

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт экологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Теория вероятностей и математическая статистика Б1.Б.16

Направление подготовки: 21.03.02 - Землеустройство и кадастры

Профиль подготовки: Землеустройство

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Гильфанов А.К.

**Рецензент(ы):**

Савельев А.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Зарипов Ш. Х.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института экологии и природопользования:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 244617

Казань  
2017

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Гильфанов А.К. кафедра моделирования экологических систем отделение экологии , artur.gilfanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

знакомство с теоретическими основами теории вероятностей и математической статистики, и приобретение навыков их применения для решения практических задач.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.16 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 21.03.02 Землеустройство и кадастры и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Дисциплина относится к разделу (циклу) Б2.В.9 ООП и развивает представление о теории вероятностей, статистических методах и их применении. Для ее освоения нужны знания из курсов "Математика" и "Информатика". Знания, полученные при изучении данной дисциплины, необходимы для освоения дисциплин "Геоинформационные системы", "Методы полевых исследований в землеустройстве", "Экономико-математические методы и моделирование", "Мониторинг земель по данным дистанционного зондирования Земли", "Моделирование и анализ пространственных данных", "Экономическая оценка ущерба окружающей среде", "Статистическая обработка и анализ данных". Дисциплина осваивается на 2 курсе (3 семестр).

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	владением культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию, систематизации информации, постановке цели и выбору путей ее достижения
ОК-10 (общекультурные компетенции)	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
ОК-2 (общекультурные компетенции)	умением логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью применять знания об основах рационального использования земельных ресурсов, системных показателях повышения эффективности использования земель, экологической и экономической экспертизы программ, схем и проектов социально-экономического развития территории
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знания о земельных ресурсах страны и мира, мероприятиях по снижению антропогенного воздействия на территорию в пределах конкретного землепользования, муниципального образования, субъекта Федерации, региона
ПК-4 (профессиональные компетенции)	способностью использовать знание принципов управления земельными ресурсами, недвижимостью, кадастровыми и землеустроительными работами

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Основы теории вероятностей и математической статистики.

2. должен уметь:

применять вероятностные модели и статистические методы для решения практических задач.

3. должен владеть:

соответствующими навыками.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 3 семестре; экзамен в 4 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Теория вероятностей	3	1-9	24	0	18	Письменное домашнее задание Контрольная работа
2.	Тема 2. Математическая статистика	4	10-18	10	0	18	Письменное домашнее задание Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
	Итого			34	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Теория вероятностей

**лекционное занятие (24 часа(ов)):**

1. Испытания и события, вероятность события. Испытания и элементарные исходы; события. Достоверное и невозможное события. Совместные и несовместные события. Полная группа событий. Классическое определение вероятности. Расчет вероятности на основе равновозможности исходов. Неверное толкование классического определения. Основные формулы комбинаторики. Перестановки, размещения, сочетания. Примеры непосредственного вычисления вероятностей. Статистическая вероятность. Геометрические вероятности. Использование геометрических объектов как непрерывной меры. Теория множеств как модель для вычисления вероятностей. 2. Теорема сложения вероятностей. Сумма событий. Теорема сложения вероятностей несовместных событий. Противоположные события, использование для вычисления вероятности. Принцип практической невозможности маловероятных событий. Теорема умножения вероятностей. Условная и безусловная вероятность. Разложение вероятности произведения событий в произведение условных вероятностей. Независимые события, определение. Парно независимые и независимые в совокупности события. Вероятность появления хотя бы одного события. Совместные события. Теорема сложения вероятностей совместных событий. Формула полной вероятности. Вероятность гипотез. Формулы Байеса. Повторение испытаний. Схема Бернулли. Локальная теорема Лапласа. Интегральная теорема Лапласа. 3. СЛУЧАЙНЫЕ ВЕЛИЧИНЫ. Случайная величина, возможные значения, связь с вероятностью. Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения вероятностей дискретной случайной величины. Биномиальное распределение. Распределение Пуассона, связь с биномиальным распределением. Простейший поток событий. Геометрическое распределение. Гипергеометрическое распределение. Математическое ожидание дискретной случайной величины. Числовые характеристики положения случайной величины. Дисперсия дискретной случайной величины. Свойства дисперсии. Среднее квадратическое отклонение. Одинаково распределенные взаимно независимые случайные величины, распределение среднего. Начальные и центральные теоретические моменты. Связь с дисперсией и матожиданием. Закон больших чисел. Неравенство Чебышева. Теорема Чебышева. Сущность теоремы Чебышева. Значение теоремы Чебышева для практики. Теорема Бернулли. 4. Определение функции распределения непрерывной случайной величины; ее свойства, график. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины; ее свойства. Вероятностный смысл плотности распределения. Вероятность попадания непрерывной случайной величины в заданный интервал. Закон равномерного распределения вероятностей. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. 5. НОРМАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ. Нормальное распределение как предельное распределение суммы случайных величин. Влияние параметров нормального распределения на форму нормальной кривой. Правило трех сигм. Центральная предельная теорема. Асимметрия и эксцесс. Распределение суммы независимых случайных величин. Устойчивость нормального распределения. 6. Закон распределения вероятностей дискретной двумерной случайной величины. Таблица вероятностей. Маргинальные вероятности. Функция распределения двумерной непрерывной случайной величины; свойства. Плотность совместного распределения вероятностей непрерывной двумерной случайной величины (двумерная плотность вероятности). Вероятность попадания случайной точки в произвольную область. Условные законы распределения составляющих системы случайных величин. Условное математическое ожидание. 7. Регрессия X на Y, Регрессия Y на X. Зависимые и независимые случайные величины. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции. Коррелированность и зависимость случайных величин. Линейная регрессия. Прямые линии среднеквадратической регрессии. Линейная корреляция. Нормальная корреляция. Каноническое уравнение регрессии.

**лабораторная работа (18 часа(ов)):**

1. Классическое и статистическое определение вероятности. Геометрические вероятности. 2. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Вероятность появления хотя бы одного события. Разбор вопросов по домашнему заданию для рубежного контроля. 3. Формула полной вероятности. Формула Байеса. 4. Формула Бернулли. Локальная и интегральная теоремы Лапласа. 5. Дискретные случайные величины. Числовые характеристики дискретных случайных величин. Разбор вопросов по домашнему заданию для рубежного контроля. 6. Теоретические моменты. Плотность распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Разбор вопросов по домашнему заданию для рубежного контроля. 7. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. Теоретические моменты. Числовые характеристики непрерывных случайных величин. 8. Разбор вопросов по домашнему заданию для рубежного контроля. Выполнение теста для промежуточного контроля.

## **Тема 2. Математическая статистика**

***лекционное занятие (10 часа(ов)):***

1. Задачи математической статистики. Краткая историческая справка. Выборочный метод. Генеральная и выборочная совокупности. Виды выборок. Повторная и бесповторная выборки. Репрезентативная выборка. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. 2. Оценка параметров распределения. Генеральная средняя (математическое ожидание). Выборочная средняя. Оценка генеральной средней по выборочной средней. Устойчивость выборочных средних. Генеральная дисперсия (дисперсия случайной величины). Выборочная дисперсия. Разложение дисперсии при группировке. Групповая, внутригрупповая, межгрупповая и общая дисперсии, их связь. Оценка генеральной дисперсии по исправленной выборочной. Оценка вероятности (биномиального распределения) по относительной частоте. Метод моментов для точечной оценки параметров распределения. Метод максимального правдоподобия. Примеры оценок. Другие характеристики вариационного ряда (мода, медиана, размах, среднее абсолютное отклонение, коэффициент вариации). 3. Точность оценки, доверительная вероятность (надежность). Доверительный интервал. Доверительные интервалы для оценки математического ожидания нормального распределения при известной дисперсии и при неизвестной дисперсии. Оценка истинного значения измеряемой величины. Доверительные интервалы для оценки среднего квадратического отклонения нормального распределения. Оценка точности измерений. 4. Статистическая гипотеза. Нулевая и конкурирующая, простая и сложная гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Наблюдаемое значение критерия. Критические точки. Отыскание правосторонней критической области. Отыскание левосторонней и двусторонней критических областей. Дополнительные сведения о выборе критической области. Мощность критерия. Связь с доверительным интервалом. Наиболее распространенные статистические гипотезы и методы их проверки. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности. Критерий согласия Пирсона. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей. Сравнение двух средних произвольно распределенных генеральных совокупностей (большие независимые выборки). Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней нормальной совокупности (для случая известной и неизвестной дисперсии). Определение минимального объема выборки при сравнении выборочной и гипотетической генеральной средних. Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема и по выборкам одинакового объема. Критерий Бартлетта. Критерий Кочрена. Сравнение нескольких средних. Понятие о дисперсионном анализе. Общая, факторная и остаточная дисперсии. Таблица дисперсионного анализа. 5. Функциональная, статистическая и корреляционная зависимости. Условные средние. Выборочные уравнения регрессии. Отыскание параметров выборочного уравнения прямой линии среднеквадратичной регрессии методом наименьших квадратов. Выборочный коэффициент корреляции. Таблица дисперсионного анализа линейной модели. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. z-преобразование Фишера. Использование условной дисперсии как меры любой корреляционной связи. Выборочное корреляционное отношение как мера корреляционной связи; его свойства. Достоинства и недостатки этой меры. Ранговая корреляция. Выборочные коэффициенты ранговой корреляции Спирмена и Кендалла; проверка гипотез об их значимости. Критерий Вилкоксона и проверка гипотезы об однородности двух выборок. Простейшие случаи криволинейной корреляции. Понятие о множественной корреляции. Соотношение различных мер корреляции.

**лабораторная работа (18 часа(ов)):**

1. Нормальное распределение. Выборочный метод. Статистическое распределение выборки. Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма. 2. Статистические оценки параметров распределения. Точечные оценки. Интервальные оценки. Сравнение двух дисперсий нормальных генеральных совокупностей. 3. Сравнение исправленной выборочной дисперсии с гипотетической генеральной дисперсией нормальной совокупности. Сравнение двух средних генеральных совокупностей, дисперсии которых известны (большие независимые выборки). 4. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей, дисперсии которых неизвестны и одинаковы (малые независимые выборки). Сравнение выборочной средней с гипотетической генеральной средней нормальной совокупности. Разбор вопросов по домашнему заданию для рубежного контроля. 5. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей с неизвестными дисперсиями (зависимые выборки). Сравнение наблюдаемой относительной частоты с гипотетической вероятностью появления события. 6. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам различного объема. Критерий Бартлетта. Сравнение нескольких дисперсий нормальных генеральных совокупностей по выборкам одинакового объема. Критерий Кочрена. Разбор вопросов по домашнему заданию для рубежного контроля. 7. Проверка гипотезы о значимости выборочного коэффициента корреляции. Проверка гипотезы о нормальном распределении генеральной совокупности по критерию Пирсона. 8. Линейная среднеквадратическая модель регрессии. 9. Однофакторный дисперсионный анализ. Разбор вопросов по домашнему заданию для рубежного контроля.

#### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Теория вероятностей	3	1-9	Контрольная работа	10	Проверка контрольной работы. Работа над ошибками
				подготовка домашнего задания	20	домашнее задание
2.	Тема 2. Математическая статистика	4	10-18	Контрольная работа	2	Проверка контрольной работы. Работа над ошибками
				подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
	Итого				38	

#### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- компьютерные презентации лекций;
- интерактивный опрос по разделам 1-2;
- лекционное изложение основывается на разборе конкретных ситуаций;
- для решения практических задач используются компьютерные симуляции.

#### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

## Тема 1. Теория вероятностей

домашнее задание , примерные вопросы:

Гмурман "Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике"

1. ♦3-25. 2. ♦46-88. 3. ♦89-108. 4. ♦111-130. 5. ♦164-200. 6. ♦252-274. 7. ♦275-300. 8. ♦322-345. Контроль выполнения домашнего задания осуществляется в начале занятий.

Проверка контрольной работы. Работа над ошибками , примерные вопросы:

1. Демографические исследования В результате демографических исследований установлены проценты таких семей, в которых оба родителя были высокого (среднего, низкого) роста, а их первый ребенок в возрасте 20 лет был высокого (среднего, низкого) роста. Задание: определить, с какой вероятностью у родителей среднего роста первый ребенок в возрасте 20 лет будет высокого роста . 2. На звероферме эпидемия: при случайном выборе одной куницы вероятность того, что она заражена вирусом, равна 0.01. Задание: найти вероятность того, что при случайном выборе 100 особей зараженных среди них окажется не более 30 процентов При посеве пшеницы использовали 4 сорта семян А, В, С, D, причем семян сорта А было использовано а 15, семян сорта В ? 40 %, сорта С ? 20 % и сорта D ? 25 %. Всхожесть семян каждого сорта ? 90%, 92%, 94%, 97%, соответственно. Задание: найти вероятность того, что наугад взятый колос вырос из семени сорта А. Вероятности того, что в потомстве одной свиноматки окажется  $n$  особей ( $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8$ ) равны (0.07, 0.1, 0.19, 0.41, 0.12, 0.06, 0.04, 0.01) . Задание: найти мат.ожидание, дисперсию, среднеквадратичное отклонение, коэффициент асимметрии и эксцесс этого распределения. Какова вероятность того, что в одном опоросе окажется от 3 до 6 особей?

## Тема 2. Математическая статистика

домашнее задание , примерные вопросы:

Гмурман "Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике"

1. ♦439-449. 2. ♦450-470, 501-514, 554-559. 3. ♦560-565, 567-569. 4. ♦570-573, 574-577. 5. ♦581-591. 6. ♦592-605. 7. ♦610-616, 634-640 8. ♦535-536. 9. ♦668-673. Контроль выполнения домашнего задания осуществляется в начале занятий.

Проверка контрольной работы. Работа над ошибками , примерные вопросы:

Даны выборки  $x\{1, 3, 3, 4, 4\}$ ,  $y\{1, 3, 1, 5, 5\}$ ,  $z\{2, 4, 4, 5, 5\}$  1. Проверка на "нормальность". Имеется выборка, которая отражает колебания грунтовых вод в Апастовском районе за последние 60 лет. Задание: Провести элементарный статистический анализ: оценить среднее, медиану, моду, дисперсию, среднеквадратическое отклонение; построить гистограмму частот; получить доверительные интервалы для матожидания, дисперсии. Проверить гипотезу о том, что колебания подчиняются нормальному закону. Доверительная вероятность 0.95; уровень значимости 0.05. Варианты задания: Использовать все три выборки. 2. Новый газоанализатор Разработан газоанализатор (ГА) новой модификации, позволяющий оперативно измерять концентрацию NO в воздухе. Для сравнения с предшествующей модификацией ГА были произведены 20 одновременных измерений обоими ГА при одинаковых эксплуатационных условиях. Вопрос: Обеспечивает ли новый ГА большую точность измерений, чем ГА ранее введенный в эксплуатацию, если в среднем показания приборов одинаковы. Уровень значимости 0.05. Варианты задания: Использовать выборки с номерами  $x$ ,  $y$  3. Эффективность очистных сооружений Санэпидемстанцией города Казани были проведены измерения концентрации ртути в воде реки Волги выше и ниже места сброса с очистных сооружений (по 20 проб выше и ниже сброса). Вопрос: Влияет ли сброс на концентрацию ртути? Уровень значимости 0.05. Варианты задания: Использовать выборки с номерами  $x$ ,  $y$  4. Три методики На территории Татарстана действуют 3 расчетные методики по определению максимальной концентрации ВЗВ. Произведено  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$  расчетов по каждой из методик при одинаковых условиях эксперимента. В среднем результаты расчетов одинаковы. Вопрос: Можно ли отдать предпочтение одной из методик? Примечание: Использовать критерии Бартлетта или Кочрена в зависимости от числа экспериментов. Варианты задания: Использовать выборки с номерами  $x$ ,  $y$ ,  $z$  5. Свинец в растениях Госкомприроды г.Казани производится оценка влияния загрязнения придорожной растительности по проспекту Ибрагимова выхлопами автотранспорта. Проведено 20 замеров концентрации свинца в вегетативной части растений на расстоянии 50, 100 и 150 см от дороги. Вопрос: Влияет ли фактор удаленности от дороги на концентрацию свинца в растениях? Варианты задания: Использовать выборки с номерами  $x$ ,  $y$ ,  $z$  6. Прогноз заболеваемости ОРЗ В течении нескольких лет проводились совместные исследования заболеваемости (на 1000 населения) ОРЗ и уровня загазованности в Вахитовском районе города Казани. Задание: Вычислить корреляцию между этими величинами, построить линейную регрессионную модель, проверить ее адекватность и выдать прогноз заболеваемости в случае превышения среднего уровня загазованности в  $r$  раз. Варианты задания: Использовать выборки с номерами  $x$ ,  $y$

### **Тема . Итоговая форма контроля**

### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Для аттестации по итогам освоения дисциплины проводится экзамен. Для промежуточной аттестации проводится зачет. Текущий контроль успеваемости и контроль выполнения самостоятельной работы осуществляются путем устного опроса студентов на лекциях, проверки решений на практических занятиях и по результатам выполнения контрольных работ. Самостоятельная работа студентов предполагает проработку теоретического материала и развитие практических навыков с использованием основной и дополнительной литературы и по самостоятельно найденным Интернет-источникам, а также выполнение контрольных заданий.

Вопросы к зачету:

Определение вероятности (классическое, частотное, геометрические вероятности)

Полная группа событий. Несовместные и противоположные события. Сложение вероятностей несовместных событий.

Произведение событий. Условная вероятность. Независимые события.

Формула полной вероятности. Сложение вероятностей совместных событий.

Формулы Байеса с выводом

Дискретные и непрерывные случайные величины. Закон распределения вероятностей.

Биномиальное распределение. Распределение Пуассона.

Математическое ожидание. Определение и свойства.

Математическое ожидание числа событий в независимых испытаниях.

Дисперсия. Определение и свойства.

Функция распределения непрерывной случайной величины. Плотность вероятности непрерывной случайной величины.

Нормальное распределение. Влияние параметров на функцию плотности вероятности.

Асимметрия и эксцесс распределения.

Условное матожидание.

Характеристики линейной и полной связи двух случайных величин.

Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.

Вопросы к экзамену:

Выборочный метод. Генеральная и выборочная совокупность.

Эмпирическая функция распределения. Полигон и гистограмма.

Повторная и безповторная выборка. Представительность выборки.

Линейная среднеквадратичная регрессия. Регрессия  $X$  на  $Y$  и  $Y$  на  $X$ . Выборочная среднеквадратичная регрессия. Оценка адекватности в случае известной и неизвестной дисперсии зависимой переменной. Оценка значимости коэффициентов.

Проверка гипотез. Нулевая и конкурирующая гипотезы. Критические области. Примеры. Свойства критериев проверки гипотез. Ошибки первого и второго рода.

Проверка гипотез. Сравнение непрерывных распределений (критерий Пирсона Хи-квадрат)

Проверка гипотез. Сравнение выборочной средней с гипотетической средней генеральной совокупности.

Проверка гипотез. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей (зависимые выборки).

Проверка гипотез. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей (независимые выборки) с неизвестными дисперсиями.

Проверка гипотез. Сравнение двух средних нормальных генеральных совокупностей (независимые выборки) с известными дисперсиями.

Проверка гипотез. Сравнение дисперсий двух нормальных генеральных совокупностей (критерий Фишера).

Статистические оценки параметров распределения. Интервальные и точечные, несмещенные, эффективные и состоятельные оценки.

Интервальные оценки. Доверительный интервал и доверительная вероятность. Генеральная и выборочная дисперсия, их связь. Генеральное и выборочное среднее, их связь.

Односторонние и двухсторонние оценки.

Интервальные оценки. Выборочный коэффициент корреляции и его интервальная оценка

Интервальные оценки. Интервальная оценка генеральной дисперсии по выборке.

Интервальные оценки. Интервальная оценка генерального среднего по выборке.

Разложение дисперсии на внутригрупповую и межгрупповую при группировке.

Дисперсионный анализ.

### 7.1. Основная литература:

1. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для студентов вузов / В.Е. Гмурман .? 12-е изд., перераб. ? Москва : Высшее образование, 2007 .? 478 с.

2. Теория вероятностей: Учебное пособие / И.А. Палий. - М.: ИНФРА-М, 2012. - 236 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004940-3 - URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=225156>

3. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс] / Яковлев В. П. - М. : Дашков и К, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785394016363.html>

4. Горлач, Б.А. Теория вероятностей и математическая статистика. [Электронный ресурс] : учеб.-метод. пособие ? Электрон. дан. ? СПб. : Лань, 2013. ? 320 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/4864> ? Загл. с экрана.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Лекции по теории вероятностей и математической статистике / И. Н. Володин ; Казанский государственный университет .- Казань : Казанский государственный университет, 2006 .- 272 с.

2. Володин И. Н. Лекции по теории вероятностей и математической статистике [Текст: электронный ресурс] : [учебник] для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 010200 'Прикладная математика и информатика' и по направлению 510200 'Прикладная математика и информатика' / И. Н. Володин ; Казан. гос. ун-т, Каф. мат. статистики .? Электронные данные (1 файл: 1,5 Мб) .? (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .? Загл. с экрана .? Для 4-го и 5-го семестров .?

URL:[http://libweb.kpfu.ru/ebooks/09\\_66%20\\_ds006.pdf](http://libweb.kpfu.ru/ebooks/09_66%20_ds006.pdf).

3. Задачи по теории вероятностей : учебное пособие / С. В. Симушкин, Л. Н. Пушкин .- Казань : Казанский университет, 2011 .- 224 с.

4. Задачи по теории вероятностей [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Симушкин, Л. Н. Пушкин .- Электронные данные (1 файл: 1,48 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .- ISBN 978-5-98180-889-0 ((в пер.)) , 500. -

URL:<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-787673.pdf> - Загл. с экрана. Режим доступа: открытый .

5. Попов В. А. Теория вероятностей. Часть 1. Элементарная теория вероятностей: Учебное пособие / В. А. Попов. - Казань: Казанский университет, 2013.- 48 с.

6. Теория вероятностей. Часть 1. Элементарная теория вероятностей [Текст: электронный ресурс]: Учебное пособие / В. А. Попов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 48 с. - Загл. с титул. экрана .- Свободный доступ из сети Интернет .- Acrobat Reader .- URL: [http://kpfu.ru/docs/F1745824176/PLM\\_part1.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1745824176/PLM_part1.pdf)

7. Попов В. А. Теория вероятностей. Часть 2. Случайные величины: Учебное пособие / В. А. Попов. - Казань: Казанский университет, 2013 . - 45 с.

8. Теория вероятностей. Часть 2. Случайные величины [Текст: электронный ресурс]: Учебное пособие / В. А. Попов. - Казань: Казанский университет, 2013. - 45 с. - Загл. с титул. экрана .- Свободный доступ из сети Интернет .- Acrobat Reader .- URL: [http://kpfu.ru/docs/F1451194118/PLM\\_part2.pdf](http://kpfu.ru/docs/F1451194118/PLM_part2.pdf)

5. Бородин, А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики. [Электронный ресурс] : учеб. пособие - Электрон. дан. - СПб. : Лань, 2011. - 256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2026> - Загл. с экрана.

## 7.3. Интернет-ресурсы:

Видеолекции по курсу - <http://www.intuit.ru/department/mathematics/ptams/>

Курс лекций по математической статистике - <http://www.nsu.ru/mmf/tvims/chernova/ms/>

Материалы по дисциплине - <http://www.teor-ver.ru/>

Статистическая система R - <http://www.r-project.org/>

Статьи по статистической системе R - <http://r-statistics.livejournal.com/>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теория вероятностей и математическая статистика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Компьютеры с установленными офисными пакетами и статистической системой R, проекционное оборудование в лекционных аудиториях.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 21.03.02 "Землеустройство и кадастры" и профилю подготовки Землеустройство

Автор(ы):

Гильфанов А.К. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Савельев А.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.