

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

Кафедра теоретической и прикладной информатики
Кафедра прикладной математики

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФПМИ
д.т.н. Тимофеев В. С.
“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Математическая статистика

Образовательная программа: 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль: Математическое и программное обеспечение информационных технологий

Курс: 3, семестр : 5

Факультет прикладной математики и информатики,

		Семестр
№	Вид деятельности	5
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	4
2	Всего часов	144
3	Всего занятий в контактной форме, час.	63
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	12
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	7
10	Самостоятельная работа, час.	81
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

ФГОС введен в действие приказом №222 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 07.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, базовая

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ТПИ, протокол заседания кафедры №4 от 20.06.2017

ПМт, протокол заседания кафедры №6 от 20.06.2017

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

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Чимитова Е. В.

Заведующий кафедрой:

доцент, д.т.н. Чубич В. М.

профессор, д.т.н. Соловейчик Ю. Г.

Ответственный за образовательную программу:

заведующий кафедрой Чубич В. М.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики; в части следующих результатов обучения:
з14. Знать основные методы проверки параметрических и непараметрических гипотез
з15. Знать методы точечного и доверительного оценивания параметров распределений
з16. Знать базовые понятия математической статистики
у11. Уметь решать задачи математической статистики с использованием точных и асимптотических статистических процедур
у12. Уметь выбирать статистическую процедуру, адекватную поставленным целям исследования

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
---	---------------------------

Математическая статистика

ОПК.2.з16 Знать базовые понятия математической статистики	
1.Иметь представление об основах математической статистики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
2.Иметь представление о классификации задач математической статистики и их взаимосвязи	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
3.Знать основные постановки задач математической статистики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.з14 Знать основные методы проверки параметрических и непараметрических гипотез	
4.Знать основные критерии проверки гипотез о виде распределения, независимости и однородности	Лекции; Практические занятия
5.Иметь опыт решения задач проверки статистических гипотез	Лекции; Практические занятия
ОПК.2.з15 Знать методы точечного и доверительного оценивания параметров распределений	
6.Знать основные методы построения точечных оценок параметров распределений	Лекции; Практические занятия
7.Знать основные методы доверительного (интервального) оценивания	Лекции; Практические занятия
8.Иметь опыт решения задач оценивания параметров статистических моделей	Лекции; Практические занятия
ОПК.2.у11 Уметь решать задачи математической статистики с использованием точных и асимптотических статистических процедур	
9.Уметь решать широкий класс задач математической статистики с использованием точных и асимптотических статистических процедур	Лекции; Практические занятия
ОПК.2.у12 Уметь выбирать статистическую процедуру, адекватную поставленным целям исследования	
10.Знать область корректного применения критериев проверки статистических гипотез	Лекции; Практические занятия
11.Уметь сравнивать найденные решения по соответствующим критериям	Лекции; Практические занятия

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Непараметрическая статистика				

1. Выборочный метод в статистике	1	2	1, 10, 2, 3, 9	Выборка. Выборочный метод. Порядковые статистики. Вариационный ряд. Эмпирическая функция распределения. Теорема Глиенко-Кантелли. Теорема Колмогорова. Непараметрическое оценивание плотности распределения случайной величины. Гистограмма. Ядерные оценки Розенблатта-Парзена.
Дидактическая единица: Точечное и интервальное оценивание параметров распределений				
2. Точечные оценки и их свойства	3	4	1, 10, 11, 2, 3, 8, 9	Понятие оценки параметров закона распределения случайной величины. Критерии сравнения оценок. Несмещенность. Несмещенные оценки с равномерно минимальной дисперсией (НОРМД). Состоятельность. Критерий состоятельности. Информационное количество Фишера. Неравенство Рао-Крамера (одномерный случай). Эффективность. Неравенство Бхаттачария (одномерный случай). Неравенство Рао-Крамера для многомерного параметра.
3. Построение оценок параметров	1	2	1, 10, 2, 3, 6, 7, 8, 9	Асимптотическая нормальность оценок по методу моментов. Выборочные моменты, их свойства. Метод максимального правдоподобия, свойства ОМП. Оптимальные оценки. Регулярные модели наблюдений. ОМП для параметров нерегулярных моделей. Оценки по методу минимального расстояния.
4. Доверительное оценивание	1	2	1, 11, 2, 3, 7, 8, 9	Распределение некоторых функций от нормальных случайных величин. Распределения хи-квадрат, Стюдента, Снедекора. Точные и асимптотические доверительные интервалы. Основные методы построения доверительных интервалов. Особенности построения доверительных интервалов для дискретных моделей. Построение асимптотических доверительных интервалов.

5. Достаточные статистики	1	2	1, 10, 11, 3, 6, 9	Достаточные статистики. Критерий факторизации Неймана-Пирсона. Оптимальные оценки и достаточные статистики. Теорема Рао-Блэкуелла-Колмогорова. Экспоненциальное семейство распределений. Каноническая параметризация. Связь с достаточными статистиками.
Дидактическая единица: Проверка статистических гипотез				
6. Проверка статистических гипотез	3	4	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5, 9	Проверка статических гипотез - основные понятия. Нулевая и альтернативная гипотезы. Простые и сложные гипотезы. Размер и уровень значимости критерия. Мощность критерия. Вероятности ошибок 1-го и 2-го рода. Несмещенность и состоятельность критериев. Проверка двух простых гипотез. Наиболее мощный критерий. Непараметрические гипотезы. Проверка гипотез о виде распределения. Критерии согласия Колмогорова, Крамера-Мизеса-Смирнова, Андерсона-Дарлинга, хи-квадрат Пирсона, отношения правдоподобия. Проверка гипотезы однородности. Проверка гипотезы независимости. Проверка гипотезы случайности.
7. Построение наиболее мощного критерия	2	2	1, 10, 11, 2, 3, 4, 5	Лемма Неймана-Пирсона. Критерий отношений правдоподобия и его свойства. Построение равномерно наиболее мощных критериев. Последовательный критерий Вальда

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 5				
Дидактическая единица: Непараметрическая статистика				
1. Выборочный метод в статистике	0	2	2, 3, 9	Знакомство с понятиями: выборка, статистика. Вычисление математического ожидания и дисперсии основных выборочных характеристик.

2. Непараметрическое оценивание функции распределения	0	2	1, 2, 3, 9	Построение эмпирической функции распределения и оценки Каплана-Мейера. Определение математического ожидания и дисперсии эмпирической функции распределения.
3. Непараметрическое оценивание функции плотности	0	2	1, 2, 3, 9	Построение гистограмм, полигонов частот и ядерных оценок функции плотности распределения.
Дидактическая единица: Точечное и интервальное оценивание параметров распределений				
4. Порядковые статистики	0	2	1, 2, 3, 9	Определение функции распределения, функции плотности, математического ожидания и дисперсии порядковых статистик
5. Точечные оценки и их свойства	0	2	11, 6, 8, 9	Исследование несмещенности и состоятельности точечных оценок параметров распределений.
6. Метод моментов	0	2	6, 8, 9	Построение оценок параметров распределений по методу моментов.
7. Метод максимального правдоподобия	0	2	6, 8, 9	Построение оценок максимального правдоподобия параметров дискретных и непрерывных распределений.
8. Информационное количество Фишера, неравенство Рао-Крамера и критерий эффективности	0	2	11, 3, 6, 8, 9	Вычисление информационного количества Фишера для параметров дискретных и непрерывных распределений. Исследование эффективности оценок параметров распределений. Поиск функций, допускающих эффективную оценку.
9. Доверительное оценивание	0	4	1, 2, 3, 7, 8, 9	Построение точных и асимптотических доверительных интервалов для параметров распределений.
10. Достаточные статистики	0	2	2, 3, 9	Поиск минимальных достаточных статистик с использованием критерия факторизации.
Дидактическая единица: Проверка статистических гипотез				
11. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия	0	2	1, 11, 2, 4, 5	Определение вероятностей ошибки первого и второго рода, а также мощности критерия. Освоение понятия несмещенности критерия.
12. Проверка гипотез о виде распределения	0	4	10, 11, 2, 3, 4, 5	Проверка простых и сложных гипотез о виде распределения с использованием критериев хи-квадрат и Колмогорова.

13. Проверка гипотез о независимости и однородности	0	2	10, 11, 2, 3, 4, 5, 9	Проверка гипотез о независимости и однородности с использованием различных критериев.
14. Построение наиболее мощного критерия	0	6	1, 10, 11, 2, 3, 9	Построение наиболее мощного критерия для заданной пары параметрических гипотез. Построение равномерно наиболее мощного критерия в случае сложных гипотез. Построение наиболее мощного критерия в случае дискретных распределений.

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 5				
1	РГЗ	3	30	5
Выполнение РГЗ включает в себя построение точечных оценок неизвестного параметра распределения по методу моментов и методу максимального правдоподобия; исследование полученной точечной оценки на несмещенность, состоятельность и эффективность; поиск минимальной достаточной статистики; построение точного и асимптотического доверительного интервала; проверку гипотез о виде распределения, независимости и однородности.: Математическая статистика : методические указания к расчетно-графическому заданию для 4 курса ФПМИ (направление 510200 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова]. - Новосибирск, 2004. - 51 с.. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2783.rar				
2	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	36	0
Подготовка к практическим занятиям заключается в выполнении домашнего задания, выданного преподавателем по теме занятия.: Математическая статистика : методические указания по курсу "Теория вероятностей и математическая статистика" для 3 курса ФПМИ (направление 010400.62 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов]. - Новосибирск, 2014. - 62, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202923				
3	Подготовка к аттестации	1, 2, 3	15	2
Подготовка к экзамену: Математическая статистика : методические указания по курсу "Теория вероятностей и математическая статистика" для 3 курса ФПМИ (направление 010400.62 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов]. - Новосибирск, 2014. - 62, [2] с. : ил., табл.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202923				

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	Портал НГТУ; ЭБС
Консультирование	e-mail
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; ЭБС

Таблица 5.2

Активные и интерактивные формы проведения занятий

№	Наименование активных форм	Коды формируемых компетенций
1	Кейс-стади	ОПК.2;
Формируемые умения: з16. Знать базовые понятия математической статистики		
Краткое описание применения: На лекциях будут разбираться практические примеры построения точечных и интервальных оценок неизвестных параметров распределений, а также проверки статистических гипотез и построения наиболее мощного критерия.		
2	Лекция в форме дискуссии	ОПК.2;
Формируемые умения: з16. Знать базовые понятия математической статистики		
Краткое описание применения: Дискуссия на тему выборочный метод в статистике: области применения		

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять 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: 5		
<i>Практические занятия:</i>	10	20
Контролирующие материалы приводятся в "Математическая статистика : методические указания по курсу "Теория вероятностей и математическая статистика" для 3 курса ФПИ (направление 010400.62 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Н. Поставалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов]. - Новосибирск, 2014. - 62, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202923 "		
<i>РГЗ:</i>	20	40
Контролирующие материалы приводятся в "Математическая статистика : методические указания к расчетно-графическому заданию для 4 курса ФПИ (направление 510200 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения) / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: С. Н. Поставалов, Е. В. Чимитова]. - Новосибирск, 2004. - 51 с. - Режим доступа: http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2783.rar "		
<i>Экзамен:</i>	0	40
Контролирующие материалы - список вопросов		

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 РГЗ	Экзамен
ОПК.2	з14. Знать основные методы проверки параметрических и непараметрических гипотез	+	+
	з15. Знать методы точечного и доверительного оценивания параметров распределений	+	+
	з16. Знать базовые понятия математической статистики	+	+
	у11. Уметь решать задачи математической статистики с использованием точных и асимптотических статистических процедур	+	+

	у12. Уметь выбирать статистическую процедуру, адекватную поставленным целям исследования	+	+
--	--	---	---

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

7. Литература

Основная литература

1. Постовалов С. Н. Математическая статистика. Конспект лекций : учебное пособие / С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2014. - 138, [1] с. : ил. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000212950
2. Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для вузов / В. Е. Гмурман. - М., 2008. - 478, [1] с. : ил.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Бородин А. Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики : [учебное пособие для вузов по нематематическим специальностям] / А. Н. Бородин. - СПб. [и др.], 2011. - 254 с. : табл.
7. Статистический анализ данных, моделирование и исследование вероятностных закономерностей. Компьютерный подход : [монография] / Б. Ю. Лемешко [и др.]. - Новосибирск, 2011. - 887 с. : ил., табл.

Дополнительная литература

1. Боровков А. А. Математическая статистика : оценка параметров. проверка гипотез: учебное пособие для вузов / А. А. Боровков. - М., 1984. - 472 с.
2. Ивченко Г. И. Математическая статистика : учебное пособие для вузов / Г. И. Ивченко. - М., 1984. - 248 с.

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. Математическая статистика : методические указания к расчетно-графическому заданию для 4 курса ФПМИ (направление 510200 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения / Новосиб. гос. техн. ун-т; [сост.: С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова]. - Новосибирск, 2004. - 51 с. - Режим доступа: <http://www.library.nstu.ru/fulltext/metodics/2004/2783.rar>

2. Математическая статистика : методические указания по курсу "Теория вероятностей и математическая статистика" для 3 курса ФПМИ (направление 010400.62 - "Прикладная математика и информатика" дневного отделения) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: С. Н. Постовалов, Е. В. Чимитова, В. С. Карманов]. - Новосибирск, 2014. - 62, [2] с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000202923

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 Microsoft Office

2 Microsoft Windows

9. Материально-техническое обеспечение

Презентационное оборудование

№	Наименование	Назначение
1	Презентационное оборудование (мультимедиа-проектор, экран, компьютер для управления)	Презентационное оборудование используется на лекциях

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

Кафедра прикладной математики
Кафедра теоретической и прикладной информатики

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

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическая статистика

Образовательная программа: 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем, профиль: Математическое и программное обеспечение информационных технологий

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине **Математическая статистика** приведена в Таблице 1.

Таблица 1

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)
ОПК.2 способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики	з14. Знать основные методы проверки параметрических и непараметрических гипотез	Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия Построение наиболее мощного критерия Проверка гипотез о виде распределения Проверка гипотез о независимости и однородности Проверка статистических гипотез	РГЗ, часть 1	Экзамен, вопросы 1 - 12, задача 1
ОПК.2	з15. Знать методы точечного и доверительного оценивания параметров распределений	Доверительное оценивание Достаточные статистики Информационное количество Фишера, неравенство Рао-Крамера и критерий эффективности Метод максимального правдоподобия Метод моментов Построение оценок параметров Точечные оценки и их свойства	РГЗ, часть 1	Экзамен, вопросы 13 - 24, задача 2
ОПК.2	з16. Знать базовые понятия математической статистики	Выборочный метод в статистике Доверительное оценивание Достаточные статистики Информационное количество Фишера, неравенство Рао-Крамера и критерий эффективности Непараметрическое оценивание функции плотности Непараметрическое оценивание функции распределения Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия Порядковые статистики Построение наиболее мощного критерия Построение оценок параметров Проверка гипотез о виде распределения Проверка гипотез о независимости и однородности Проверка статистических гипотез Точечные оценки и их свойства	РГЗ, часть 1	Экзамен, вопросы 25 - 36, задачи 3, 4
ОПК.2	у11. Уметь решать задачи математической статистики с использованием точных и	Выборочный метод в статистике Доверительное оценивание Достаточные статистики Информационное количество Фишера, неравенство Рао-Крамера и	РГЗ, часть 2	Экзамен, вопросы 37 - 48, задача 5

	асимптотических статистических процедур	критерий эффективности Метод максимального правдоподобия Метод моментов Непараметрическое оценивание функции плотности Непараметрическое оценивание функции распределения Порядковые статистики Построение наиболее мощного критерия Построение оценок параметров Проверка гипотез о независимости и однородности Проверка статистических гипотез Точечные оценки и их свойства		
ОПК.2	у12. Уметь выбирать статистическую процедуру, адекватную поставленным целям исследования	Выборочный метод в статистике Доверительное оценивание Достаточные статистики Информационное количество Фишера, неравенство Рао-Крамера и критерий эффективности Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия Построение наиболее мощного критерия Построение оценок параметров Проверка гипотез о виде распределения Проверка гипотез о независимости и однородности Проверка статистических гипотез Точечные оценки и их свойства	РГЗ, часть 2	Экзамен, вопросы 49 - 61, задача 6

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 5 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2.

Экзаменационный билет включает 4 теоретических вопросов (требуется знание формулировок теорем, определений и свойств) и 6 задач.

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

В 5 семестре обязательным этапом текущей аттестации является расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)). Требования к выполнению РГЗ(Р), состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р).

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

За каждый вопрос/задачу дается от 0 до 4 баллов.

- Ответ засчитывается на пороговом уровне, если суммарное количество баллов за экзамен составляет от 20 до 27 баллов.
- Ответ засчитывается на базовом уровне, если суммарное количество баллов за экзамен составляет от 28 до 35 баллов.
- Ответ засчитывается на продвинутом уровне, если суммарное количество баллов за экзамен составляет от 36 до 40 баллов.

Далее суммируется количество баллов, набранных в семестре и количество баллов, набранных на

экзамене, и выставляется итоговая оценка.

Экзамен считается сданным, если итоговая сумма баллов составляет не менее 50 баллов (по 100 балльной шкале).

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенции ОПК.2, 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.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прикладной математики
Кафедра теоретической и прикладной информатики

Паспорт экзамена

по дисциплине «Математическая статистика», 5 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в письменной форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов 1-15, второй вопрос из диапазона вопросов 16-30, третий вопрос из диапазона вопросов 31-45, четвертый вопрос из диапазона вопросов 46-61, (список вопросов приведен ниже). После ответа на вопросы необходимо решить 6 задач (типы задач приведены ниже). В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4).

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ПМИ

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Математическая статистика»

1. Вопрос 1
2. Вопрос 2
3. Вопрос 3
4. Вопрос 4
5. Задача 1
6. Задача 2
7. Задача 3
8. Задача 4
9. Задача 5
10. Задача 6

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись)
(дата)

Пример экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ПМИ

Билет № 1

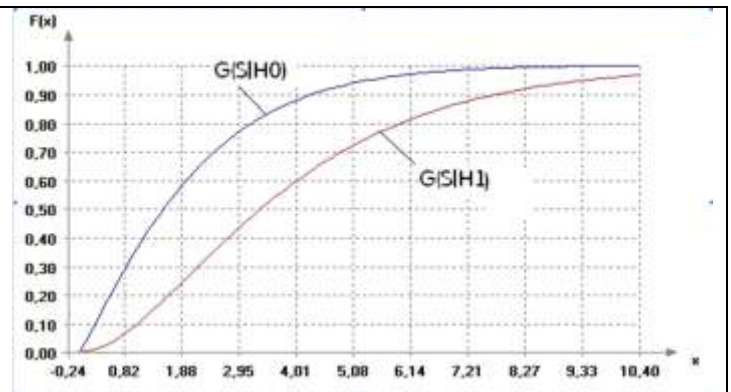
к экзамену по дисциплине «Математическая статистика»

1. Определение случайной величины. Привести пример случайной величины, ее область определения и распределение.
2. Определение достаточной статистики. Привести пример достаточной статистики.
3. Критерий согласия Колмогорова при проверке сложной гипотезы о виде распределения: статистика, критическая область.
4. Определение порядковой статистики и вариационного ряда.
5. Найти 99%-доверительный интервал для оценки неизвестного математического ожидания нормальной случайной величины, если $\sigma = 4$, $\bar{X} = 10.2$, $n = 16$.
- 6-7. Среди 2020 семей, имеющих двух детей, 527 семей, в которых два мальчика, и 476 – две девочки. В остальных 1017 семьях дети разного пола. Проверить гипотезу о том, что количество мальчиков в семье с двумя детьми – биномиальная случайная величина.

$$P\{\xi = k\} = C_m^k \theta^k (1 - \theta)^{m-k}, \quad k = 0, \dots, m$$

8. Построить график эмпирической функции распределения по выборке {1,4,-3,9,2}.

9. Вычислите ошибки первого и второго рода, если гипотеза H_0 отвергается при $S > 6.14$. Является ли критерий несмещенным?



10. Построить равномерно наиболее мощный критерий проверки гипотезы $H_0: \theta = \theta_0$ против сложной альтернативы $H_1: \theta = \theta_1 > \theta_0$ о параметре θ распределения с плотностью $f(x, \theta) = \frac{1}{\theta} e^{-x/\theta}, x \geq 0$ по выборке из одного наблюдения.

2. Критерии оценки

За каждый вопрос/задачу дается от 0 до 4 баллов.

- Ответ засчитывается на **пороговом** уровне, если суммарное количество баллов за экзамен составляет от 20 до 27 баллов.
- Ответ засчитывается на **базовом** уровне, если суммарное количество баллов за экзамен составляет от 28 до 35 баллов.
- Ответ засчитывается на **продвинутом** уровне, если суммарное количество баллов за экзамен составляет от 36 до 40 баллов.

Далее суммируется количество баллов, набранных в семестре и количество баллов,

набранных на экзамене, и выставляется итоговая оценка.

Экзамен считается сданным, если итоговая сумма баллов составляет не менее 50 баллов (по 100 балльной шкале).

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 «Математическая статистика»

1. Случайная величина.
2. Функция распределения случайной величины.
3. Числовые характеристики случайной величины: математическое ожидание, дисперсия.
4. Закон больших чисел.
5. Центральная предельная теорема.
6. Выборочный метод в статистике.
7. Порядковые статистики и вариационный ряд.
8. Выборочные моменты
9. Эмпирическая функция распределения (э.ф.р.)
10. Теорема о сходимости э.ф.р. к функции распределения случайной величины
11. Теорема Гливленко-Кантелли
12. Гистограмма.
13. Оценка плотности распределения с помощью ядерных функций.
14. Оценка Каплана-Мейера функции распределения по случайно цензурированным выборкам
15. Понятие статистической оценки.
16. Критерии сравнения статистических оценок
17. Несмещенные оценки с равномерно минимальной дисперсией (НОРМД).
18. Теорема о единственности НОРМД.
19. Состоятельность оценки.
20. Критерий состоятельности.
21. Функция правдоподобия
22. Информационное количество Фишера.
23. Неравенство Рао-Крамера.
24. Эффективные оценки.
25. Критерий эффективности.
26. Эффективные оценки для экспоненциальной модели
27. Достаточные статистики
28. Критерий факторизации
29. Метод максимального правдоподобия
30. Свойства оценок максимального правдоподобия
31. Асимптотическая нормальность оценок максимального правдоподобия
32. Метод моментов
33. Методы минимального расстояния
34. Метод минимума Хи-квадрат
35. Метод минимума статистики Колмогорова
36. Метод минимума статистики омега-квадрат Мизеса.
37. Интервальное оценивание
38. Построение доверительного интервала с помощью центральной статистики
39. Построение доверительного интервала с помощью распределения точечной оценки.

40. Построение асимптотического доверительного интервала
41. Понятие статистической гипотезы
42. Виды статистических гипотез
43. Критерии согласия
44. Оперативные характеристики критерия согласия
45. Мощность критерия согласия.
46. Несмещенность критерия согласия
47. Состоятельность критерия согласия
48. Критерий Колмогорова.
49. Критерий Смирнова.
50. Критерий омега-малое квадрат Мизеса (Крамера-Мизеса-Смирнова).
51. Критерий омега-большое квадрат Мизеса (Андесона-Дарлингга).
52. Непараметрические критерии согласия при проверке сложных гипотез.
53. Критерий Хи-квадрат Пирсона.
54. Критерий отношения правдоподобия.
55. Критерий Хи-квадрат для проверки гипотезы однородности.
56. Критерий Смирнова для проверки гипотезы однородности.
57. Критерий Хи-квадрат для проверки гипотезы независимости.
58. Равномерно наиболее мощный критерий (РНМК).
59. Построение НМК при проверке простых гипотез.
60. Лемма Неймана-Пирсона.
61. Построение РНМК при проверке простых гипотез против сложной односторонней альтернативы.

5. Типы задач к экзамену по дисциплине «Математическая статистика»

1. Построение оценок методом моментов или методом максимального правдоподобия
2. Исследование свойств оценок (несмещенность, состоятельность, эффективность)
3. Построение достаточной статистики
4. Построение доверительного интервала
5. Проверка гипотезы о согласии
6. Проверка гипотезы однородности
7. Проверка гипотезы независимости
8. Построение НМК при проверке простых гипотез
9. Построение РНМК при проверке простой гипотезы против сложной альтернативы
10. Вычисление вероятностей ошибок первого и второго рода по графикам функции распределения статистики критерия при верной основной и альтернативной гипотезе.
11. Построение графика э.ф.р. и оценки Каплана-Мейера

Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «Математическая статистика», 5 семестр

1. Методика оценки

Расчетно-графическое задание состоит из двух частей. В первой части необходимо найти оценки параметров распределений и исследовать их свойства: несмещенность, состоятельность и эффективность, а также построить точный и асимптотический доверительный интервал. Во второй части требуется проверить гипотезу о виде распределения, гипотезу независимости и гипотезу однородности.

При решении задач необходимо сначала выполнить постановку задачи, а именно – определить тип наблюдаемой случайной величины (непрерывная или дискретная, регулярная или нерегулярная модель), а также способ представления наблюдений случайной величины (группированный или негруппированный). В соответствии с этим необходимо выбрать подходящий метод оценивания или критерий для проверки гипотезы.

При выполнении расчетно-графического задания допускается использование специального программного обеспечения. Вычисление оценок и статистик критериев можно выполнять численно на компьютере.

Отчет по расчетно-графическому заданию должен содержать титульный лист, лист задания, текст решения задач с необходимой степенью детализации, ссылки на соответствующие теоремы, свойства, статистические таблицы, использованные при получении решения.

2. Критерии оценки

- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если студент решил задачи принципиально правильно, но ответы на вопросы по темам РГЗ неполные, оценка составляет от 20 до 27 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если студент выполнил задания, допустив несущественные ошибки, и правильно ответил на вопросы по темам РГЗ, оценка составляет от 28 до 35 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если студент выполнил правильно и полностью все задания и ответил на вопросы по темам РГЗ, оценка составляет от 36 до 40 баллов.

3. Шкала оценки

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

4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

Часть 1. Оценивание параметров

Пусть $X_1, X_2, \dots, X_n$ – выборка из заданного в соответствии с вариантом распределения.

1. Найти точечную оценку неизвестного параметра θ (или некоторой функции $\tau(\theta)$) по методу моментов или по методу максимального правдоподобия. Проверить полученную оценку на несмещенность, состоятельность и эффективность.
2. Найти достаточную статистику.
3. Найти функцию $\tau(\theta)$, допускающую эффективную оценку.
4. Построить точный доверительный интервал.
5. Построить асимптотический доверительный интервал.

Часть 2. Проверка статистических гипотез

Задание состоит из трех задач. В соответствии с номером варианта необходимо сделать формальную постановку задачи, подобрать статистический критерий и выполнить расчет. Вероятность ошибки первого рода $\alpha = 0.05$.

1. Проверить гипотезу о виде распределения.
2. Проверить гипотезу о независимости.
3. Проверить гипотезу об однородности распределений.