4	13, 4, 9	Решая задачи, студент: - Моделирует распределения статистик критериев; - Моделирует распределения статистик критериев при справедливости конкурирующих гипотез; - Исследует мощность критериев относительно различных альтернатив в зависимости от объема выборки; - Осуществляет сравнительный анализ критериев по мощности; - Отмечает недостатки и достоинства отдельных критериев.
8. Исследование распределений статистик критериев проверки гипотез о математических ожиданиях и дисперсиях	2	6	11, 3, 7	Решая задачи, студент: - Моделирует распределения статистик критериев; - Моделирует распределения статистик критериев при справедливости конкурирующих гипотез; - Исследует мощность критериев относительно различных альтернатив в зависимости от объема выборки; - Осуществляет сравнительный анализ критериев по мощности; - Отмечает недостатки и достоинства отдельных критериев.
9. Исследование распределений статистик критериев проверки однородности средних	2	6	4, 8	Решая задачи, студент: - Моделирует распределения статистик критериев; - Моделирует распределения статистик критериев при справедливости конкурирующих гипотез; - Исследует мощность критериев относительно различных альтернатив в зависимости от объема выборки; - Осуществляет сравнительный анализ критериев по мощности; - Отмечает недостатки и достоинства отдельных критериев.

10. Исследование распределений статистик критериев проверки однородности дисперсий	2	6	10, 13, 7, 9	Решая задачи, студент: - Моделирует распределения статистик критериев; - Моделирует распределения статистик критериев при справедливости конкурирующих гипотез; - Исследует мощность критериев относительно различных альтернатив в зависимости от объема выборки; - Осуществляет сравнительный анализ критериев по мощности; - Отмечает недостатки и достоинства отдельных критериев.
Дидактическая единица: Компьютерные технологии в многомерном анализе				
11. Исследование статистик корреляционного анализа	2	6	4, 8	Решая задачи, студент: - Моделирует распределения статистик критериев; - Моделирует распределения статистик критериев при справедливости конкурирующих гипотез; - Исследует распределения статистик при нарушении стандартного предположения о многомерной нормальности; - Исследует мощность критериев относительно различных альтернатив в зависимости от объема выборки.
Семестр: 3				
Дидактическая единица: Построение вероятностных моделей в задачах выживания и надежности				
12. Проверка гипотез о виде закона распределения и однородности распределений по цензурированным выборкам	3	8	10, 2, 4	Решая задачи, студент: - Моделирует распределения статистик критериев; - Моделирует распределения статистик критериев при справедливости конкурирующих гипотез; - Исследует распределения статистик при различной степени цензурирования; - Исследует мощность критериев относительно различных альтернатив в зависимости от объема выборки.

13. Построение регрессионной модели надежности (выживаемости) по цензурированной выборке	3	8	1, 11, 6	Решая задачи, студент: - Изучает модели пропорциональных интенсивностей и моделей ускоренных испытаний; - Моделирует распределения статистик критериев; - Моделирует распределения статистик критериев при справедливости конкурирующих гипотез; - Исследует распределения статистик при различной степени цензурирования; - Исследует мощность критериев относительно различных альтернатив в зависимости от объема выборки.
14. Реализация некоторых критериев согласия для цензурированных II-го типа выборок	2	8	1, 10	Решая задачи, студент: - Изучает критерии проверки гипотез о показательности распределения и критерии согласия с распределением Вейбулла; - Реализует возможность и исследует распределения статистики и мощность критерия для цензурированных выборок.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 1				
1	Курсовой проект	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	36	4
Самостоятельная работа с литературой, электронными источниками на сайте, реализация программного обеспечения, исследования, анализ результатов исследований, подготовка отчета, подготовка к защите курсового проекта...: Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437 . - Загл. с экрана. Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1323856558.pdf . - Загл. с экрана.				
2	Подготовка к занятиям	1, 12, 13	48	3

Подготовка к лабораторным работам и к лекциям. Самостоятельная работа с литературой, с информационными, учебными и научными материалами по курсу на сайте.: Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_20760_1326189507.pdf. - Загл. с экрана. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана.

3	Дополнительная учебная деятельность	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	44	3
---	-------------------------------------	---	----	---

Углублённое изучение отдельных разделов курса по рекомендации преподавателя. Самостоятельная работа с литературой, с информационными, учебными и научными материалами по курсу на сайте.: Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_20760_1326189507.pdf. - Загл. с экрана. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей : методические указания к выполнению лабораторных работ для 5 курса ФПМИ по направлению 010500 и специальности 010501 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, С. Б. Лемешко]. - Новосибирск, 2007. - 70, [1] с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3304.rar> Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана. Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1323856558.pdf. - Загл. с экрана.

4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	24	4
---	-------------------------	---	----	---

Самостоятельная работа с литературой и электронными источниками на сайте.: Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана.

Семестр: 2

1	Курсовой проект	1, 11, 4, 5, 8, 9	36	4
---	-----------------	-------------------	----	---

Самостоятельная работа с литературой, электронными источниками на сайте, реализация программного обеспечения, исследования, анализ результатов исследований, подготовка отчета, подготовка к защите курсового проекта.: Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана. Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1323856558.pdf. - Загл. с экрана.

2	Подготовка к занятиям	1, 10, 12, 13, 2, 3, 4, 7, 9	36	3
---	-----------------------	------------------------------	----	---

Подготовка к лабораторным работам и к лекциям. Самостоятельная работа с литературой, с информационными, учебными и научными материалами по курсу на сайте.: Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_20760_1326189507.pdf. - Загл. с экрана. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана.

3	Дополнительная учебная деятельность	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 8	30	3
---	-------------------------------------	-------------------------------------	----	---

Углублённое изучение отдельных разделов курса по рекомендации преподавателя. Самостоятельная работа с литературой, с информационными, учебными и научными материалами по курсу на сайте.: Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_20760_1326189507.pdf. - Загл. с экрана. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей : методические указания к выполнению лабораторных работ для 5 курса ФПМИ по направлению 010500 и специальности 010501 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, С. Б. Лемешко]. - Новосибирск, 2007. - 70, [1] с.. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3304.rar> Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана. Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1323856558.pdf. - Загл. с экрана.

4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	21	3
---	-------------------------	---	----	---

Самостоятельная работа с литературой и электронными источниками на сайте.: Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана.

Семестр: 3

1	Курсовой проект	1, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 7, 8	36	4
---	-----------------	---------------------------------	----	---

Самостоятельная работа с литературой, электронными источниками на сайте, реализация программного обеспечения, исследования, анализ результатов исследований, подготовка отчета, подготовка к защите курсового проекта.: Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана. Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1323856558.pdf. - Загл. с экрана.

2	Подготовка к занятиям	1, 11, 12, 13, 4, 8	30	2
---	-----------------------	---------------------	----	---

Подготовка к лабораторным работам и к лекциям. Самостоятельная работа с литературой, с информационными, учебными и научными материалами по курсу на сайте.: Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_20760_1326189507.pdf. - Загл. с экрана. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана.				
3	Дополнительная учебная деятельность	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	41	3
Углублённое изучение отдельных разделов курса по рекомендации преподавателя. Самостоятельная работа с литературой, с информационными, учебными и научными материалами по курсу на сайте.: Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_20760_1326189507.pdf. - Загл. с экрана. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей : методические указания к выполнению лабораторных работ для 5 курса ФПМИ по направлению 010500 и специальности 010501 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, С. Б. Лемешко]. - Новосибирск, 2007. - 70, [1] с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3304.rar Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана. Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1323856558.pdf. - Загл. с экрана.				
4	Подготовка к аттестации	1, 10, 11, 12, 13, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9	24	2
Самостоятельная работа с литературой и электронными источниками на сайте.: Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана.				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Личный типовой сайт
Консультирование	e-mail; Личный типовой сайт
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Личный типовой сайт

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм
1	Метод проектов
Краткое описание применения: В рамках выполнения курсового проекта выполняется научный проект, связанный с исследованием свойств критериев проверки статистических гипотез	
Подробная информация об использовании технологии приводится в "Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1323856558.pdf . - Загл. с экрана."	

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставлять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 1		
<i>Лабораторная:</i>	30	60
<i>Курсовой проект:</i>	50	100 (в состав баллов за КП)
<i>Экзамен:</i>	20	40
Семестр: 2		
<i>Лабораторная:</i>	30	60
<i>Курсовой проект:</i>	50	100 (в состав баллов за КП)
Контролирующие материалы приводятся в "Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1323856558.pdf . - Загл. с экрана."		
<i>Экзамен:</i>	20	40
Семестр: 3		
<i>Лабораторная:</i>	30	60
<i>Курсовой проект:</i>	50	100 (в состав баллов за КП)
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Защита ЛР	Защита КП/КР	Экзамен
ОК.2	у2. уметь решать нестандартные научные и практические задачи, связанные с профессиональной деятельностью			+

ОК.3	з1. знать сферу для самореализации в области прикладной математики и информатики			+
	у2. уметь видеть источники для саморазвития в области прикладной математики и информатики			+
ОПК.4	з1. обладать углубленными знаниями в области профессиональной деятельности			+
	у1. уметь применять современные методы исследований в области профессиональной деятельности			+
	у2. уметь использовать современные методы математического моделирования при решении профессиональных задач			+
ПК.1	у3. уметь самостоятельно оценить необходимость и трудоёмкость исследований, научную значимость возможных результатов и перспективу их использования		+	+
ПК.2	з1. знать основные математические модели в области профессиональной деятельности			+
	у1. уметь оценивать адекватность математической модели для решаемой проблемы или задачи			+
	у2. уметь адаптировать математические модели к решаемой научной проблеме или задаче	+		+
ПК.3	з2. знать сферу применения используемых методов прикладной математики и информатики, предпосылки, обуславливающие корректность их применения соответствующих методов			+
	ПК.14.В/ППТ з1. знать методы математического моделирования в области профессиональной деятельности			+
	ПК.14.В/ППТ у2. уметь оценивать погрешность математического моделирования		+	+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход / Б.Ю. Лемешко, С.Б. Лемешко, С.Н. Постовалов и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 890 с.: 60х90 1/16 ISBN 978-5-16-103267-1 (online) - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=515227> - Загл. с экрана.
2. Непараметрические критерии согласия: Руководство по применению / Б.Ю. Лемешко; Министерство образования и науки Российской Федерации. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 163 с.: 60х88 1/16. (обложка) ISBN 978-5-16-010003-6, 100 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=465514> - Загл. с экрана.
3. Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона. Руководство по применению / Б.Ю. Лемешко. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 160 с.: 60х90 1/16. - (Научная мысль; Математическая статистика). (обложка) ISBN 978-5-16-010314-3, 100 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=483847> - Загл. с экрана.
4. Критерии проверки отклонения распределения от равномерного закона. Руководство по применению: монография/Б.Ю.Лемешко, П.Ю.Блинов - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 183 с.: 60х90 1/16. - (Научная мысль) (Обложка) ISBN 978-5-16-011011-0, 500 экз. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=509402> - Загл. с экрана.
5. Критерии проверки гипотез об однородности. Руководство по применению : монография / Б.Ю. Лемешко. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 208 с. — (Научная мысль). — www.dx.doi.org/10.12737/22368. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=754208> - Загл. с экрана.

6. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход : [монография] / Б. Ю. Лемешко [и др.]. - Новосибирск, 2011. - 887 с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000157641
7. Лемешко Б. Ю. Непараметрические критерии согласия. Руководство по применению / Б. Ю. Лемешко ; Мин-во образования и науки Рос. Федерации, Новосиб. гос. техн. ун-т. - Москва, 2014. - 162 с. : ил., табл.
8. Лемешко Б. Ю. Критерии проверки отклонения распределения от нормального закона. Руководство по применению / Б. Ю. Лемешко ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Москва, 2015. - 159, [1] с. : ил., табл.
9. Лемешко Б. Ю. Критерии проверки отклонения распределения от равномерного закона. Руководство по применению : монография / Б. Ю. Лемешко, П. Ю. Блинов. - Москва, 2015. - 182, [1] с. : ил., табл.
10. Лемешко Б. Ю. Критерии проверки гипотез об однородности. Руководство по применению : монография / Б. Ю. Лемешко. - Москва, 2017. - 164, [43] с. : ил., табл.

Дополнительная литература

1. Sheskin D. J. Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures / David J. Sheskin. - Boca Raton, 2007. - XXX, 1736 p. : ill.. - Пер. загл.: Справочник по параметрическим и непараметрическим статистическим процедурам.
2. Денисов В. И. Оптимальное группирование, оценка параметров и планирование регрессионных экспериментов. Ч. 1 / В. И. Денисов, Б. Ю. Лемешко, Е. Б. Цой. - Новосибирск, 1993. - 346с.
3. Денисов В. И. Оптимальное группирование, оценка параметров и планирование регрессионных экспериментов. Ч. 2 / В. И. Денисов, Б. Ю. Лемешко, Е. Б. Цой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1993. - 347 с.
4. Денисов В. И. Прикладная статистика. правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Ч. 1. Критерии типа X : Методические рекомендации / Новосиб. гос. техн. ун-т; В. И. Денисов, Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов. - Новосибирск, 1998. - 126с. : ил.
5. Лемешко Б. Ю. Прикладная статистика. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Ч. II. Непараметрические критерии : Метод. рекомендации / Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 1999. - 85 с. : ил.
6. Лемешко Б. Ю. Статистический анализ одномерных наблюдений случайных величин : Программная система. - Новосибирск, 1995. - 125 с. : ил.
7. Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей : учебное пособие / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2004. - 119 с. : ил.. - Режим доступа: http://www.ciu.nstu.ru/fulltext/textbooks/2004/2004_lemesch.rar
8. Design of experiments and statistical analysis for grouped observations : [monograph] / V. I. Denisov, K.-H. Eger, B. YU. Lemeshko, E. B. Tsoy. - Novosibirsk, 2004. - 461, [2] p. : ill.. - Пер. загл.: Проект экспериментов и статистического анализа для сгруппированных наблюдений.
9. Кендэл М. . Статистические выводы и связи. [В 3 т.]. [Т. 2] : Пер. с англ. / М. Кендал, А. Стьюарт; Под ред. А. Н. Колмогорова. - М., 1973. - 899 с. : ил.
10. Кендэл М. . Многомерный статистический анализ и временные ряды : Пер. с англ. / М. Кендалл, С. Стьюарт; Под ред. А. Н. Колмогорова, Ю. В. Прохорова. - М., 1976. - 736 с. : ил.
11. Большев Л. Н. Таблицы математической статистики / Л. Н. Большев, Н. В. Смирнов. - М., 1983. - 415, [1] с. : табл.
12. Тюрин Ю. Н. Анализ данных на компьютере / Ю. Н. Тюрин, А. А. Макаров; Под ред. В. Э. Фигурнова. - М., 2003. - 544 с. : ил.
13. Р 50. 1. 033-2001. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим. Ч. 1. Критерии типа хи-квадрат. - М., 2002. - 86 с. : табл.

14. Р 50. 1. 037-2002. Правила проверки согласия опытного распределения с теоретическим.
Ч. 2. Непараметрические критерии типа. - М., 2002. - 60 с. : табл.

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniy.com" : <http://znaniy.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : электронный учебно-методический комплекс / Б. Ю. Лемешко и др. ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2013]. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000182437. - Загл. с экрана.
2. Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2012/lib_20760_1326189507.pdf. - Загл. с экрана.
3. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей : методические указания к выполнению лабораторных работ для 5 курса ФПМИ по направлению 010500 и специальности 010501 дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост. Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, С. Б. Лемешко]. - Новосибирск, 2007. - 70, [1] с. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2007/3304.rar>
4. Лемешко Б. Ю. Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей [Электронный ресурс] : методические указания к выполнению курсового проекта / Б. Ю. Лемешко, С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, [2011]. - Режим доступа: http://ciu.nstu.ru/fulltext/unofficial/2011/lib_20760_1323856558.pdf. - Загл. с экрана.

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 ISW

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры используются при выполнении курсовых проектов

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра теоретической и прикладной информатики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н., доцент В.С. Тимофеев
“ ” _____ Г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических
закономерностей**

Образовательная программа: 01.04.02 Прикладная математика и информатика, магистерская
программа: Математическое моделирование детерминированных и стохастических
процессов

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей приведена в Таблице.

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОК.2 готовность действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	у2. уметь решать нестандартные научные и практические задачи, связанные с профессиональной деятельностью	Зависимость предельных распределений статистик критериев хи-квадрат Пирсона и отношения правдоподобия от способа группирования и метода оценивания. Критерий согласия Никулина-Рао-Робсона. Зависимость мощности критериев типа хи-квадрат от выбора числа интервалов. Максимизация мощности критериев. Исследование распределения статистики и мощности критерия Рао-Робсона-Никулина Компьютерное моделирование и исследование распределений функций от случайных величин (и систем случайных величин). Критерии проверки статистических гипотез, используемые в задачах управления контролем качества. Контрольные карты Шухарта. Модифицированные контрольные карты. Контрольные карты с памятью. KUSUM-карты средних значений. EWMA-карты средних значений. Роль компьютерных технологий при построении контрольных карт для нестандартных условий. Критерии согласия типа хи-квадрат для цензурированных данных. Критерии однородности для цензурированных выборок (критерии Гехана, логранговый, Кокса-Мантелла). Методы исследования и технологии применения. Оптимальное планирование проверки гипотезы однородности при проведении двухэтапного полногеномного анализа ассоциаций. Применяемые критерии, их мощность, технологии применения.	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		Оценки параметров по (сильно) цензурированным наблюдениям. Потери информации Фишера при цензурировании. Оценки Каплана-Мейера. Законы распределения оценок при ограниченных объемах цензурированных выборок. Построение поправок на смещение. Критерии Реньи. Критерии типа Реньи при проверке сложных гипотез. Моделирование распределений статистик типа Реньи. Параметрические и непараметрические критерии однородности дисперсий. Распределения статистик. Сравнительный анализ мощности. Влияние на распределения статистик нарушений стандартных предположений. Применение критериев при нарушении стандартных предположений. Параметрические и непараметрические критерии проверки случайности и отсутствия тренда. Критерии проверки отсутствия тренда в математическом ожидании процесса. Критерии проверки отсутствия тренда в характеристиках рассеяния процесса. Сравнительный анализ мощности групп критериев. Применение критериев в условиях нарушения стандартных предположений. Применение критериев согласия типа Колмогорова, Крамера-Мизеса-Смирнова и Андерсона-Дарлинга для цензурированных выборок. Построение модифицированных критериев (на базе оценок Каплана-Мейера) согласия для цензурированных выборок. Технологии применения критериев. Проверка гипотез о виде закона распределения и однородности распределений по цензурированным выборкам Робастное оценивание. Способы вычисления робастных оценок. Группирование наблюдений как способ получения робастных оценок. Функции влияния и робастность оценок. MD-оценки. Робастное оценивание и проблема отбраковки аномальных наблюдений. Расширение прикладных		
--	--	---	--	--

		возможностей критериев Граббса. Структура представления данных. Виды оценок и методы оценивания. Оценивание параметров распределений по частично группированным наблюдениям, группированным и интервальным наблюдениям. Условия существования и единственности оценок максимального правдоподобия по частично группированным данным. Экспериментальное исследование предельных распределений статистик непараметрических критериев согласия. Экспериментальное исследование робастности оценок		
ОК.3 готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	з1. знать сферу для самореализации в области прикладной математики и информатики	Исследование критериев проверки отклонения от нормального закона. Критерии проверки отклонения от нормального закона. Достоинства и недостатки критериев. Сравнительный анализ мощности критериев нормальности. Примеры смещённости критериев нормальности. Критерии проверки отклонения от равномерного закона. Достоинства и недостатки критериев. Сравнительный анализ мощности критериев равномерности. Примеры смещённости критериев равномерности. Оптимальное планирование проверки гипотезы однородности при проведении двухэтапного полногеномного анализа ассоциаций. Применяемые критерии, их мощность, технологии применения. Построение регрессионной модели надёжности (выживаемости) по цензурированной выборке. Экспериментальное исследование предельных распределений статистик непараметрических критериев согласия	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы
ОК.3	у2. уметь видеть источники для саморазвития в области прикладной математики и информатики	Зависимость предельных распределений статистик критериев хи-квадрат Пирсона и отношения правдоподобия от способа группирования и метода оценивания. Критерий согласия Никулина-Рао-Робсона. Зависимость мощности критериев типа хи-квадрат от выбора числа	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		интервалов. Максимизация мощности критериев. Задачи и методы классического корреляционного анализа многомерных наблюдений (оценивание параметров и проверка гипотез). Моделирование многомерных нормальных случайных величин, и отличающихся от нормального. Исследование распределений оценок параметров и статистик критериев, используемых в корреляционном анализе, при нарушении предположений о нормальности. Исследование распределений статистик критериев проверки гипотез о математических ожиданиях и дисперсиях. Исследование распределений статистик критериев проверки однородности дисперсий. Особенности выборок в задачах выживания и надежности (данные типа времени жизни). Виды задач. Параметрические и непараметрические модели (и методы). Модели с ковариатами. Модель пропорциональных интенсивностей. Модель Ксая. Модель с пересечением функций выживаемости. Модель ускоренных испытаний. Параметрические и непараметрические критерии проверки случайности и отсутствия тренда. Критерии проверки отсутствия тренда в математическом ожидании процесса. Критерии проверки отсутствия тренда в характеристиках рассеяния процесса. Сравнительный анализ мощности групп критериев. Применение критериев в условиях нарушения стандартных предположений.		
ОПК.4 способность использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	з1. обладать углубленными знаниями в области профессиональной деятельности	Асимптотическая эффективность оценок и асимптотически оптимальное группирование данных. Оценки параметров распределений по выборочным асимптотически оптимальным квантилям. L-оценки. Оптимальные L-оценки параметров сдвига и масштаба по выборочным квантилям. Зависимость предельных распределений статистик критериев хи-квадрат Пирсона и отношения	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		правдоподобия от способа группирования и метода оценивания. Критерий согласия Никулина-Рао-Робсона. Зависимость мощности критериев типа хи-квадрат от выбора числа интервалов. Максимизация мощности критериев. Идентификация закона распределения случайной величины как многокритериальная задача. Простые и сложные гипотезы. Критерии согласия типа хи-квадрат. Асимптотически оптимальное группирование наблюдений в критериях согласия типа хи-квадрат. Способы группирования и мощность критериев при простых и сложных гипотезах. Исследование распределений статистик критериев проверки однородности выборок. Исследование распределений статистик критериев проверки однородности дисперсий. Исследование распределения статистики и мощности критерия Рао-Робсона-Никулина. Компьютерное моделирование и исследование распределений функций от случайных величин (и систем случайных величин). Непараметрические критерии согласия. Потеря непараметрическими критериями согласия свойства "свободы от распределения" при проверке сложных гипотез. Исследование факторов, влияющих на распределения статистик непараметрических критериев. Особенности выборок в задачах выживания и надежности (данные типа времени жизни). Виды задач. Параметрические и непараметрические модели (и методы). Модели с ковариатами. Модель пропорциональных интерсивностей. Модель Ксяя. Модель с пересечением функций выживаемости. Модель ускоренных испытаний. Робастное оценивание. Способы вычисления робастных оценок. Группирование наблюдений как способ получения робастных оценок. Функции влияния и робастность оценок. MD-оценки. Робастное оценивание		
--	--	--	--	--

		и проблема отбраковки аномальных наблюдений. Расширение прикладных возможностей критериев Граббса. Экспериментальное исследование робастности оценок		
ОПК.4	у1. уметь применять современные методы исследований в области профессиональной деятельности	Исследование распределений статистик критериев проверки однородности дисперсий Исследование свойств оценок параметров распределений вероятностей по эмпирическим данным Непараметрические критерии согласия. Потеря непараметрическими критериями согласия свойства "свободы от распределения" при проверке сложных гипотез. Исследование факторов, влияющих на распределения статистик непараметрических критериев. Основные виды задач прикладной (математической) статистики - оценивание параметров и проверка статистических гипотез. Взаимосвязь этих двух видов задач. Соответствие методов анализа структуре представления данных (форме регистрации наблюдений). Перечень проблем, выдвигаемых практикой. Методы компьютерного моделирования как инструмент познания статистических закономерностей. Особенности выборок в задачах выживания и надежности (данные типа времени жизни). Виды задач. Параметрические и непараметрические модели (и методы). Модели с ковариатами. Модель пропорциональных интенсивностей. Модель Ксая. Модель с пересечением функций выживаемости. Модель ускоренных испытаний. Оценки параметров по (сильно) цензурированным наблюдениям. Потери информации Фишера при цензурировании. Оценки Каплана-Мейера. Законы распределения оценок при ограниченных объемах цензурированных выборок. Построение поправок на смещение. Критерии Реньи. Критерии типа Реньи при проверке сложных гипотез.	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		Моделирование распределений статистик типа Реньи. Проверка гипотез о виде закона распределения и однородности распределений по цензурированным выборкам Реализация некоторых критериев согласия для цензурированных II-го типа выборок Экспериментальное исследование робастности оценок Экспериментальное исследование свойств критерия согласия хи-квадрат Пирсона		
ОПК.4	у2. уметь использовать современные методы математического моделирования при решении профессиональных задач	Асимптотическая эффективность оценок и асимптотически оптимальное группирование данных. Оценки параметров распределений по выборочным асимптотически оптимальным квантилям. L-оценки. Оптимальные L-оценки параметров сдвига и масштаба по выборочным квантилям. Инвариантные критерии проверки многомерной нормальности. Критерии, основанные на вычислении коэффициента асимметрии. Критерии, основанные на вычислении коэффициента эксцесса. Критерии многомерной нормальности, основанные на полярной декомпозиции вектора наблюдения случайной величины. Исследование распределений статистик критериев проверки гипотез о математических ожиданиях и дисперсиях Критерии проверки однородности Смирнова и Лемана-Розенблатта. Исследование распределений статистик. Анализ мощности. Параметрические и непараметрические критерии однородности средних, анализ их устойчивости. Сравнительный анализ мощности критериев однородности средних. Критерии проверки отклонения от нормального закона. Достоинства и недостатки критериев. Сравнительный анализ мощности критериев нормальности. Примеры смещённости критериев нормальности. Критерии проверки отклонения от равномерного закона. Достоинства и недостатки	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		критериев. Сравнительный анализ мощности критериев равномерности. Примеры смещённости критериев равномерности. Критерии согласия типа хи-квадрат для цензурированных данных. Критерии однородности для цензурированных выборок (критерии Гехана, логранговый, Кокса-Мантелла). Методы исследования и технологии применения. Непараметрические критерии согласия. Потеря непараметрическими критериями согласия свойства "свободы от распределения" при проверке сложных гипотез. Исследование факторов, влияющих на распределения статистик непараметрических критериев. Построение регрессионной модели надёжности (выживаемости) по цензурированной выборке Применение критериев согласия типа Колмогорова, Крамера-Мизеса-Смирнова и Андерсона-Дарлинга для цензурированных выборок. Построение модифицированных критериев (на базе оценок Каплана-Мейера) согласия для цензурированных выборок. Технологии применения критериев.		
ПК.1/НИ способность проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива	у3. уметь самостоятельно оценить необходимость и трудоёмкость исследований, научную значимость возможных результатов и перспективу их использования	Задачи и методы классического корреляционного анализа многомерных наблюдений (оценивание параметров и проверка гипотез). Моделирование многомерных нормальных случайных величин, и отличающихся от нормального. Исследование распределений оценок параметров и статистик критериев, используемых в корреляционном анализе, при нарушении предположений о нормальности. Идентификация закона распределения случайной величины как многокритериальная задача. Простые и сложные гипотезы. Критерии согласия типа хи-квадрат. Асимптотически оптимальное группирование наблюдений в критериях согласия типа хи-квадрат. Способы группирования и мощность критериев при	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		простых и сложных гипотезах. Инвариантные критерии проверки многомерной нормальности. Критерии, основанные на вычислении коэффициента асимметрии. Критерии, основанные на вычислении коэффициента эксцесса. Критерии многомерной нормальности, основанные на полярной декомпозиции вектора наблюдения случайной величины. Основные виды задач прикладной (математической) статистики - оценивание параметров и проверка статистических гипотез. Взаимосвязь этих двух видов задач. Соответствие методов анализа структуре представления данных (форме регистрации наблюдений). Перечень проблем, выдвигаемых практикой. Методы компьютерного моделирования как инструмент познания статистических закономерностей. Построение регрессионной модели надежности (выживаемости) по цензурированной выборке. Реализация некоторых критериев согласия для цензурированных II-го типа выборок. Экспериментальное исследование предельных распределений статистик непараметрических критериев согласия. Экспериментальное исследование свойств критерия согласия хи-квадрат Пирсона		
ПК.14.В/ППТ способность разрабатывать и анализировать модели высокотехнологичных технических устройств и наукоемких технологий	31. знать методы математического моделирования в области профессиональной деятельности	Задачи и методы классического корреляционного анализа многомерных наблюдений (оценивание параметров и проверка гипотез). Моделирование многомерных нормальных случайных величин, и отличающихся от нормального. Исследование распределений оценок параметров и статистик критериев, используемых в корреляционном анализе, при нарушении предположений о нормальности. Исследование критериев проверки отклонения от нормального закона. Компьютерное моделирование и исследование распределений функций от случайных величин (и систем случайных	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		величин). Оптимальное планирование проверки гипотезы однородности при проведении двухэтапного полногеномного анализа ассоциаций. Применяемые критерии, их мощность, технологии применения. Параметрические и непараметрические критерии проверки случайности и отсутствия тренда. Критерии проверки отсутствия тренда в математическом ожидании процесса. Критерии проверки отсутствия тренда в характеристиках рассеяния процесса. Сравнительный анализ мощности групп критериев. Применение критериев в условиях нарушения стандартных предположений. Экспериментальное исследование робастности оценок		
ПК.14.В/ППТ	у2. уметь оценивать погрешность математического моделирования	Исследование распределений статистик критериев проверки однородности выборок Исследование распределений статистик критериев проверки однородности дисперсий Исследование свойств оценок параметров распределений вероятностей по эмпирическим данным Основные виды задач прикладной (математической) статистики - оценивание параметров и проверка статистических гипотез. Взаимосвязь этих двух видов задач. Соответствие методов анализа структуре представления данных (форме регистрации наблюдений). Перечень проблем, выдвигаемых практикой. Методы компьютерного моделирования как инструмент познания статистических закономерностей. Экспериментальное исследование свойств критерия согласия хи-квадрат Пирсона	Курсовой проект, 1 семестр, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы
ПК.2/НИ способность разрабатывать концептуальные и теоретические модели решаемых научных проблем и задач	з1. знать основные математические модели в области профессиональной деятельности	Идентификация закона распределения случайной величины как многокритериальная задача. Простые и сложные гипотезы. Критерии согласия типа хи-квадрат. Асимптотически оптимальное группирование наблюдений в критериях согласия типа хи-квадрат. Способы группирования и	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		мощность критериев при простых и сложных гипотезах. Исследование распределений статистик критериев проверки гипотез о математических ожиданиях и дисперсиях Критерии проверки статистических гипотез, используемые в задачах управления контролем качества. Контрольные карты Шухарта. Модифицированные контрольные карты. Контрольные карты с памятью. KUSUM-карты средних значений. EWMA-карты средних значений. Роль компьютерных технологий при построении контрольных карт для нестандартных условий. Непараметрические оценки законов распределений. Выбор параметров размытости. Проблемы проверки адекватности непараметрических моделей. Проверка адекватности непараметрических моделей с использованием непараметрических критериев согласия.		
ПК.2/НИ	у1. уметь оценивать адекватность математической модели для решаемой проблемы или задачи	Зависимость предельных распределений статистик критериев хи-квадрат Пирсона и отношения правдоподобия от способа группирования и метода оценивания. Критерий согласия Никулина-Рао-Робсона. Зависимость мощности критериев типа хи-квадрат от выбора числа интервалов. Максимизация мощности критериев. Исследование распределений статистик критериев проверки однородности выборок Исследование распределений статистик критериев проверки однородности средних Исследование статистик корреляционного анализа Критерии проверки однородности Смирнова и Лемана-Розенблатта. Исследование распределений статистик. Анализ мощности. Параметрические и непараметрические критерии однородности средних, анализ их устойчивости. Сравнительный анализ мощности критериев однородности средних. Критерии проверки статистических гипотез, используемые в задачах	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		управления контролем качества. Контрольные карты Шухарта. Модифицированные контрольные карты. Контрольные карты с памятью. KUSUM-карты средних значений. EWMA-карты средних значений. Роль компьютерных технологий при построении контрольных карт для нестандартных условий. Применение критериев согласия типа Колмогорова, Крамера-Мизеса-Смирнова и Андерсона-Дарлинга для цензурированных выборок. Построение модифицированных критериев (на базе оценок Каплана-Мейера) согласия для цензурированных выборок. Технологии применения критериев. Проверка гипотез о виде закона распределения и однородности распределений по цензурированным выборкам Робастное оценивание. Способы вычисления робастных оценок. Группирование наблюдений как способ получения робастных оценок. Функции влияния и робастность оценок. MD-оценки. Робастное оценивание и проблема отбраковки аномальных наблюдений. Расширение прикладных возможностей критериев Граббса. Экспериментальное исследование робастности оценок		
ПК.2/НИ	у2. уметь адаптировать математические модели к решаемой научной проблеме или задаче	Инвариантные критерии проверки многомерной нормальности. Критерии, основанные на вычислении коэффициента асимметрии. Критерии, основанные на вычислении коэффициента эксцесса. Критерии многомерной нормальности, основанные на полярной декомпозиции вектора наблюдения случайной величины. Исследование свойств оценок параметров распределений вероятностей по эмпирическим данным Критерии согласия типа хи-квадрат для цензурированных данных. Критерии однородности для цензурированных выборок (критерии Гехана, логранговый, Кокса-Мантелла). Методы исследования и технологии	Курсовой проект, 3 семестр, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		применения. Непараметрические оценки законов распределений. Выбор параметров размытости. Проблемы проверки адекватности непараметрических моделей. Проверка адекватности непараметрических моделей с использованием непараметрических критериев согласия. Структура представления данных. Виды оценок и методы оценивания. Оценивание параметров распределений по частично группированным наблюдениям, группированным и интервальным наблюдениям. Условия существования и единственности оценок максимального правдоподобия по частично группированным данным.		
ПК.3/ППТ способность разрабатывать и применять математические методы, системное и прикладное программное обеспечение для решения задач научной и проектно-технологической деятельности	32. знать сферу применения используемых методов прикладной математики и информатики, предпосылки, обуславливающие корректность их применения соответствующих методов	Зависимость предельных распределений статистик критериев хи-квадрат Пирсона и отношения правдоподобия от способа группирования и метода оценивания. Критерий согласия Никулина-Рао-Робсона. Зависимость мощности критериев типа хи-квадрат от выбора числа интервалов. Максимизация мощности критериев. Исследование критериев проверки отклонения от нормального закона Исследование распределений статистик критериев проверки однородности средних Исследование свойств оценок параметров распределений вероятностей по эмпирическим данным Исследование статистик корреляционного анализа Критерии проверки однородности Смирнова и Лемана-Розенблатта. Исследование распределений статистик. Анализ мощности. Параметрические и непараметрические критерии однородности средних, анализ их устойчивости. Сравнительный анализ мощности критериев однородности средних. Критерии проверки отклонения от нормального закона. Достоинства и недостатки критериев. Сравнительный анализ мощности критериев	Курсовые проекты, 1-3 семестры, все разделы	Экзамен 1-3 семестры, все вопросы

		нормальности. Примеры смещённости критериев нормальности. Критерии проверки отклонения от равномерного закона. Достоинства и недостатки критериев. Сравнительный анализ мощности критериев равномерности. Примеры смещённости критериев равномерности. Параметрические и непараметрические критерии однородности дисперсий. Распределения статистик. Сравнительный анализ мощности. Влияние на распределения статистик нарушений стандартных предположений. Применение критериев при нарушении стандартных предположений. Структура представления данных. Виды оценок и методы оценивания. Оценивание параметров распределений по частично группированным наблюдениям, группированным и интервальным наблюдениям. Условия существования и единственности оценок максимального правдоподобия по частично группированным данным. Экспериментальное исследование свойств критерия согласия хи-квадрат Пирсона		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 1 семестре - в форме экзамена, в 2 семестре - в форме экзамена, в 3 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОК.2, ОК.3, ОПК.4, ПК.1/НИ, ПК.14.В/ППТ, ПК.2/НИ, ПК.3/ППТ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 1 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

В 2 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

В 3 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются курсовой проект. Требования к выполнению курсового проекта, состав и правила оценки сформулированы в паспорте курсового проекта.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОК.2, ОК.3, ОПК.4, ПК.1/НИ, ПК.14.В/ППТ, ПК.2/НИ, ПК.3/ППТ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Паспорт экзамена

по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования
статистических закономерностей», 1 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-18, второй вопрос из диапазона вопросов 19-36, третий вопрос из диапазона вопросов 37-54 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования
статистических закономерностей»

1. Метод моментов при группировании. Поправки к моментам.
2. Связь мощности критериев со способом группирования наблюдений и выбором числа интервалов.
3. Совместный критерий проверки симметричности и на значение эксцесса (Критерий Jarque–Bera).

Утверждаю: зав. кафедрой _____ В.М. Чубич
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений,

оценка составляет 0-15 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений,

оценка составляет 16-25 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов,

оценка составляет 26-35 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики,

оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей»

1. Метод Монте-Карло. Моделирование псевдослучайных величин.
2. Методика компьютерного моделирования статистических закономерностей. Точность и требуемое количество реализаций.
3. Структура представления данных.
4. Виды оценок и методы оценивания (подходы).
5. MD-оценки.
6. Метод моментов. Метод моментов при группировании. Поправки.
7. Метод максимального правдоподобия.
8. Статистические свойства оценок: несмещенность, состоятельность, асимптотическая эффективность.
9. Условия существования ОМП по частично группированным данным.
10. Оценивание параметров распределений по интервальным наблюдениям.
11. Асимптотическая эффективность оценок и асимптотически оптимальное группирование данных.
12. Оптимальные L-оценки параметров сдвига и масштаба по выборочным квантилям.
13. Способы вычисления робастных оценок.
14. Функция влияния и робастность оценок.
15. Робастное оценивание и проблема параметрической отбраковки аномальных наблюдений.
16. Критерии типа Граббса.
17. Общие положения проверки гипотез о согласии (вероятности ошибок, мощность, оперативные характеристики).

18. Критерии типа хи-квадрат при простых гипотезах. Порядок проверки простой гипотезы.
19. Связь мощности критериев со способом группирования наблюдений.
20. Связь мощности критериев с выбором числа интервалов.
21. Критерии типа хи-квадрат при сложных гипотезах. Порядок проверки сложной гипотезы.
22. Асимптотически оптимальное группирование и мощность критериев согласия типа хи-квадрат при близких альтернативах.
23. Характер влияния способов группирования и метода оценивания на распределения статистик типа хи-квадрат при справедливости проверяемой гипотезы.
24. Порядок использования асимптотически оптимального группирования в критериях согласия.
25. Критерий χ^2 Пирсона при проверке нормальности.
26. Критерий Никулина.
27. Непараметрические критерии согласия.
28. Критерий Колмогорова при проверке простых гипотез.
29. Критерий Смирнова при проверке простых гипотез.
30. Критерий Крамера-Мизеса-Смирнова при проверке простых гипотез.
31. Критерий Андерсона-Дарлинга при проверке простых гипотез.
32. Факторы, от которых зависят распределения статистик непараметрических критериев согласия при проверке сложных гипотез.
33. Применение критерия типа Колмогорова при проверке сложных гипотез.
34. Применение критерия типа Смирнова при проверке сложных гипотез.
35. Применение критерия типа Крамера-Мизеса-Смирнова при проверке сложных гипотез.
36. Применение критерия типа Андерсона-Дарлинга при проверке сложных гипотез.
37. Сравнительный анализ мощности критериев согласия.
38. Критерий Купера при проверке простых гипотез.
39. Критерий Купера при проверке сложных гипотез.
40. Критерий Ватсона при проверке простых гипотез.
41. Критерий Ватсона при проверке сложных гипотез.
42. Критерии Жанга при проверке простых гипотез.
43. Критерии Жанга при проверке сложных гипотез.
44. Интерактивный режим проверки сложных гипотез.
45. Критерии проверки симметричности и на значение эксцесса (при проверке нормальности).
46. Совместный критерий проверки симметричности и на значение эксцесса (Критерий Jarque–Bera).
47. Критерии проверки отклонения от нормального закона D`Agostino.
48. Критерий Шапиро–Уилка. Критерий Эппса–Палли. Модифицированный критерий Шапиро–Уилка.
49. Критерии нормальности Фросини, Хегази-Грина, Гири, Дэвида-Хартли-Пирсона и Шпигельхальтера.
50. Критерий Ройстона.
51. Сравнительный анализ критериев проверки нормальности.
52. Непараметрические критерии согласия (Колмогорова, Крамера–Мизеса–Смирнова, Андерсона–Дарлинга) при проверке нормальности.
53. Непараметрические критерии согласия (Купера, Ватсона) при проверке нормальности.
54. Непараметрические критерии согласия Жанга (Z_A , Z_C , Z_K) при проверке нормальности.

**Паспорт
курсового проекта**

по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования
статистических закономерностей», 1 семестр

1. Методика оценки.

Задание:

Знакомство с современными тенденциями развития аппарата прикладной математической статистики и состоянием программного обеспечения задач статистического анализа. Освоение методов статистического моделирования как средства исследования и развития аппарата прикладной математической статистики. Исследование особенностей методов проверки статистических гипотез. Закрепление навыков проведения самостоятельных исследований.

Курсовой проект (КП) носит исследовательский характер. Варианты заданий могут быть связаны с известными методами или критериями, изложение которых в литературных источниках не позволяет однозначно охарактеризовать их свойства по сравнению с аналогами, либо остается неясной картина корректности статистических выводов в случае нарушения стандартных предположений. Задание может быть связано с исследованием свойств оценок или критериев в нестандартных условиях, связанных с конкретной областью приложения, либо в заданных нестандартных условиях.

Предпочтение отдается вариантам заданий, ориентированным на развитие аппарата прикладной математической статистики и создание программного обеспечения задач статистического анализа.

В процессе выполнения КП необходимо ознакомиться с историческими аспектами, состоянием и тенденциями развития в соответствующем разделе прикладной математической статистики, предпосылками, определившими интерес и потребности к исследованиям в данном направлении.

Охарактеризовать место и роль исследуемого метода или критерия в развитии прикладных методов статистического анализа, актуальность проводимых исследований. Обязательно наличие библиографического обзора работ, связанных со становлением и развитием соответствующего метода.

В процессе выполнения КП должны быть описаны предпосылки (условия), выполнение которых обеспечивает корректность статистических выводов при использовании данного метода или критерия.

Выполнение экспериментальной части КП может предусматривать:

- самостоятельную разработку некоторого программного обеспечения;
- развитие существующего программного обеспечения;
- использование различных математических пакетов и программных систем, например, для исследования реальных свойств классических методов и критериев статистического анализа в условиях нарушения стандартных предположений.

При анализе результатов численных экспериментов целесообразно использование доступных математических пакетов, программных систем статистического анализа и средств графической визуализации.

Тематика КП может быть связана с анализом и развитием статистических методов,

статистических критериев, характером использования методов и критериев в статистических пакетах, с корректностью применения статистических методов в приложениях и в программном обеспечении.

Структура:

Рекомендуемый объем записки не должен превышать 30-35 страниц текста.

Примерная структура пояснительной записки имеет следующий вид.

1. Введение

Во введении указывается цель работы, кратко характеризуется место и значение соответствующего метода в аппарате прикладной математической статистики.

2. Постановка задачи

Постановка задачи включает алгоритм или последовательность действий, связанную с применением соответствующего метода или критерия, основные соотношения, а также формулировку предпосылок, обуславливающих область корректного использования метода.

3. Аналитический обзор

Аналитический обзор характеризует состояние соответствующей области на момент появления (создания) метода (критерия). Он включает указания на ключевые работы, связанных с возникновением, развитием и актуальным применением соответствующих методов в приложениях.

4. Результаты исследований

Приводятся результаты исследований (численных экспериментов) автора КП. Из текста записки должно быть однозначно понятно, с какой целью проводились эксперименты, что для этого было сделано, какие средства использовались, какова точность экспериментов, что было выявлено в результате исследований (что подтвердилось, что не подтвердилось, почему).

5. Выводы

На основании п.4. приводится краткая формулировка ключевых результатов численных экспериментов. Формулируются общие выводы, в которых приводится краткая характеристика исследуемого метода (критерия), области его применения, даются рекомендации по использованию.

6. Список использованных источников

Приводится список источников, отмеченных в библиографическом обзоре ключевых работ по теме КП, включая Интернет-издания, а также работ, использованных в связи с проведенными экспериментами.

Этапы выполнения и защиты:

1. Сформулировать постановку задачи, связанной с применением исследуемого критерия. Четко сформулировать предпосылки, выполнение которых обуславливает корректность применения соответствующего критерия.

2. Выполнить библиографический обзор ключевых работ, связанных с возникновением, развитием и актуальным применением соответствующих методов в приложениях. Основной упор сделать на использование ресурсов научной электронной библиотеки (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>), информационно-поисковых систем (<http://scholar.google.ru/>), свободной энциклопедии (<http://www.wikipedia.org/>), сайтов научных журналов. Провести исторический анализ, характеризующий состояние соответствующей области на момент появления (создания) метода (критерия).

3. Разработать программное обеспечение для проверки гипотезы о виде распределения в соответствии с вариантом задания.

Входные данные для проверки гипотезы:

- выборка (формат исходных файлов с выборками должен соответствовать программе ISW);
 - уровень значимости критерия (вероятность ошибки первого рода);
 - количество повторений в методе Монте-Карло (или погрешность моделирования).
- Результаты проверки гипотезы должны включать:
- статистику критерия;
 - достигаемый уровень значимости (p-value), вычисленный по предельному распределению статистики (если есть);
 - достигаемый уровень значимости (p-value), вычисленный по методу Монте-Карло;
 - результат проверки гипотезы (отклоняется или нет).
4. Провести тестирование разработанного программного обеспечения по выборкам, смоделированным в соответствии с основной гипотезой.
5. Если критерий имеется в ISW, то сравнить полученные результаты в п.4 с результатами работы программы ISW.
6. Провести проверку гипотезы на реальных данных, с указанием источника данных.
7. Сформулировать выводы по работе. Оформить пояснительную записку по работе.

Оцениваемые позиции:

- программа вычисления статистики критерия и достигаемого уровня значимости (теоретически и методом Монте-Карло);
- результаты тестирования программы, сравнения с аналогичным программным обеспечением;
- реальные данные для анализа, выполнение анализа данных с помощью разработанной программы, описание результатов и статистические выводы;
- качество оформления работы.

2. Критерии оценки

- проект считается **не выполненным**, если программная реализация разрабатываемых методов отсутствует либо содержит очевидные ошибки, тестирование программы отсутствует, результаты исследований или применения разработанных программ отсутствуют, оценка составляет менее 50 баллов.
- проект считается выполненным **на пороговом** уровне, если программная реализация есть, но верификация существенно неполная, представление и оформление материала с заметными недочетами, результаты применения реализованных методов или результаты исследований отсутствуют, оценка составляет от 51 до 72 баллов.
- проект считается выполненным **на базовом** уровне, если тестирование программы не полное, но все же достаточное для уверенности в правильности большинства полученных результатов, приведены результаты использования разработанных методов и программ для решения практической задачи, возможны не слишком существенные недочеты в оформлении и представлении результатов, оценка составляет от 73 до 86 баллов.
- проект считается выполненным **на продвинутом** уровне, если проведена достаточно тщательная верификация результатов, приведены результаты использования разработанных методов и программ для решения достаточно сложной практической задачи, представление и оформление материала очень хорошее, возможны лишь незначительные недочеты, оценка составляет от 87 до 100 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта

1. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию Колмогорова
2. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию Смирнова
3. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию Крамера-Мизеса-Смирнова
4. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию Андерсона-Дарлинга
5. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию χ^2 Пирсона
6. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию Рао-Робсона-Никулина
7. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию отношения правдоподобия
8. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию Реньи
9. Проверка гипотезы о виде распределения по модифицированному медианному критерию
10. Проверка гипотезы о виде распределения по модифицированному критерию Колмогорова-Смирнова
11. Проверка гипотезы о виде распределения по модифицированному вероятностному критерию
12. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию Жанга Z_k
13. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию Жанга Z_s
14. Проверка гипотезы о виде распределения по критерию Жанга Z_a
15. Проверка гипотезы равномерности по критерию Шермана
16. Проверка гипотезы равномерности по критерию Морана
17. Проверка гипотезы равномерности по критерию Ченга-Спиринга.
18. Проверка гипотезы равномерности по критерию Саркади-Косика.
19. Проверка гипотезы равномерности по критерию Хегази-Грина
20. Проверка гипотезы равномерности по критерию Гринвуда-Кэсенберри-Миллера
21. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Большева
22. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Гнеденко
23. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Харриса
24. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Холландера- Прошана
25. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Гини
26. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Эпштейна
27. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Кокса-Оукса
28. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Эппса-Палли
29. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Ватсона
30. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Купера
31. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Дешпанде
32. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Клара
33. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Барингхауса-Хенце
34. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Хенце
35. Проверка гипотезы экспоненциальности по критерию Хенце-Мейнтаниса
36. Проверка гипотезы нормальности по критерию Фросини
37. Проверка гипотезы нормальности по критерию Хегази-Грина
38. Проверка гипотезы нормальности по критерию Гири
39. Проверка гипотезы нормальности по критерию Дэвида-Хартли-Пирсона
40. Проверка гипотезы нормальности по критерию Шпигельхальтера
41. Проверка гипотезы нормальности по критерию Шапиро-Уилка
42. Проверка гипотезы нормальности по критерию Ройстона
43. Проверка гипотезы нормальности по критерию Эппса-Палли,
44. Проверка гипотезы нормальности по критерию Д'Агостино
45. Проверка гипотезы о распределении Вейбулла-Гнеденко по критерию Майкла
46. Проверка гипотезы о распределении Вейбулла-Гнеденко по критерию Шапиро-Уилка

47. Проверка гипотезы о распределении Вейбулла-Гнеденко по критерию Тайку-Синга
48. Проверка гипотезы о распределении Вейбулла-Гнеденко по критерию Майка-Фертига-Шуйера
49. Проверка гипотезы об ассоциации по критерию Чена

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта

1. Метод Монте-Карло
2. Вычисление достигаемого уровня значимости с помощью метода Монте-Карло
3. Оперативные характеристики критерия, ошибки первого и второго рода
4. Несмещенность статистического критерия
5. Состоятельность статистического критерия
6. Мощность статистического критерия
7. Критерии нормальности
8. Критерии экспоненциальности
9. Критерии согласия
10. Критерии однородности
11. Критерии симметричности
12. Критерии независимости
13. Критерии однородности средних
14. Критерии однородности дисперсий

Паспорт экзамена

по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования
статистических закономерностей», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-15, второй вопрос из диапазона вопросов 16-40, третий вопрос из диапазона вопросов 41-48, четвертый вопрос из диапазона вопросов 49-68 (список вопросов приведен ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФПМИ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования
статистических закономерностей»

1. Критерий однородности Смирнова, его недостатки и достоинства. Критерий однородности Лемана-Розенблатта.
2. Связь мощности критериев типа χ^2 с выбором числа интервалов группирования.
3. Параметрические критерии однородности дисперсий (критерии Бартлетта, Кохрена).
4. Критерии проверки равномерности (критерии Пардо и Шварца).

Утверждаю: зав. кафедрой _____ В.М. Чубич
(подпись)

(дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений,

оценка составляет 0-15 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений,

оценка составляет 16-25 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов,

оценка составляет 26-35 баллов.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики,

оценка составляет 36-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей»

1. Критерий однородности Смирнова, его недостатки и достоинства.
2. Критерий однородности Лемана-Розенблатта. Сравнительный анализ мощности критериев однородности Смирнова и Лемана-Розенблатта.
3. Критерии проверки симметричности и на значение эксцесса.
4. Критерий Шапиро-Уилка. Модифицированный критерий Шапиро-Уилка.
5. Критерий Эппса-Палли. Критерии проверки отклонения от нормального закона D`Agostino.
6. Сравнительный анализ критериев проверки нормальности.
7. Критерии нормальности Фросини, Хегази-Грина, Шпигельхальтера, Гири и Дэвида-Хартли-Пирсона. Исследование особенностей и мощности некоторых критериев нормальности.
8. Классические критерии проверки гипотез о математических ожиданиях в случае нормального закона. Критерии проверки гипотез о математических ожиданиях при нарушении предположений о нормальности.
9. Классические критерии проверки гипотез о дисперсиях в случае нормального закона. Проверка гипотез о математических ожиданиях и дисперсиях в задачах метрологии и контроля качества при вероятностных законах, отличающихся от нормального.
10. Параметрические критерии однородности средних (критерии типа Стьюдента, F-критерий).
11. Непараметрические критерии однородности средних (Манна-Уитни, Краскела-Уаллиса).

12. Об устойчивости и мощности критериев проверки однородности средних.
13. Параметрические критерии однородности дисперсий (критерии Бартлетта, Кохрена, Хартли, F-критерий Фишера, Левене).
14. Непараметрические критерии проверки однородности характеристик рассеяния (критерии Ансари-Бредли, Муда, Сижела-Тьюки, Кейпена и Клотца).
15. Сравнительный анализ мощности параметрических и непараметрических критериев проверки однородности дисперсий (характеристик рассеяния).
16. Критерии проверки случайности и отсутствия тренда (общие сведения, проверяемые гипотезы).
17. Проблемы, связанные с применением критериев проверки случайности и отсутствия тренда.
18. Критерий случайности и отсутствия тренда Аббе (Аббе-Линника).
19. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (критерий автокорреляции).
20. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (критерии Морана, Люнга-Бокса, Дюффа-Роя).
21. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (модификация критерия автокорреляции).
22. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (критерий Вальда-Волфовица).
23. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (ранговый критерий Вальда-Волфовица).
24. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (ранговый критерий Дюффа-Роя).
25. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (критерий Бартелса).
26. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (критерий кумулятивной суммы).
27. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (знаково-ранговый критерий Холлина).
28. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (критерий Фостера-Стюарта).
29. Проверка отсутствия тренда в средних значениях (критерий Кокса-Стюарта).
30. Проверка отсутствия тренда в характеристиках рассеяния (критерий Фостера-Стюарта).
31. Проверка отсутствия тренда в характеристиках рассеяния (критерий Кокса-Стюарта).
32. Проверка отсутствия тренда в характеристиках рассеяния (критерий Хсу обнаружения точки "сдвига дисперсии").
33. Проверка отсутствия тренда в характеристиках рассеяния (G-критерий Хсу обнаружения "сдвига дисперсии").
34. Проверка отсутствия тренда в характеристиках рассеяния (ранговый критерий обнаружения "сдвига дисперсии" Клотца).
35. Проверка отсутствия тренда в характеристиках рассеяния (ранговый критерий обнаружения "сдвига дисперсии" Сэвиджа).
36. Проверка случайности и отсутствия тренда (критерии инверсий).
37. Проверка случайности и отсутствия тренда (сериальный критерий Вальда-Волфовица).
38. Проверка случайности и отсутствия тренда (сериальный критерий Рамачандрана-Ранганатана).
39. Сравнительный анализ критериев, используемых для проверки гипотезы об отсутствии тренда в математическом ожидании.
40. Сравнительный анализ критериев, используемых для проверки гипотезы об отсутствии тренда в характеристиках рассеяния.
41. Парная, частная, множественная корреляция.
42. Корреляционное отношение.
43. Проверка гипотез о векторе математических ожиданий. Что происходит при нарушении классических предположений о нормальности?

44. Проверка гипотез о ковариационной матрице. Что происходит при нарушении классических предположений о нормальности?
45. Проверка гипотез о парных коэффициентах корреляции. Что происходит при нарушении классических предположений о нормальности?
46. Проверка гипотез о частных коэффициентах корреляции. Что происходит при нарушении классических предположений о нормальности?
47. Проверка гипотез о множественных коэффициентах корреляции. Что происходит при нарушении классических предположений о нормальности?
48. Классический корреляционный анализ при нарушении предположений о нормальности.
49. Виды критериев, применяемых при проверке проверки равномерности.
50. Критерии проверки равномерности при проверке простых и сложных гипотез.
51. Критерии проверки равномерности (критерий Шермана, критерий Кимбелла).
52. Критерии проверки равномерности (критерии Морана 1 и Морана 2).
53. Критерии проверки равномерности (критерий Ченга–Спиринга).
54. Критерии проверки равномерности (критерии Хегази–Грина).
55. Критерии проверки равномерности (критерий Янга).
56. Критерии проверки равномерности (критерий Фросини).
57. Критерии проверки равномерности (критерий Гринвуда, критерий Критерий Гринвуда–Кэсенберри–Миллера).
58. Критерии проверки равномерности (критерии Неймана–Бартона).
59. Энтропийный критерий Дудевича–ван дер Мюлена.
60. Критерии проверки равномерности (модификации энтропийного критерия).
61. Критерии проверки равномерности (критерии Кресси 1 и 2).
62. Критерии проверки равномерности (критерии Пардо и Шварца).
63. Непараметрические критерии согласия при проверке равномерности (критерии Колмогорова, Крамера–Мизеса–Смирнова, Андерсона–Дарлинга).
64. Непараметрические критерии согласия при проверке равномерности (критерии Купера и Ватсона).
65. Непараметрические критерии согласия при проверке равномерности (критерии Жанга).
66. Мощность непараметрических критериев согласия при проверке равномерности.
67. Критерий согласия хи-квадрат Пирсона при проверке равномерности.
68. Сравнительный анализ мощности всех критериев проверки равномерности.

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования
статистических закономерностей», 2 семестр

1. Методика оценки.

Задание:

Пусть имеется выборка (выборки) наблюдений одномерной или многомерной случайной величины $\xi: X_1, X_2, \dots, X_n$. О виде или свойствах случайной величины имеется некоторое предположение – гипотеза H_0 .

Для проверки гипотезы H_0 сформулирован статистический критерий, который при заданной вероятности ошибки первого рода α определяет критическую область, при попадании в которую выборки гипотеза H_0 отвергается. Далее мы будем рассматривать только те критерии, у которых в явном виде задана одномерная статистика $S(X_1, X_2, \dots, X_n)$, а критическая область представляет собой один или несколько интервалов значений статистики.

Пусть в случае верной гипотезы H_0 статистика критерия $S(X_1, X_2, \dots, X_n)$ имеет функцию распределения $G_n(x)$, а при $n \rightarrow \infty$ – предельную функцию распределения $G(x)$.

Основной задачей курсового проекта является определение скорости сходимости $G_n(x)$ к $G(x)$, и определение объема выборки, при котором расстояние до предельного не превышает ε .

Структура:

Отчет по курсовому проекту должен содержать основные сведения об изучаемом статистическом критерии с библиографическими ссылками на первоисточники, формулы для вычисления статистики критерия, вид критической области (левосторонняя, правосторонняя или двусторонняя), предельный закон распределения статистики.

Исследования должны быть максимально подробно описаны, должны быть приведены графики с линиями тренда и коэффициентами детерминации. Полученные результаты должны быть проанализированы и сделаны выводы.

В случае, если известна теоретическая скорость сходимости, то необходимо сравнить полученную оценку скорости сходимости с

теоретической.

Отчет по курсовому проекту должен быть оформлен по ГОСТ 7.32-2001.

При оформлении отчета не допускается вставка формул в виде картинок, все формулы должны быть оформлены в редакторе *MathType*.

Этапы выполнения и защиты:

1. Согласно варианту задания разработать программу для моделирования выборки статистик критерия.
2. Смоделировать выборки статистик для разных значений n .
3. Вычислить расстояние $D_{n,N}$ для каждого значения n .
4. Аппроксимировать зависимость расстояния до предельного закона распределения функцией an^{-b} .
5. Определить объем выборки n^* , начиная с которого расстояние до предельного закона распределения не превышает 0,01.
6. Проверить полученный результат, проведя контрольный эксперимент.
7. При необходимости исследования в пп.1-6 повторить для разных законов распределения случайной величины, способах и числе интервалов группирования, доли цензурирования.

Оцениваемые позиции:

- программа моделирования распределения статистики критерия (методом Монте-Карло);
- результаты моделирования, полученная регрессионная зависимость расстояния от объема, коэффициент детерминации;
- определение необходимого объема выборки, при котором расстояние до предельного объема не превышает 0,01
- качество оформления работы.

2. Критерии оценки

- проект считается **не выполненным**, если программная реализация разрабатываемых методов отсутствует либо содержит очевидные ошибки, тестирование программы отсутствует, результаты исследований или применения разработанных программ отсутствуют, оценка составляет менее 50 баллов.
- проект считается выполненным **на пороговом** уровне, если программная реализация есть, но верификация существенно неполная, представление и оформление материала с заметными недочетами, результаты применения реализованных методов или результаты исследований отсутствуют, оценка составляет от 51 до 72 баллов.
- проект считается выполненным **на базовом** уровне, если тестирование программы не полное, но все же достаточное для уверенности в правильности большинства полученных результатов, приведены результаты использования разработанных методов и программ для решения практической задачи, возможны не слишком существенные недочеты в оформлении и представлении результатов, оценка составляет от 73 до 86 баллов.
- проект считается выполненным **на продвинутом** уровне, если проведена достаточно тщательная верификация результатов, приведены результаты использования разработанных методов и программ для решения достаточно сложной практической задачи, представление и оформление материала очень хорошее, возможны лишь незначительные недочеты, оценка составляет от 87 до 100 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта

1. Исследование скорости сходимости распределения статистики знакового критерия симметричности к предельному закону
2. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия согласия Колмогорова к предельному закону
3. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия экспоненциальности Хартли к предельному закону
4. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия нормальности Фросини к предельному закону
5. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия согласия Андерсона-Дарлинга к предельному закону
6. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия симметричности Гупты к предельному закону
7. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия экспоненциальности Морана к предельному закону
8. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия симметричности Финча к предельному закону
9. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия согласия Ватсона к предельному закону
10. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия согласия Смирнова к предельному закону
11. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия симметричности Бхатачарья-Гаствирта-Райта к предельному закону
12. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия равномерности Шермана к предельному закону
13. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия симметричности Кенуя к предельному закону
14. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия однородности средних Фишера-Йейтса-Терри-Гёфдинга к предельному закону
15. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия независимости Хи-квадрат к предельному закону при полногеномном анализе ассоциаций
16. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия согласия Крамера-Мизеса-Смирнова к предельному закону
17. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия равномерности Неймана-Бартона к предельному закону
18. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия экспоненциальности Дешпанде к предельному закону
19. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия равномерности Дудевича-Ван дер Мюлена к предельному закону
20. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия равномерности Янга к предельному закону
21. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия согласия Купера к предельному закону
22. Исследование скорости сходимости распределения статистики критерия

- нормальности Ройстона к предельному закону
23. Исследование скорости сходимости распределения статистики совместного проверки на симметричность и эксцесс к предельному закону

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта

1. Методика определения скорости сходимости распределения статистики к предельному закону
2. Понятие линейной регрессии. Коэффициент детерминации
3. Критерии нормальности
4. Критерии экспоненциальности
5. Критерии согласия
6. Критерии однородности
7. Критерии симметричности
8. Критерии независимости
9. Критерии однородности средних
10. Критерии однородности дисперсий

Паспорт экзамена

по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования
статистических закономерностей», 3 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по тестам. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Пример теста для экзамена

Молекулярная генетика

- Молекула ДНК состоит из
 - Нуклеотидов
 - Нуклеозидов
 - Фосфатов
 - Сахаров
- Нити в молекуле ДНК соединены
 - Водородными связями между основаниями тимин-аденин, цитозин-гуанин
 - Водородными связями между основаниями тимин-гуанин, аденин-цитозин
 - Водородными связями между основаниями тимин-цитозин, аденин-гуанин
 - Они не соединены
- РНК отличается от ДНК, тем что
 - Меньше, имеет одну нить, основание урацил вместо тимина, сахар рибоза вместо деоксирибозы
 - Больше, имеет одну нить, основание урацил вместо тимина, сахар рибоза вместо деоксирибозы
 - Меньше, имеет одну нить, основание урацил вместо цитозина, сахар рибоза вместо деоксирибозы
 - Меньше, имеет одну нить, основание урацил вместо тимина, сахар деоксирибоза вместо рибозы
- Кодирующая часть ДНК содержится в
 - Интронах
 - Экзонах
 - Промоторах
 - ДНК не содержит информацию для кодирования аминокислот
- Дан фрагмент ДНК:

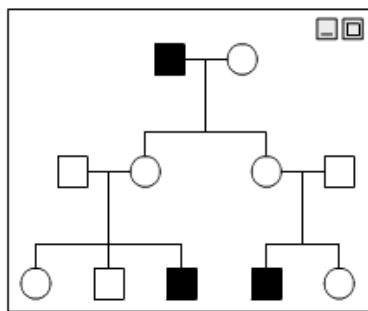
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Т	А	С	А	А	Т	Г	А	Т	С	Т	Г	А	С	Г	А	Т	Т

Какие аминокислоты будут получаться после транскрипции в РНК и трансляции?

- Met – Leu – Leu – Asp – Leu – Leu
- Met – Leu – Leu – Arg – Leu – Leu
- Met – Leu – Leu – Asp – Cys
- Met – Leu – Leu – Asp – Met

Формальная генетика

6. Какой вид наследственности наиболее вероятен для такого дерева:



- a. Аутосомная рецессивная
 - b. Аутосомная доминантная
 - c. X-хромосомная доминантная
 - d. X-хромосомная рецессивная
 - e. Y-хромосомная
7. Закон Харди-Вайнберга утверждает, что при определенных предположениях
- a. частоты генотипов уменьшаются из поколения в поколение
 - b. частоты генотипов увеличиваются из поколения в поколение
 - c. частоты генотипов изменяются от поколения к поколению
 - d. частоты генотипов остаются постоянными из поколения в поколение
8. Заболевание наследуется по аутосомной доминантной модели наследования с полным распространением и отсутствием фенкопии. Заболевание встречается у 1% популяции. С какой вероятностью аллель встречается у носителей? Предположить, что закон Харди-Вайнберга выполняется.
- a. 0,005
 - b. 0,01
 - c. 0,015
 - d. 0,1
 - e. Нет правильного ответа

Генетические маркеры

9. Генетический маркер это
- a. локус на ДНК, который имеет несколько аллелей
 - b. локус на ДНК, который имеет одну аллель
 - c. локус на ДНК, который не имеет аллелей
 - d. вся ДНК
10. Какие маркеры более информативны (выберите два ответа):
- a. Состоящие из меньшего числа аллелей
 - b. Состоящие из большего числа аллелей
 - c. С маленькой частотой встречаемости редкой аллели
 - d. С большой частотой встречаемости редкой аллели
11. Какие маркеры более информативны:
- a. SNP
 - b. STR
 - c. Они одинаково информативны
12. Какие бывают меры информативности маркеров:
- a. HET
 - b. PIC
 - c. LIC
 - d. Все перечисленные
13. Имеется маркер STR с четырьмя аллелями. Все аллели равновероятны. Чему равняется показатель информативности HET
- a. 0.25

- b. 0.5
- c. 0.75
- d. 1
- e. Нет правильного ответа

Неравновесие по сцеплению

14. Пусть имеется два диаллельных локуса с аллелями A,a и B,b. Чему равен коэффициент неравновесия D, если $p(AB)=p(ab)=1/2$ и $p(Ab)=p(aB)=1/3$
- a. 1/6
 - b. 1/5
 - c. 5/36
 - d. 1/3
 - e. Нет правильного ответа
15. Что является причиной неравновесия по сцеплению:
- a. Подразделение популяции
 - b. Смешение популяций
 - c. Дрейф генов
 - d. Мутации
 - e. Все перечисленные
16. Коэффициент неравновесия по сцеплению между парой сцепленных локусов
- a. уменьшается каждое поколение
 - b. увеличивается каждое поколение
 - c. не изменяется от поколения к поколению
 - d. равен нулю.

Критерии ассоциации и полногеномный анализ ассоциаций

17. Зачем применяется коррекция Бонферрони
- a. чтобы уменьшить вероятность ошибки первого рода
 - b. Чтобы уменьшить вероятность ошибки второго рода
 - c. чтобы задать общую вероятность ошибки первого рода при множественном тестировании
 - d. чтобы задать общую вероятность ошибки второго рода при множественном тестировании
18. В результате исследования локуса rs181489 в Ирландии были получены следующие результаты

Выборка/Генотип	GG	GA	AA
Выборка у пациентов с заболеванием Паркинсона	140	147	58
Контрольная выборка	229	157	38

С помощью любого критерия ассоциаций проверьте на уровне значимости 0,01 ассоциацию между аллелью G и заболеванием Паркинсона

- a. Ассоциация есть
 - b. Ассоциации нет
19. Какой критерий ассоциаций является более предпочтительным, когда неизвестно по какому типу наследуется заболевание
- a. Критерий тренда Кокрена-Армита
 - b. Критерий Хи-квадрат
 - c. Критери MAX3
 - d. Критерий MERT

Планирование эксперимента для полногеномного анализа ассоциаций (ПГАА)

20. Насколько эффективнее двухэтапный эксперимент по сравнению с одноэтапным при ПГАА
- a. стоимость эксперимента в среднем сокращается на 10 процентов
 - b. стоимость эксперимента в среднем сокращается на 25 процентов
 - c. стоимость эксперимента в среднем сокращается на 33 процента
 - d. стоимость эксперимента не изменяется

2. Критерии оценки

Каждый верный ответ на вопрос теста оценивается в 2 балла. Максимальное количество баллов: 40.

- Ответ на экзаменационный тест считается **неудовлетворительным**, если сумма баллов составляет 0-15.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **пороговом уровне**, если сумма баллов составляет 16-25.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **базовом уровне**, если сумма баллов составляет 26-35.
- Ответ на экзаменационный тест засчитывается на **продвинутом уровне**, если сумма баллов составляет 36-40.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования статистических закономерностей»

1. Как хранится генетическая информация. Чем ДНК отличается от РНК?
2. Что такое нуклеотид? Виды нуклеотидов.
3. Что такое кодон?
4. Что такое промотор, экзон, интрон?
5. Законы Менделя
6. Что такое локус и алели?
7. Какие бывают виды наследования?
8. Закон равновесия Харди-Вайнберга и условия его применимости.
9. Что такое маркер?
10. Определение и свойства «коротких tandemных повторов» (STR)
11. Определение и свойства «однонуклеотидных полиморфизмов» (SNP)
12. Как определить информативность маркера?
13. Что такое «неравновесие по сцеплению»? Как определить меру зависимости («сцепленности») двух маркеров?
14. Что такое ассоциация маркера и заболевания?
15. Какие виды гипотез об ассоциации различают?
16. Какие критерии используются для проверки гипотезы об ассоциации?
17. Что такое полногеномный анализ ассоциаций?
18. Зачем строится «Манхеттенский график»?
19. Как выбрать уровень значимости критерия при полногеномном анализе ассоциаций?
20. Что такое «множественное тестирование» и «коррекция Бонферрони»?
21. Особенности планирования одноэтапного эксперимента при проведении полногеномного анализа ассоциаций
22. Особенности планирования двухэтапного эксперимента при проведении полногеномного анализа ассоциаций
23. Как определить устойчивый критерий ассоциаций, когда неизвестен вид наследования?

Паспорт курсового проекта

по дисциплине «Компьютерные технологии анализа данных и исследования
статистических закономерностей», 3 семестр

1. Методика оценки

В данном разделе разработчик дает характеристику задания на выполнение курсового проекта (работы), его структуры, этапов выполнения и защиты, правил оформления. В паспорте также может быть дан пример оформления титульного листа.

Задание:

Цель работы. Знакомство с современными тенденциями развития аппарата прикладной математической статистики и состоянием программного обеспечения задач статистического анализа. Освоение методов статистического моделирования как средства исследования и развития аппарата прикладной математической статистики. Исследование особенностей методов оценивания и критериев проверки статистических гипотез. Исследование статистических свойств оценок. Исследование мощности критериев относительно различных конкурирующих гипотез. Сравнительный анализ мощности групп критериев, ориентированных на проверку аналогичных гипотез. Закрепление навыков проведения самостоятельных исследований.

Курсовой проект (КП) носит исследовательский характер. Варианты заданий могут быть связаны с известными методами или критериями, изложение которых в литературных источниках не позволяет однозначно охарактеризовать их свойства по сравнению с аналогами, либо остается неясной картина корректности статистических выводов в случае нарушения стандартных предположений. Задание может быть связано с исследованием свойств оценок или критериев в нестандартных условиях, связанных с конкретной областью приложения, либо в заданных нестандартных условиях.

Предпочтение отдается вариантам заданий, ориентированным на развитие аппарата прикладной математической статистики и создание программного обеспечения задач статистического анализа.

В процессе выполнения КП необходимо ознакомиться с историческими аспектами, состоянием и тенденциями развития в соответствующем разделе прикладной математической статистики, предпосылками, определившими интерес и потребности к исследованиям в данном направлении.

Охарактеризовать место и роль исследуемого метода или критерия в развитии прикладных методов статистического анализа, актуальность

проводимых исследований. Обязательно наличие библиографического обзора работ, связанных со становлением и развитием соответствующего метода.

В процессе выполнения КП должны быть описаны предпосылки (условия), выполнение которых обеспечивает корректность статистических выводов при использовании данного метода или критерия.

Расчетная часть КП должна предусматривать вычислительные эксперименты, направленные, например, на проверку выполнения асимптотических свойств оценок, на проверку соответствия распределений статистик критериев предельным (или асимптотическим) в зависимости от объемов выборок и при выполнении предпосылок применения соответствующего критерия. Вычислительные эксперименты могут быть, направлены на уточнение области использования метода или критерия при исследовании последних в условиях нарушения стандартных предположений, обуславливающих корректность статистических выводов.

Выполнение экспериментальной части КП может предусматривать:

- самостоятельную разработку некоторого программного обеспечения;
- развитие существующего программного обеспечения;
- использование различных математических пакетов и программных систем, например, для исследования реальных свойств классических методов и критериев статистического анализа в условиях нарушения стандартных предположений.

При анализе результатов численных экспериментов целесообразно использование доступных математических пакетов, программных систем статистического анализа и средств графической визуализации.

Тематика КП может быть связана с анализом и развитием статистических методов, статистических критериев, характером использования методов и критериев в статистических пакетах, с корректностью применения статистических методов в приложениях и в программном обеспечении.

Структура:

Рекомендуемый объем записки не должен превышать 30-35 страниц текста.

Примерная структура пояснительной записки имеет следующий вид.

1. Введение

Во введении указывается цель работы, кратко характеризуется место и значение соответствующего метода в аппарате прикладной математической статистики.

2. Постановка задачи

Постановка задачи включает алгоритм или последовательность действий, связанную с применением соответствующего метода или критерия, основные соотношения, а также формулировку предпосылок, обуславливающих область корректного использования метода.

3. Аналитический обзор

Аналитический обзор характеризует состояние соответствующей области на момент появления (создания) метода (критерия). Он включает указания на ключевые работы, связанных с возникновением, развитием и актуальным применением соответствующих методов в приложениях.

4. Результаты исследований

Приводятся результаты исследований (численных экспериментов) автора КП. Из теста записки должно быть однозначно понятно, с какой целью проводились эксперименты, что для этого было сделано, какие средства использовались, какова точность экспериментов, что было выявлено в результате исследований (что подтвердилось, что не подтвердилось, почему).

5. Выводы

На основании п.4. приводится краткая формулировка ключевых результатов численных экспериментов. Формулируются общие выводы, в которых приводится краткая характеристика исследуемого метода (критерия), области его применения, даются рекомендации по использованию.

6. Список использованных источников

Приводится список источников, отмеченных в библиографическом обзоре ключевых работ по теме КП, включая Интернет-издания, а также работ, использованных в связи с проведенными экспериментами.

Этапы выполнения и защиты:

1. Сформулировать постановку задачи, связанной с применением исследуемого метода, алгоритма или критерия. Четко сформулировать предпосылки, выполнение которых обуславливает корректность применения соответствующего метода или критерия.

2. Выполнить библиографический обзор ключевых работ, связанных с возникновением, развитием и актуальным применением соответствующих методов в приложениях. Основной упор сделать на использование ресурсов научной электронной библиотеки (<http://elibrary.ru/defaultx.asp>), информационно-поисковых систем (<http://scholar.google.ru/>), свободной энциклопедии (<http://www.wikipedia.org/>), сайтов научных журналов. Провести исторический анализ, характеризующий состояние соответствующей области на момент появления (создания) метода (критерия).

3. Наметить план вычислительных экспериментов по исследованию мощности критериев согласия: сформулировать несколько альтернативных гипотез (не менее двух), объемы выборок, доли цензурирования и т.п.

4. Выбрать доступные и наиболее оптимальные средства для проведения вычислительных экспериментов при необходимости, разработав требуемое программное обеспечение.

5. Провести намеченные вычислительные (имитационные) эксперимен-

ты. Оценить точность моделирования. Удостовериться в корректности результатов исследований. Проанализировать результаты экспериментов, сравнить с имеющимися теоретическими результатами.

6. Сформулировать выводы по работе. Оформить пояснительную записку по работе.

Оцениваемые позиции:

- программа вычисления мощности статистических критериев;
- результаты моделирования мощности, обоснованность выбора конкурирующих гипотез;
- описание результатов и статистические выводы о более предпочтительном критерии;
- качество оформления работы.

2. Критерии оценки

- проект считается **не выполненным**, если программная реализация разрабатываемых методов отсутствует либо содержит очевидные ошибки, тестирование программы отсутствует, результаты исследований или применения разработанных программ отсутствуют, оценка составляет менее 50 баллов.
- проект считается выполненным **на пороговом** уровне, если программная реализация есть, но верификация существенно неполная, представление и оформление материала с заметными недочетами, результаты применения реализованных методов или результаты исследований отсутствуют, оценка составляет от 51 до 72 баллов.
- проект считается выполненным **на базовом** уровне, если тестирование программы не полное, но все же достаточное для уверенности в правильности большинства полученных результатов, приведены результаты использования разработанных методов и программ для решения практической задачи, возможны не слишком существенные недочеты в оформлении и представлении результатов, оценка составляет от 73 до 86 баллов.
- проект считается выполненным **на продвинутом** уровне, если проведена достаточно тщательная верификация результатов, приведены результаты использования разработанных методов и программ для решения достаточно сложной практической задачи, представление и оформление материала очень хорошее, возможны лишь незначительные недочеты, оценка составляет от 87 до 100 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за проект учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем курсового проекта

1. Сравнение мощности критериев согласия Хи-квадрат и Рао-Робсона-Никулина при проверке сложной гипотезы
2. Сравнение мощности модифицированного медианного критерия и модифицированного критерия Колмогорова-Смирнова

3. Сравнение мощности двухвыборочных критериев однородности Стьюдента, Уилкоксона и Манна-Уитни
4. Сравнение мощности модифицированного критерия Колмогорова-Смирнова и модифицированного вероятностного критерия
5. Сравнение мощности критерия Колмогорова по полным и по цензурированным выборкам
6. Сравнение мощности критериев равномерности Шермана, Морана и Ченга-Спиринга.
7. Сравнение мощности критериев равномерности Морана, Ченга-Спиринга, Саркади-Косика
8. Сравнение мощности критериев равномерности Ченга-Спиринга, Саркади-Косика и Хегази-Грина
9. Сравнение мощности критериев экспоненциальности Гнеденко, Харриса и Холландера-Прошана
10. Сравнение мощности критериев однородности дисперсий Муда, Сиджела-Тьюки и Кейпена
11. Сравнение мощности критериев однородности дисперсий Бартлетта, Ансари-Бредли и Муда
12. Сравнение мощности критериев двухвыборочных критериев однородности Стьюдента и Уилкоксона
13. Сравнение мощности критериев согласия Колмогорова, Смирнова, Крамера-Мизеса-Смирнова и Андерсона-Дарлинга
14. Сравнение мощности критериев Саркади-Косика, Хегази-Грина и Гринвуда-Кэсенберри-Миллера
15. Сравнение мощности критериев однородности дисперсий Сиджела-Тьюки, Кейпена и Клотца
16. Сравнение мощности критериев экспоненциальности Эпштейна, Кокса-Оукса и Эппса-Палли
17. Сравнение мощности критериев Сравнение мощности критериев однородности дисперсий Левене, Ансари-Бредли и Сиджела-Тьюки
18. Сравнение мощности критериев экспоненциальности Кокса-Оукса, Эппса-Палли и Ватсона
19. Сравнение мощности критериев экспоненциальности Холландера-Прошана, Гини и Эпштейна
20. Сравнение мощности критериев экспоненциальности Большева, Гнеденко и Харриса
21. Сравнение мощности критериев однородности дисперсий Бартлетта, Муда и Кейпена
22. Исследование мощности двухвыборочного критерия однородности Стьюдента
23. Сравнение мощности критериев экспоненциальности Эппса-Палли, Ватсона и Купера
24. Сравнение мощности сериального критерия Шведа-Эйзенхарта, критерий автокорреляции Кенуя и критерия Блума-Кифера-Розенблатта

25. Сравнение мощности критериев автокорреляции Кенуя, критерий Блума-Кифера-Розенблатта и критерий Гёфдинга
26. Сравнение мощности критериев однородности Смирнова, Лемана-Розенблатта и Андерсона-Дарлинга-Петита
27. Сравнение мощности критериев однородности дисперсий Ансари-Бредли, Муда и Сиджела-Тьюки
28. Сравнение мощности критериев однородности Жанга Z_k , Z_s и Z_a
29. Сравнение мощности критериев однородности Смирнова, Лемана-Розенблатта и Катценбайссера-Хакля
30. Сравнение мощности критериев экспоненциальности Харриса, Холландера-Прошана и Гини
31. Сравнение мощности критериев однородности дисперсий Левене, Бартлетта и Анасари-Бредли
32. Сравнение мощности критериев экспоненциальности Гини, Эпштейна и Кокса-Уокса

5. Перечень вопросов к защите курсового проекта

1. Метод Монте-Карло
2. Вычисление мощности с помощью метода Монте-Карло
3. Близкие статистические гипотезы
4. Оперативные характеристики критерия, ошибки первого и второго рода
5. Несмещенность статистического критерия
6. Состоятельность статистического критерия
7. Мощность статистического критерия
8. Определение наиболее предпочтительного критерия по правилу Вальда
9. Критерии нормальности
10. Критерии экспоненциальности
11. Критерии согласия
12. Критерии однородности
13. Критерии симметричности
14. Критерии независимости
15. Критерии однородности средних
16. Критерии однородности дисперсий