

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Кафедра воспроизводства и переработки лесных ресурсов**

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Е.И. Луковникова

«\_\_\_\_\_» декабря 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА  
В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ**

**Б1.В.ДВ.05.01**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ**

**35.03.10 Ландшафтная архитектура**

**ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ**

**Садово- парковое и ландшафтное строительство**

Программа академического бакалавриата

Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

<b>1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ .....</b>	<b>3</b>
<b>3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>4</b>
3.1 Распределение объёма дисциплины по формам обучения.....	4
3.2 Распределение объёма дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости .....	4
<b>4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>5</b>
4.1 Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий .....	5
4.2 Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам .....	6
4.3 Лабораторные работы.....	13
4.4 Семинары / практические занятия....	13
4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат.....	13
<b>5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>14</b>
<b>6. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ</b>	<b>15</b>
<b>7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
<b>8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>15</b>
<b>9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>15</b>
9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ	16
<b>10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>22</b>
<b>11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>22</b>
<b>Приложение 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.....</b>	<b>23</b>
<b>Приложение 2. Аннотация рабочей программы дисциплины .....</b>	<b>27</b>
<b>Приложение 3. Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе .....</b>	<b>28</b>

# 1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

## Вид деятельности выпускника

Дисциплина охватывает круг вопросов, относящихся к научно-исследовательскому виду профессиональной деятельности выпускника в соответствии с компетенциями и видами деятельности, указанными в учебном плане.

## Цель дисциплины

Цель изучения дисциплины – использование математических методов при решении прикладных задач в ландшафтной архитектуре.

## Задачи дисциплины

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение методов математической статистики;
- владение методами обработки данных на ЭВМ.

Код компетенции	Содержание компетенций	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<b>знать:</b> – основные положения математической статистики; <b>уметь:</b> – применять теоретические знания при решении конкретных задач; <b>владеть:</b> – навыками применения математического аппарата.
ПК-12	способность применять современные методы исследования в области ландшафтной архитектуры	<b>знать:</b> - методы обработки эмпирических данных; <b>уметь:</b> - применять современные методы исследования в области ландшафтной архитектуры; <b>владеть:</b> - способами сбора и обработки результатов исследований.

# 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.В.ДВ.05.01 «Математическая статистика в ландшафтной архитектуре» относится к элективной.

Дисциплина «Математическая статистика в ландшафтной архитектуре» базируется на знаниях, полученных при освоении дисциплин: «Теория и методология ландшафтного проектирования», «Ландшафтоведение», «Экология», «Дендрометрия».

Математическая статистика в ландшафтной архитектуре представляет основу для изучения таких дисциплин, как: «Ландшафтное проектирование», «Ландшафтная архитектура (современные проблемы)», «Научно-исследовательская деятельность в ландшафтной архитектуре».

Такое системное междисциплинарное изучение направлено на достижение требуемого ФГОС уровня подготовки по квалификации бакалавр.

### 3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЪЕМА ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Распределение объема дисциплины по формам обучения

Форма обучения	Курс	Семестр	Трудоемкость дисциплины в часах						Курсовая работа (проект), контрольная работа, реферат, РГР	Вид промежуточной аттестации
			Всего часов	Аудиторных часов	Лекции	Лабораторные работы	Практические занятия	Самостоятельная работа		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Очная	3	5	72	34	17	-	17	38	-	Зачет
Заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Заочная (ускоренное обучение)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Очно-заочная	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

#### 3.2. Распределение объема дисциплины по видам учебных занятий и трудоемкости

Вид учебных занятий	Трудоемкость (всего часов)	в т.ч. в инновационной форме, час.	Распределение по семестрам, час
			5
1	2	3	4
<b>I. Контактная работа обучающихся с преподавателем (всего)</b>	34	11	34
Лекции (Лк)	17	9	17
Практические занятия (ПЗ)	17	2	17
Групповые (индивидуальные) консультации	+	-	+
<b>II. Самостоятельная работа обучающихся</b>	38	-	38
Подготовка к практическим занятиям	20	-	20
Подготовка к зачету	18	-	18
<b>III. Промежуточная аттестация зачет</b>	+	-	+
Общая трудоемкость дисциплины 72 час.	72	-	72
2 зач. ед.	2	-	2

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Распределение разделов дисциплины по видам учебных занятий

- для очной формы обучения:

№ раздела и темы	Наименование раздела и тема дисциплины	Общая трудоемкость, (час.)	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость; (час.)		
			учебные занятия		самостоятельная работа обучающихся
			лекции	практические занятия	
1	2	3	4	5	3
<b>1</b>	<b>1. Случайные величины. Распределения случайной величины. Связи между случайными величинами.</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>-</b>	<b>12</b>
1.1.	Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики дискретной случайной величины.	6	2	-	4
1.2.	Законы распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Равномерное распределение. Показательное (экспоненциальное) распределение. Нормальное распределение.	6	2	-	4
1.3.	Числовые характеристики системы двух случайных величин. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.	6	2	-	4
<b>2</b>	<b>Применение методов математической статистики и обработка данных на ЭВМ при исследовании объектов ландшафтной архитектуры.</b>	<b>54</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>26</b>
2.1.	Математическая статистика. Цель и задачи. Выборочный метод и статистическое оценивание. Применение табличного процессора Excel для обработки данных.	10	2	4	4
2.2.	Ряды распределения. Вариационный ряд. Графическое представление вариационного ряда.	10	2	4	4
2.3.	Выборочные характеристики статистической совокупности.	9	2	3	4
2.4.	Зависимые и независимые величины. Функциональная зависимость. Независимые величины. Статистическая зависимость. Корреляция.	11	2	4	5
2.5.	Понятие о проверке статистических гипотез. Ошибки I и II рода.	5	1	-	4
2.6.	Понятие о критериях согласия. Критерий согласия Пирсона ( $\chi^2$ ). Критерий Стьюдента. Критерий Фишера.	9	2	2	5
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>38</b>

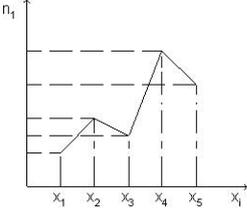
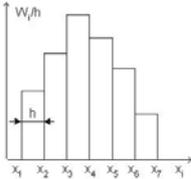
#### 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам

№ раз- дела и те- ме- мы	Наименование раздела и темы дисциплины	Содержание лекционных занятий	Вид занятия в интерак- тивной, активной, инноваци- онной формах, (час.)
1	2	3	4
<b>1.</b>	<b>Случайные величины. Распределения случайной величины. Связи между случайными величинами.</b>		
1.1.	Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики дискретной случайной величины.	<p><i>Случайной</i> называется величина, которая в результате испытания примет только одно возможное значение, наперед неизвестное и зависящее от случайных причин.</p> <p><i>Дискретной</i> называется случайная величина, которая примет отдельные изолированные возможные значения с определенными вероятностями.</p> <p><i>Непрерывной</i> называется случайная величина, которая может принимать все значения из некоторого конечного или бесконечного промежутка. Число возможных значений непрерывной величины бесконечно.</p> <p><i>Законы распределения дискретной случайной величины.</i> Законом распределения дискретной случайной величины называется соответствие между возможными значениями и их вероятностями</p> <p>Закон распределения можно задать таблично, аналитически (в виде формулы) и графически.</p> <p>Биномиальным называется распределение вероятностей, определяемое формулой Бернулли</p> $P_n(k) = C_n^k * p^k * q^{n-k}$ <p>Где n- число независимых испытаний;  k- число появления события А из n случаев;  p- вероятность наступления события;  q – вероятность того, что событие не наступит;  <math>C_n^k</math> - число сочетаний из n элементов по k элементов.</p> <p>Распределение Пуассона. Если число событий велико, а вероятность наступления каждого из них мала применяется формула Пуассона.</p> $P_n(k) = \frac{\lambda^k * e^{-\lambda}}{k!}$ <p>где n- большое число событий;  k- число появления событий А из n случаев;  <math>\lambda = p * n</math> (p-вероятность события)</p> <p><i>Числовые характеристики дискретной случайной величины.</i></p> <p>Математическим ожиданием дискретной случайной величины называется сумма произведений всех её значений на соответствующие им вероятности. Обозначается M(X).</p> $M(X) = x_1 * p_1 + x_2 * p_2 + \dots + x_n * p_n = \sum_{i=1}^n x_i * p_i$ <p>Математическое ожидание случайной величины- постоянное значение. Оно показывает, какое значение случайной величины следует ожидать в среднем при испытаниях или наблюдениях.</p> <p>Свойства математического ожидания:</p> <p>1. Математическое ожидание постоянной величины равно самой постоянной.</p>	-

		<p style="text-align: center;"><math>M(C) = C</math></p> <p>Постоянную величину можно рассматривать как случайную величину, которая примет лишь одно значение <math>C</math> с вероятностью 1, поэтому математическое ожидание <math>M(C) = C * 1 = C</math></p> <p>2. Постоянный множитель можно выносить за знак математического ожидания.</p> <p style="text-align: center;"><math>M(CX) = CM(X)</math> Где <math>C</math> - постоянная</p> <p><math>M(CX) = Cx_1p_1 + Cx_2p_2 + \dots + Cx_np_n = C(x_1p_1 + x_2p_2 + \dots + x_np_n) = CM(X)</math></p> <p>3. Математическое ожидание суммы конечного числа случайных величин равно сумме их математических ожиданий.</p> <p style="text-align: center;"><math>M(X+Y) = M(X) + M(Y)</math></p> <p>4. Математическое ожидание произведения конечного числа независимых случайных величин равно произведению их математических ожиданий.</p> <p style="text-align: center;"><math>M(XY) = M(X) * M(Y)</math></p> <p>Дисперсией случайной величины называется математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от её мат. ожидания</p> <p style="text-align: center;"><math>D(X) = [X - M(X)]^2</math></p> <p>Дисперсия характеризует степень рассеяния случайной величины относительно МО.</p>	
1.2.	<p>Законы распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Равномерное распределение. Показательное (экспоненциальное) распределение. Нормальное распределение.</p>	<p><i>Законы распределения вероятностей.</i> На практике приходится сталкиваться с различными распределениями непрерывных случайных величин. Плотности распределения непрерывных случайных величин называются <i>законами распределения</i>. Чаще всего встречаются законы <i>равномерного, нормального, показательного</i> распределения.</p> <p><i>Равномерное распределение.</i> Распределение вероятностей называется равномерным, если на интервале, которому принадлежат все возможные значения случайной величины, плотность распределения сохраняет постоянное значение.</p> <p>Показательное (экспоненциальное) распределение. Показательным (экспоненциальным) называется распределение вероятностей непрерывной случайной величины <math>X</math>, которое описывается плотностью <math>f(x) = \lambda * e^{-\lambda x}</math> где <math>\lambda</math> – постоянная положительная величина</p> <p><i>Показательное распределение</i> определяется одним параметром <math>\lambda</math>. Эта особенность перед другими законами распределения. Обычно, параметры неизвестны и приходится находить их оценки, но один параметр оценить проще, чем несколько.</p> <p>Числовой характеристикой показательного распределения является математическое ожидание:</p> <p style="text-align: center;"><math>m(x) = \frac{1}{\lambda}</math></p> <p>Величина математического ожидания обратно пропорциональна параметру <math>\lambda</math></p> <p><i>Нормальное распределение.</i> Нормальным называется закон распределения случайной величины, который описывается плотностью:</p> <p style="text-align: center;"><math>f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} * e^{-\frac{(x-m)^2}{2\sigma^2}}</math></p> <p>Нормальное распределение характеризуется двумя параметрами: <math>m</math> - математическое ожидание и <math>\sigma</math> - среднее квадратическое отклонение.</p> <p>Свойства функции нормального распределения:</p>	-

		<p>1. При всех значениях <math>x</math> функция принимает положительное значение, т.е. нормальная кривая расположена над осью <math>ox</math>.</p> <p>2. Предел функции при неограниченном возрастании <math>x</math> (по абсолютной величине) равен нулю</p> <p>3. При <math>x=t</math> (математическое ожидание) функция имеет максимум</p> $\lim_{ x  \rightarrow \infty} f(x) = 0$ $\max = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}}$ <p>Влияние параметров распределения на форму нормальной кривой. Изменение величины параметра <math>t</math> (мат.ожидание) не изменяет формы нормальной кривой, а приводит лишь к её сдвигу вдоль оси <math>ox</math> вправо, если <math>t</math> возрастает, а влево – если <math>t</math> убывает.</p>	
1.3.	Числовые характеристики системы двух случайных величин. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.	<p><i>Числовые характеристики системы двух случайных величин</i></p> <p>Для описания системы двух случайных величин кроме математического ожидания и среднего квадратического отклонения используют и другие характеристики: корреляционный момент и коэффициент корреляции.</p> <p><i>Корреляционным моментом случайных величин <math>X</math> и <math>Y</math> называется произведение отклонений этих величин:</i></p> $\mu_{xy} = M \{ [X - M(X)] [Y - M(Y)] \}$ <p><i>Для вычисления дискретной случайной величины используют формулу:</i></p> $\mu_{xy} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m [x_i - M(x)] [y_j - M(y)] \cdot p(x_i, y_j)$ <p><i>где <math>M</math> - математическое ожидание дискретной случайной величины;</i></p> <p><i><math>p</math> - вероятность.</i></p> <p>а для непрерывной величины используют формулу:</p> $\mu_{xy} = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} [x - M(x)] [y - M(y)] \cdot f(x, y) dx dy$ <p>Абсолютная величина корреляционного момента двух случайных величин <math>X</math> и <math>y</math> не превышает среднего геометрического их дисперсий</p> $ \mu_{xy}  \leq \sqrt{D_x D_y}$ <p><i>Коэффициентом корреляции случайных величин <math>X</math> и <math>Y</math> называется отношение корреляционного момента к произведению средних квадратических отклонений этих величин:</i></p> $r_{xy} = \frac{\mu_{xy}}{\sigma_x \sigma_y}$ <p>где <math>r_{xy}</math>-безразмерная величина, она не зависит от выбора единиц измерения случайных величин. В этом и состоит преимущество коэффициента корреляции перед корреляционным моментом.</p> <p><i><math>\mu_{xy}</math> равна произведению размерностей величин</i></p> <p><i><math>\sigma_x</math> – имеет размерность величины <math>x</math></i></p> <p><i><math>\sigma_y</math> – имеет размерность величины <math>y</math>.</i></p>	-
2.	<b>Применение методов математической статистики и обработка данных на ЭВМ при исследовании объектов ландшафтной архитектуры.</b>		

2.1.	<p>Математическая статистика. Цель и задачи. Выборочный метод и статистическое оценивание. Применение табличного процессора Excel для обработки данных.</p>	<p><i>Математическая статистика</i> - раздел математики, в котором изучаются методы сбора, систематизации и обработки результатов наблюдений массовых случайных явлений для выявления существующих закономерностей.</p> <p><i>Цель математической статистики</i> – создание методов сбора и обработки данных для получения научных и практических выводов.</p> <p><i>Задачи:</i> 1. Указать метод сбора и группировки статистических данных, полученных в результате наблюдений. 2. Разработать методы анализа статистических данных в зависимости от цели исследования.</p> <p>а) оценка неизвестной вероятности события, оценка функции распределения, параметров распределения, оценка зависимости случайной величины от одной или нескольких случайных причин.</p> <p>б) проверка статистических гипотез о виде неизвестного распределения или величине параметров распределения, вид которого известен.</p> <p>Основной формой сбора информации является статистическая отчетность. Эти отчеты, отражая важнейшие показатели, ограничены по объему. Наука и практика систематически нуждаются в такой информации, которая бы адекватно отражала возникающие вопросы в меняющейся действительности. Поэтому по актуальным вопросам, которые не отражены в официальной отчетности, следует проводить специально организованные изучения, применяя такое несплошное наблюдение, которое дает относительно надежные и достоверные данные. Это достигается при выборочном наблюдении.</p> <p><i>Методика выборочного наблюдения</i> досконально разработана математической статистикой. Оно получило самое широкое признание и распространение в различных отраслях науки и практики как метод, во многих случаях замещающий сплошное изучение тех или иных явлений и процессов. Выборочный метод относительно прост, экономичен, оперативен, надежен и имеет вполне определенную точность.</p> <p>Выборочные данные достаточно полно отражают особенности всей генеральной совокупности изучаемых явлений.</p> <p>Теория выборочного наблюдения базируется на статистических закономерностях, которые формируются и обнаруживаются в массовых явлениях и процессах. Это свойство закономерностей получило название закона больших чисел. Математической основой закона больших чисел, да и статистической науки в целом, служит теория вероятностей.</p> <p>Идеальным средством для решения большого класса задач автоматизации являются программные продукты, называемые «электронные таблицы». Их применение позволяет осуществить обработку большого объема материала с минимумом затрат в кратчайшие сроки с высокой степенью точности.</p> <p><i>Excel</i> – табличный процессор, предназначен для подготовки и обработки электронных таблиц. Электронная таблица – это 2-х мерный массив, состоящий из строк и столбцов. Строки обозначаются цифрами, столбцы – буквами латинского алфавита A-Z, затем используются двухбуквенные имена. Максимальное количество столбцов- <math>256(2^8)</math>, максимальное количество строк- <math>(65\ 536)(2^{16})</math>. В каждой рабочей книге могут размещаться от 1 до 255 рабочих листов по умолчанию таких листов три.</p>	Компьютерная презентация (2 часа)
2.2.	Ряды распределения. Вариацион-	<p><i>Ряды распределения</i> – это ряды абсолютных и относительных чисел, которые характеризуют распределение еди-</p>	Компьютерная

	<p>ный ряд. Графическое представление вариационного ряда.</p>	<p>ниц совокупности по качественному (атрибутивному) или количественному признаку.</p> <p><i>Вариационным рядом</i> называется ранжированный в порядке возрастания или убывания ряд вариантов.</p> <p>Число, показывающее сколько раз встречается вариант в совокупности называется частотой, а отношение частоты варианта к числу членов совокупности – относительной частотой.</p> <p>Вариационные ряды легко изображаются графически в виде <i>полигона или гистограммы</i>. Графическое изображение накопленных частот (частостей) воспроизводится в системе прямоугольных координат. По оси ординат откладывается величина накопленных частот, а по оси абсцисс – возрастающие значения количественного признака.</p> <p><i>Полигоном частот</i> называют ломаную, отрезки которой соединяют точки <math>(x_1;T_1)</math> <math>(x_2;T_2)</math>... <math>(x_k;T_k)</math>. Для построения полигона частот на оси абсцисс откладывают варианты <math>x_i</math>, а на оси ординат – соответствующие им частоты.</p> <p><i>Гистограммой</i> называется ступенчатая фигура, состоящая из прямоугольников, основаниями которой служат интервалы <math>h</math>, а высотой – число значений <math>x</math>, попавших в интервал.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Полигон частот</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Гистограмма частот</p> </div> </div>	<p>презентация (2 часа)</p>
<p>2.3.</p>	<p>Выборочные характеристики статистической совокупности.</p>	<p>При повторении опытов в одинаковых условиях, обычно обнаруживается закономерность в частоте появления тех или иных результатов. Некоторые значения случайной величины появляются значительно чаще других, при этом, они группируются вокруг некоторого значения – центра группирования. Этот центр называется <i>математическим ожиданием</i>.</p> <p><i>Для генеральной статистической совокупности математическое ожидание определяется по формуле:</i></p> $M_y = P_1 y_1 + P_2 y_2 + \dots + P_n y_n = \sum_{i=1}^n P_i y_i$ <p>где <math>y_i</math> – возможное значение случайной величины;  <math>P_i</math> – вероятность появления этого значения.</p> <p>Поскольку экспериментатор встречается не с генеральной совокупностью, а с выборкой, применяется другая формула, позволяющая приблизительно оценить математическое ожидание:</p> $\bar{y} = \frac{(y_1 + y_2 + \dots + y_n)}{n}$ <p>где <math>y_n</math> – возможные значения случайной величины;  <math>n</math> – объем выборки.</p> <p>Это значение называется выборочным средним. Выборочное среднее показывает примерно середину выборки (среднее арифметическое).</p> <p>Только математическое ожидание не может отобразить все характерные черты статистической совокупности. Необходимо знать ещё изменчивость, вариацию наблюдаемой характеристики объекта.</p> <p><i>Другой характеристикой случайной величины является дисперсия, которая показывает рассеивание случайной величины относительно математического ожидания.</i></p>	<p>-</p>

		<p>Выборочная дисперсия определяется по формуле:</p> $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}$ <p>где <math>n-1</math> – число степеней свободы.</p> <p>Квадратный корень из дисперсии называется средним квадратическим отклонением случайной величины или стандартом. Среднее квадратическое отклонение также является характеристикой рассеяния случайной величины относительно выборочного среднего.</p> <p>Среднее квадратическое отклонение определяется по формуле:</p> $S = \sqrt{S^2}$	
2.4.	<p>Зависимые и независимые величины. Функциональная зависимость. Независимые величины. Статистическая зависимость. Корреляция.</p>	<p>Во многих случаях целью экспериментальных исследований является установление зависимости между некоторыми величинами. При этом могут возникнуть следующие варианты:</p> <p>1. Оба признака <math>X</math> и <math>Y</math> тесно связаны друг с другом (например, сторона и площадь прямоугольника). Этот вид зависимости называется функциональной. Зависимость между обоими признаками выражается в виде формулы. Если задано значение одного признака, то по этой формуле можно найти значение другого признака.</p> <p><i>Функциональная зависимость</i> – признаки <math>X</math> и <math>Y</math> тесно связаны друг с другом. Зависимость выражается в виде формулы.</p> <p>2. Оба признака не строго связаны друг с другом. В этом случае отдельно взятому значению признака <math>Y</math> может соответствовать ряд распределения значений <math>X</math>.</p> <p><math>Y</math>:</p> <p><math>X_1; X_2 \dots X_n</math></p> <p>Если это распределение значений <math>X</math> не изменяется с изменением величины <math>Y</math>, то оба признака <math>X</math> и <math>Y</math> не зависят друг от друга.</p> <p><i>Независимые величины</i> - распределение значений <math>X</math> не изменяется с изменением фиксированной величины <math>Y</math></p> <p>3. Если для каждого фиксированного значения <math>Y</math> получают распределение значений признака <math>X</math>, и наоборот, для каждого фиксированного значения <math>X</math> получают распределение значений признака <math>Y</math>, то между обоими признаками имеется связь. При этом, связь не математическая, а статистическая.</p> <p><i>Статистическая зависимость</i> – если для каждого фиксированного значения одной величины существует ряд распределения другой величины.</p> <p>Для оценки статистической зависимости используется коэффициент корреляции.</p> <p>На практике коэффициент корреляции определяется по формуле:</p> $r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}}$ <p>Коэффициент корреляции двух независимых случайных величин равен нулю.</p> <p><math>r_{xy} = 0</math></p> <p>Абсолютная величина коэффициента корреляции не превышает единицы</p> $ r_{xy}  \leq 1$ <p>Две случайные величины называются коррелированными,</p>	Компьютерная презентация (2 часа)

		<p>если их корреляционный момент или коэффициент корреляции отличен от нуля.</p> <p>Если же корреляционный момент или коэффициент корреляции равны нулю, величины <math>X</math> и <math>Y</math> некоррелированы.</p> <p>Если две величины <math>X</math> и <math>Y</math> коррелированы – значит они зависимы, но если величины зависимы - они могут быть как коррелированными так и некоррелированными.</p>	
2.5.	<p>Понятие о проверке статистических гипотез. Ошибки I и II рода.</p>	<p><i>Статистическая гипотеза</i> – это предположение о виде распределения или о величинах неизвестных параметров генеральной совокупности, которая может быть проверена на основании выборочных показателей.</p> <p>Гипотеза, которая проверяется, называется нулевой гипотезой и обозначается <math>H_0</math>. Альтернативной гипотезой <math>H_1</math> называется гипотеза, конкурирующая с нулевой, то есть противоречащая ей.</p> <p>Решение об отклонении или принятии статистической гипотезы принимается по выборочным данным. Поэтому приходится считаться и с возможностью ошибочного решения.</p> <p><i>Различают ошибки I и II рода.</i> Ошибка I рода состоит в том, что будет отвергнута правильная гипотеза (т.е. будет отвергнута нулевая гипотеза, в то время, когда она верна). Ошибка II рода состоит в том, что будет принята неправильная гипотеза (т.е. будет принята нулевая гипотеза, в то время, когда она не верна). Обозначим вероятность ошибки первого рода через <math>\alpha</math>. Вероятность <math>\alpha</math> называется уровнем значимости. Уровень значимости <math>\alpha</math> - это вероятность совершить ошибку I рода. Вероятность ошибки второго рода обозначают <math>\beta</math>, а величину <math>1 - \beta</math> называют мощностью критерия.</p> <p>После выбора определенного критерия множество всех возможных значений разбивают на два непересекающихся подмножества: на критическую область и область принятия гипотезы. Критическая область – совокупность значений критерия, при которых нулевую гипотезу отвергают. Область принятия гипотезы – совокупность значений критерия, при которых нулевую гипотезу принимают. Критические точки критерия – это точки, отделяющие критическую область от области принятия гипотезы. Обозначают <math>K_{кр}</math>. Критические области могут быть односторонние (<math>K &gt; K_{кр}</math> и <math>K &lt; K_{кр}</math>) и двусторонние (<math> K  &gt; K_{кр}</math>)</p>	<p>Компьютерная презентация (1 час)</p>
2.6.	<p>Понятие о критериях согласия. Критерий согласия Пирсона (<math>\chi^2</math>). Критерий Стьюдента. Критерий Фишера.</p>	<p>В одних случаях закон распределения может быть установлен теоретически на основании выбранной модели рассматриваемого процесса. В других случаях функцию распределения выбирают априорно. Однако для получения надежных решений вероятностных задач в каждом отдельном случае необходима проверка соответствия опытных данных используемому закону распределения.</p> <p><i>Существует большой ряд достаточно строгих аналитических критериев согласия</i> результатов эксперимента выбранному виду гипотетического распределения. Однако при решении задач, связанных с исследованием характеристик механических свойств, многие из них теряют свою универсальность в связи с тем, что параметры гипотетического распределения заранее неизвестны, а могут лишь оцениваться по результатам механических испытаний.</p> <p>Если выбранный критерий согласия не позволяет сделать уверенный, однозначный вывод относительно соответствия опытных данных гипотетическому распределению, то необходимо произвести проверку нулевой гипотезы по другому критерию. Даже при больших объемах выборок (<math>n = 500</math> и более) в ряде случаев нельзя отдать предпочтение какому-то</p>	<p>Компьютерная презентация (2 часа)</p>

	<p>одному закону распределения характеристик механических свойств. В этом случае выбор распределения решается удобством его применения в конкретной задаче.</p> <p><i>Критерий согласия Пирсона (<math>\chi^2</math>)</i> применяют для проверки гипотезы о соответствии эмпирического распределения предполагаемому теоретическому распределению <math>F(x)</math> при большом объеме выборки (<math>n \geq 100</math>). Критерий применим для любых видов функции <math>F(x)</math>, даже при неизвестных значениях их параметров, что обычно имеет место при анализе результатов механических испытаний. В этом заключается его универсальность.</p> <p>Использование критерия <math>\chi^2</math> предусматривает разбиение размаха варьирования выборки на интервалы и определения числа наблюдений (частоты) <math>n_j</math> для каждого из <math>e</math> интервалов. Для удобства оценок параметров распределения интервалы выбирают одинаковой длины.</p> <p><i>Критерий Стьюдента.</i> Пусть имеются две независимые выборки: выборка <math>X = (X_1; \dots; X_n)</math> из <math>N_{a1}; s_1</math> и выборка <math>Y = (Y_1; \dots; Y_m)</math> из <math>N_{a2}; s_2</math> с неизвестными средними и одной и той же неизвестной дисперсией <math>s^2</math>.</p> <p>Проверяется сложная гипотеза <math>H_1 = \mu_1 = \mu_2</math>.</p> <p><i>Критерий Фишера.</i> Критерий Фишера используют в качестве первого шага в задаче проверки однородности двух независимых нормальных выборок. Особенно часто возникает необходимость проверить равенство средних двух нормальных совокупностей</p>	
--	---	--

#### 4.3. Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено

#### 4.4. Практические занятия

<i>№ п/п</i>	<i>Номер раздела дисциплины</i>	<i>Наименование тем практических занятий</i>	<i>Объем в часах</i>	<i>Вид занятия в интерактивной, активной, инновационной формах, (час.)</i>
1	2.	Работа со статистической совокупностью значений.	4	
2	2.	Вариационные ряды.	2	Компьютерная презентация (2 часа)
3	2.	Графическое представление вариационного ряда.	2	-
4	2.	Вычисление выборочных характеристик с помощью формул и функций в Excel.	3	-
5	2.	Определение зависимости между двумя случайными величинами.	4	-
6	2.	Изучение критериев согласия.	2	-
<b>ИТОГО</b>			<b>17</b>	<b>2</b>

#### 4.5. Контрольные мероприятия: курсовой проект (курсовая работа), контрольная работа, РГР, реферат

учебным планом не предусмотрено

**5. МАТРИЦА СООТНЕСЕНИЯ РАЗДЕЛОВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ К ФОРМИРУЕМЫМ В НИХ КОМПЕТЕНЦИЯМ И ОЦЕНКЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№, наименование разделов дисциплины	Компетенции	Кол-во часов	Компетенции		Σ комп.	t <sub>ср</sub> , час	Вид учебных занятий	Оценка результатов
			ОПК	ПК				
1		2	1	12	5	6	7	8
1. Случайные величины. Распределение случайной величины. Связи между случайными величинами		18	+	-	1	18	Лк, ПЗ, СР	зачет
2. Применение методов математической статистики и обработки данных на ЭВМ при исследовании объектов ландшафтной архитектуры.		54	-	+	1	54	Лк, ПЗ, СР	зачет
<b>всего часов</b>		<b>72</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>2</b>	<b>36</b>		

**6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

1. Ларионова, О. Г. Математическая статистика : учебное пособие / О. Г. Ларионова, С. А. Геврасева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Братск : БрГУ, 2012. - 104 с. (стр. 3-64).

**7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

№	Наименование издания	Вид занятия (Лк, ПЗ)	Количество экземпляров в библиотеке, шт.	Обеспеченность, (экз./ чел.)
1	2	3	4	5
<b>Основная литература</b>				
1.	Ларионова, О. Г. Математическая статистика : учебное пособие / О. Г. Ларионова, С. А. Геврасева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Братск : БрГУ, 2012. - 104 с.	Лк, ПЗ, СР	16	1
2.	Аношкина, Л.В. Методы обработки статистических данных: учеб. пособие/ А.В. Аношкина, Э.Н. Керина. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008.- 94 с.	ПЗ, СР	66	1
<b>Дополнительная литература</b>				
3.	Семенов, В. А. Теория вероятностей и математическая статистика : учебное пособие для бакалавров и специалистов / В. А. Семенов. - Санкт-Петербург : Питер, 2013. - 192 с.	Лк, СР	5	0,3

**8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО – ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. Электронный каталог библиотеки БрГУ  
[http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r\\_15/cgiirbis\\_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=](http://irbis.brstu.ru/CGI/irbis64r_15/cgiirbis_64.exe?LNG=&C21COM=F&I21DBN=BOOK&P21DBN=BOOK&S21CNR=&Z21ID=).
2. Электронная библиотека БрГУ <http://ecat.brstu.ru/catalog> .
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека online»  
<http://biblioclub.ru> .
4. Электронно-библиотечная система «Издательство «Лань» <http://e.lanbook.com> .
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"  
<http://window.edu.ru> .
6. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU <http://elibrary.ru> .
7. Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ)  
<https://uisrussia.msu.ru/> .
8. Национальная электронная библиотека НЭБ <http://xn--90ax2c.xn--p1ai/how-to-search/> .

**9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При реализации различных видов учебной работы во время изучения дисциплины «Математическая статистика в ландшафтной архитектуре» используются различные образовательные технологии, в том числе практические занятия.

Цель освоения дисциплины - использование математических методов при решении прикладных задач в ландшафтной архитектуре.

Самостоятельная работа обучающихся подразумевает индивидуальную работу при подготовке к практическим занятиям, самостоятельное изучение теоретического материала.

Для контроля знаний обучающихся предусмотрен зачет. Зачет по дисциплине служит для

оценки работы обучающегося в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания.

### **9.1. Методические указания для обучающихся по выполнению практических работ Практическое занятие №1**

Тема: Работа со статистической совокупностью значений.

#### Цель работы:

Ознакомиться с понятием статистической совокупности, методикой обработки данных.

#### Задание:

1. Создать базу данных в Excel.
2. Отсортировать деревья по возрасту (в порядке возрастания).
3. Построить круговую диаграмму «Породный состав древостоя» в %.
4. Определить процентное соотношение поврежденных и неповрежденных деревьев, построить диаграмму.

#### Порядок выполнения:

1. С помощью Excel создавать базы данных:

№ дерева	Порода	Ø ствола (см)	Н дерева (м)	Н до кроны (м)	Ø кроны (м)	Возраст	Повреждения			
							Ствол и кора	Крона	Листья, хвоя	Корни

2. Отсортировать данные: Сортировка - это упорядочение записей в Базе данных. Данные можно сортировать в прямом и обратном алфавитном порядке, а также по возрастанию и убыванию.

1) выделить ячейку в базе данных;

2) данные, → сортировка, → выбрать порядок сортировки (по возрастанию или убыванию)

3. Построить круговую диаграмму «Породный состав древостоя» в %: для построения диаграмм информацию лучше представить в виде стандартной сплошной таблицы, затем построить круговую диаграмму, на которой необходимо отразить процентное соотношение каждой породы деревьев.

4. Отфильтровать данные, отражающие поврежденные деревья: Данные → Фильтр → Автофильтр.

#### Форма отчетности:

В отчете по практической работе приводятся основные понятия, таблицы, диаграммы. В заключении приводится вывод.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать теоретический материал по теме «Математическая статистика. Цель и задачи. Выборочный метод и статистическое оценивание. Применение табличного процессора Excel для обработки данных»
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

#### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке практическому занятию:

Перед выполнением работы ознакомиться с правилами составления базы данных, построения диаграмм в табличном процессоре Excel.

#### Основная литература

1. Ларионова, О. Г. Математическая статистика : учебное пособие / О. Г. Ларионова, С. А. Геврасева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Братск : БрГУ, 2012. - 104 с.
2. Аношкина, Л.В. Методы обработки статистических данных: учеб. пособие/ А.В. Аношкина, Э.Н. Керина. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008.- 94 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Цель и задачи математической статистики.
2. Применение статистических методов при решении практических задач в ландшафтной архитектуре.
3. Выборочный метод наблюдений.

### Практическое занятие №2

Тема: Вариационные ряды.

#### Цель работы:

Ознакомиться с принципами построения вариационного ряда.

#### Задание:

1. Построить вариационный ряд в порядке возрастания.
2. Подсчитать встречаемость частот.
3. Сгруппировать данные.

#### Порядок выполнения:

1. По данным инвентаризации насаждений построить вариационный ряд в порядке возрастания диаметров стволов деревьев. Выборка составляет 50 деревьев.
2. Подсчитать встречаемость частот. Число, показывающее сколько раз встречается вариант в совокупности называется частотой  $m$ , а отношение частоты варианта к числу членов совокупности – относительной частотой:  $\frac{m}{n}$ , где  $n$  – объем выборки.

3. Построить таблицу:

Диаметр ствола, см.	частота
---------------------	---------

4. Сгруппировать данные:

Для ориентировочного определения числа интервалов  $k$  можно воспользоваться формулой:

$$k = 1 + 3.2 \lg n \quad \text{где: } n - \text{объем выборки.}$$

Значения  $k$  округляются до ближайшего целого числа.

Чаще всего используют интервалы равной длины.

Длина интервала определяется по формуле:  $h = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{k}$   $x = \frac{x_i}{n}$

Определяют границы интервалов.

Для каждого интервала вычисляется середина:  $X_{\text{ср.}} = \frac{X_{i-1} + X_i}{2}$

Далее, подсчитывают число наблюдений, попавших в интервал. Значения, попавшие на границу интервала, относят к  $i-1$  интервалу.

5. Рассчитать плотность частот и относительную плотность частот:

Плотностью частот называется отношение частоты к длине интервала  $\frac{m_i}{h}$ . Относительной плотностью частот называется отношение относительной частоты к длине интервала  $\frac{W_i}{h}$

6. Составить таблицу:

№ интервала	Верхняя граница интервала	Нижняя граница интервала	Середина интервала	Частота $T_i$	Относительная частота $W_i = \frac{m_i}{n}$	плотность частот $\frac{m_i}{h}$	Относительная плотность частот $\frac{W_i}{h}$
-------------	---------------------------	--------------------------	--------------------	---------------	---	----------------------------------	--

#### Форма отчетности:

В отчете по практической работе приводятся основные понятия, расчетные формулы, таблицы. В заключении приводится вывод.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать теоретический материал по теме «Ряды распределения. Вариационный ряд. Гра-

фическое представление вариационного ряда»

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке практическому занятию:

Перед выполнением работы ознакомьтесь с правилами составления базы данных, построения диаграмм в табличном процессоре Excel.

#### Основная литература

1. Ларионова, О. Г. Математическая статистика : учебное пособие / О. Г. Ларионова, С. А. Геврасева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Братск : БрГУ, 2012. - 104 с.
2. Аношкина, Л.В. Методы обработки статистических данных: учеб. пособие/ А.В. Аношкина, Э.Н. Керина. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008.- 94 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Генеральная и выборочная статистические совокупности. Объем выборок.
2. Повторная и безповторная выборки. Репрезентативность.
3. Способы отбора выборки из генеральной совокупности.
4. Что называется вариационным рядом?
5. Каким образом группируются данные?

### Практическое занятие № 3

Тема: Графическое представление вариационного ряда.

Цель работы:

Научиться представлять информацию в графическом виде.

Задание:

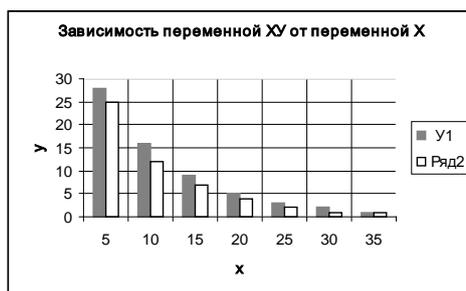
1. По данным вариационного ряда (ПЗ№ 2) построить полигон частот, полигон относительных частот.
2. По тем же данным построить гистограмму частот, гистограмму относительных частот.

Порядок выполнения:

Для построения диаграмм информацию лучше представить в виде стандартной сплошной таблицы. Данные, с помощью которых будет построена диаграмма, не обязательно должны быть расположены рядом.

X	У <sub>1</sub>	У <sub>2</sub>
5	28	25
10	16	12
15	9	7
20	5	4
25	3	2
30	2	1
35	1	1

диапазон данных



гистограмма

Форма отчетности:

Отчет по практической работе, включающий графики: полигон и гистограмму частот и относительных частот.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать теоретический материал по теме «Полигон частот и относительных частот, гистограмма частот и относительных частот».
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке практическому занятию:

1. Перед выполнением задания ознакомиться с примерами решения подобных задач.

#### Основная литература

1. Ларионова, О. Г. Математическая статистика : учебное пособие / О. Г. Ларионова, С. А. Геврасева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Братск : БрГУ, 2012. - 104 с.

2. Аношкина, Л.В. Методы обработки статистических данных: учеб. пособие/ А.В. Аношкина, Э.Н. Керина. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008.- 94 с.

#### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что называется полигоном? Каким образом строится полигон частот, полигон относительных частот?

1. Что называется гистограммой? Каким образом строится гистограмма частот, гистограмма относительных частот?

### **Практическое занятие № 4**

Тема: Вычисление выборочных характеристик с помощью формул и функций в Excel.

#### Цель работы:

1. Научиться вычислять выборочные характеристики.

1. Научиться работать с формулами и функциями в Excel.

#### Задание:

1. Вычислить математическое ожидание.

2. Вычислить выборочную дисперсию.

3. Вычислить среднеквадратическое отклонение.

#### Порядок выполнения:

1. Выбрать необходимую формулу: формулой в Excel называется выражение, состоящее из операндов, для определения некоторого значения. В качестве операндов используются:

1). Константы (числа). 2). Адреса ячеек. 3). Встроенные функции. 4). Тексты (вводятся в кавычках, например «неявка»). 5). Логические значения (ИСТИНА, ЛОЖЬ и др.)

6). Значения ошибки (типа #ИМЯ?, #ЧИСЛО!, #ЗНАЧ!). Результатом работы формулы является вычисленное значение. Результат вычислений отображается в ячейке, а сама формула в строке формул.

2. Ввести формулу: Формула всегда начинается с символа (=). Для ввода адресов ячеек допустимы два способа: 1) Ввод адресов в ячейку вручную (с помощью клавиатуры). 2) Автоматический ввод (выделение ячейки, в которой содержится информация, необходимая для ввода в формулу). Операнды в выражениях соединяются с помощью следующих символов: Арифметических операций: (+) сложение; (-) вычитание; (\*) умножение; (/) деление; (^) возведение в степень. Операции отношения: (>) больше; (>=) больше или равно; (<) меньше; (<=) меньше или равно; (<>) не равно.

3. Выполнить вычисления выборочных характеристик с помощью функций. Для ввода функций в Excel предусмотрен «Мастер функций», В появившемся диалоговом окне выбрать нужную категорию функции (Математические, статистические и др.). Из списка «Имя функции» выбрать нужную функцию, → ОК. Выполнить пошаговую подстановку аргументов.

#### Форма отчетности:

В отчете по практической работе приводятся основные понятия, расчетные формулы, полученные значения. В заключении приводится вывод.

#### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать теоретический материал по теме «Выборочные характеристики статистической совокупности».

2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке практическому занятию:

Перед выполнением работы ознакомиться с правилами работы с формулами и функциями в табличном процессоре Excel.

Основная литература

1. Ларионова, О. Г. Математическая статистика : учебное пособие / О. Г. Ларионова, С. А. Геврасева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Братск : БрГУ, 2012. - 104 с.
2. Аношкина, Л.В. Методы обработки статистических данных: учеб. пособие/ А.В. Аношкина, Э.Н. Керина. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008.- 94 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что характеризует математическое ожидание? Каким образом вычисляется математическое ожидание?
2. Что характеризует дисперсия дискретной случайной величины? Каким образом вычисляется дисперсия?
3. Что характеризует среднеквадратическое отклонение? Каким образом вычисляется среднеквадратическое отклонение?
4. Порядок работы с формулами в Excel.
5. Порядок работы с функциями в Excel.

**Практическое занятие № 5**

Тема: Определение зависимости между двумя случайными величинами.

Цель работы:

Ознакомиться с методом определения статистической зависимости между двумя случайными величинами.

Задание:

1. Вычислить коэффициент корреляции.
2. Определить тесноту связи между величинами.

Порядок выполнения:

1. По данным инвентаризации насаждений вычислить выборочные средние диаметров стволов и высоты деревьев.
2. При помощи табличного процессора Excel вычислить коэффициент корреляции по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum (y_i - \bar{y})^2}}, \text{ где } x - \text{ диаметр ствола, см., } y - \text{ высота дерева, м.}$$

Коэффициент корреляции измеряет тесноту связи между обоими признаками X и Y.

Коэффициент корреляции принимает значения в интервале -1; +1.

Если  $r_{xy}=0$ , то линейная связь между величинами X и Y отсутствует.

Если  $r_{xy}=\pm 1$ , то между признаками X и Y существует линейная функциональная связь.

Если  $r_{xy}>0$ , то с ростом признака X увеличивается Y, связь прямая.

Если  $r_{xy}<0$ , то с ростом признака X, Y уменьшается, связь обратная.

3. Определить тесноту связи между величинами  $x$  и  $y$ :

$0 \leq |r_{xy}| < 0,05$  - практически связи между величинами нет;

$0,05 \leq |r_{xy}| < 0,5$  - слабая связь;

$0,5 \leq |r_{xy}| < 0,75$  - средняя связь;

$0,75 \leq |r_{xy}| < 0,95$  - сильная связь;

$0,95 \leq |r_{xy}| \leq 1$  - практически функциональная зависимость.

Форма отчетности:

В отчете по практической работе приводятся основные понятия, расчетные формулы, полученные значения. В заключении приводится вывод.

Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать теоретический материал по теме «Зависимые и независимые величины. Функциональная зависимость. Независимые величины. Статистическая зависимость. Корреляция».
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

Рекомендации по выполнению заданий и подготовке практическому занятию:

Перед выполнением работы ознакомиться с правилами работы с формулами и функциями в табличном процессоре Excel.

Основная литература

1. Ларионова, О. Г. Математическая статистика : учебное пособие / О. Г. Ларионова, С. А. Геврасева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Братск : БрГУ, 2012. - 104 с.
2. Аношкина, Л.В. Методы обработки статистических данных: учеб. пособие/ А.В. Аношкина, Э.Н. Керина. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008.- 94 с.

Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Какая связь существует между случайными величинами?
2. Что называется корреляцией? Каким образом вычисляется коэффициент корреляции?
3. Каким образом определяется теснота связи между случайными величинами?

**Практическое занятие № 6**

Тема: Изучение критериев согласия.

Цель работы:

1. Ознакомиться с методом определения критерия Стьюдента.

Задание:

1. Вычислить расчетное значение критерия Стьюдента.
2. Сравнить расчетное значение с табличным.
3. Определить, действительно ли существует корреляционная связь между величинами.

Порядок выполнения:

1. Работа выполняется по данным полученного значения коэффициента корреляции (ПЗ№5).
2. При небольшом числе пар наблюдений величина  $r_{xy}$  часто значительно отличается от его истинного значения. Поэтому, требуется критерий, который устанавливает, случайно ли отклоняется коэффициент корреляции от нуля или имеется корреляционная связь. Чтобы определить, действительно ли существует корреляционная связь между величинами, вычисляют расчетную величину критерия Стьюдента  $t_{расч.}$ .

$$t_{расч.} = |r_{xy}| \cdot \sqrt{\frac{n-2}{1-r_{xy}^2}}$$

3. Полученное значение сравнивают с табличным значением критерия Стьюдента, найденного при выбранном уровне значимости  $q=0,05$  и числе степеней свободы  $f=n-2$ .

Если  $t_{расч.} < t_{табл.}$  – величины X и Y некоррелированы;

Если  $t_{расч.} > t_{табл.}$  – существует линейная статистическая связь.

Форма отчетности:

В отчете по практической работе приводятся основные понятия, расчетные формулы, полученные значения. В заключении приводится вывод.

### Задания для самостоятельной работы:

1. Проработать теоретический материал по теме «Понятие о критериях согласия. Критерий согласия Пирсона ( $\chi^2$ )».
2. Ответить на контрольные вопросы для самопроверки.

### Рекомендации по выполнению заданий и подготовке практическому занятию:

Перед выполнением работы ознакомиться с правилами работы с формулами и функциями в табличном процессоре Excel.

#### Основная литература

1. Ларионова, О. Г. Математическая статистика : учебное пособие / О. Г. Ларионова, С. А. Геврасева. - 4-е изд., перераб. и доп. - Братск : БрГУ, 2012. - 104 с.
2. Аношкина, Л.В. Методы обработки статистических данных: учеб. пособие/ А.В. Аношкина, Э.Н. Керина. - Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2008.- 94 с.

### Контрольные вопросы для самопроверки:

1. Что такое критерии согласия?
2. Каким образом вычисляется критерий согласия Стьюдента?

## **10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Информационно-коммуникативные технологии (ИКТ) преподаватель использует для:

- получения информации при подготовке к занятиям;
- создания презентационного сопровождения лекционных занятий;
- работы в электронной информационной среде;
- ОС Windows 7 Professional;
- Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Security.

## **11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<i>Вид занятия</i>	<i>Наименование аудитории</i>	<i>Перечень основного оборудования</i>	<i>№ Лк, ПЗ</i>
1	2	3	4
Лк	Комплексная лаборатория лесного хозяйства, таксации леса и древесиноведения	Интерактивная доска торговой марки Promethean модель Activ Board 587 Pro с настенным креплением и программным обеспечением Promethean Activin-Spire, проектор мультимедийный торговой марки «GASIO»	№№ 2.1, 2.2, 2.4
ПЗ	Дисплейный класс	компьютеры на базе процессора AMD Athlon XP 64 4000+ в количестве 11 штук. Мультимедийный проектор.	№ 1-6
СР	Читальный зал 1	Оборудование 10-ПК i5-2500/H67/4Gb(монитор TFT19 Samsung); принтер HP LaserJet P2055D	-

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**1. Описание фонда оценочных средств (паспорт)**

<b>№ компетенции</b>	<b>Компетенция</b>	<b>Раздел</b>	<b>Тема</b>	<b>ФОС</b>
ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	1. Случайные величины. Распределения случайной величины. Связи между случайными величинами.	1.1. Случайная величина. Дискретные и непрерывные случайные величины. Законы распределения дискретной случайной величины. Числовые характеристики дискретной случайной величины.	Вопросы к зачету 1.1-1.8
			1.2. Законы распределения вероятностей непрерывной случайной величины. Равномерное распределение. Показательное (экспоненциальное) распределение. Нормальное распределение.	Вопросы к зачету 1.3-1.12
			1.3. Числовые характеристики системы двух случайных величин. Корреляционный момент. Коэффициент корреляции.	Вопросы к зачету 1.13-1.15
ПК-12	способность применять современные методы исследования в области ландшафтной архитектуры	2. Применение методов математической статистики и обработка данных на ЭВМ при исследовании объектов ландшафтной архитектуры.	2.1. Математическая статистика. Цель и задачи. Выборочный метод и статистическое оценивание. Применение табличного процессора Excel для обработки данных.	Вопросы к зачету 2.1-1.3
			2.2. Ряды распределения. Вариационный ряд. Графическое представление вариационного ряда.	Вопросы к зачету 2.4-2.6
			2.3. Выборочные характеристики статистической совокупности.	Вопрос к зачету 2.7-2.10
			2.4. Зависимые и независимые величины. Функциональная зависимость. Независимые величины. Статистическая зависимость. Корреляция.	Вопросы к зачету 2.11
			2.5. Понятие о проверке статистических гипотез. Ошибки I и II рода.	Вопросы к зачету 2.12
			2.6. Понятие о критериях согласия. Критерий согласия Пирсона ( $\chi^2$ ). Критерий Стьюдента. Критерий Фишера.	Вопросы к зачету 2.13-2.15

## 2. Вопросы к зачету

№ п/п	Компетенции		ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ	№ и наименование раздела
	Код	Определение		
1	2	3	4	5
1.	ОПК-1	способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	1.1. Случайные величины. Дискретная и непрерывная случайная величина.	1. Случайные величины. Распределения случайной величины. Связи между случайными величинами.
			1.2. Законы распределения дискретной случайной величины.	
			1.3. Способы задания дискретной случайной величины.	
			1.4. Числовые характеристики дискретной случайной величины.	
			1.5. Математическое ожидание. Свойства математического ожидания.	
			1.6. Отклонение случайной величины от её математического ожидания. Свойство отклонения.	
			1.7. Дисперсия дискретной случайной величины. Свойства дисперсии.	
			1.8. Среднеквадратическое отклонение.	
			1.9. Непрерывная случайная величина. Функция распределения. Свойства.	
			1.10. Законы распределения непрерывной случайной величины. Равномерное распределение.	
			1.11. Законы распределения непрерывной случайной величины. Экспоненциальное распределение.	
			1.12. Нормальное распределение.	
			1.13. Числовые характеристики системы двух случайных величин.	
			1.14. Корреляционный момент.	
			1.15. Коэффициент корреляции.	
2.	ПК-12	способность применять современные методы исследования в области ландшафтной архитектуры.	2.1. Математическая статистика. Цели и задачи.	2. Применение методов математической статистики и обработка данных на ЭВМ при исследовании объектов ландшафтной архитектуры
			2.2. Методика выборочного наблюдения	
			2.3. Применение табличного процессора Excel при обработке статистических данных.	
			2.4. Ряды распределения. Вариационные ряды.	
			2.5. Группировка данных.	
			2.6. Представление данных в графическом виде.	
			2.7. Генеральная и выборочная средние. Устойчивость выборочных средних.	
			2.8. Генеральная и выборочная дисперсии. Среднеквадратическое отклонение	
			2.9. Точность оценки. Доверительная вероятность. Доверительный интервал.	
			2.10. Эмпирические и теоретические частоты.	
			2.11. Зависимые и независимые величины.	

			<b>2.12.</b> Статистическая гипотеза. Ошибки I и II рода.	
			<b>2.13.</b> Понятие о критериях согласия. Критерий согласия Пирсона ( $\chi^2$ ).	
			<b>2.14.</b> Критерий Стьюдента.	
			<b>2.15.</b> Критерий Фишера.	

### 3. Описание показателей и критериев оценивания компетенций

Показатели	Оценка	Критерии
<b>Знать</b> (ОПК-1): – основные положения математической статистики; (ПК-12): – методы обработки эмпирических данных;	<b>зачтено</b>	В полной мере знает основные положения математической статистики; методы обработки эмпирических данных; умеет применять теоретические знания при решении конкретных задач; применять современные методы исследования в области ландшафтной архитектуры; владеет навыками применения математического аппарата; навыками применения математического аппарата.
<b>Уметь</b> (ОПК-1): – применять теоретические знания при решении конкретных задач; (ПК-12): - применять современные методы исследования в области ландшафтной архитектуры;		В общих чертах знает основные положения математической статистики; методы обработки эмпирических данных; не умеет применять теоретические знания при решении конкретных задач; применять современные методы исследования в области ландшафтной архитектуры; не владеет навыками применения математического аппарата; навыками применения математического аппарата.
<b>Владеть</b> (ОПК-1): – навыками применения математического аппарата; (ПК-12): - навыками применения математического аппарата.	<b>незачтено</b>	

### 4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности

Дисциплина «Математическая статистика в ландшафтной архитектуре» направлена на ознакомление обучающегося с методами сбора и обработки статистических данных, а также применении их для разработки мероприятий по улучшению окружающей среды. Изучение дисциплины «Математическая статистика в ландшафтной архитектуре» предусматривает:

- лекции;
- практические занятия;
- самостоятельную работу;
- зачет.

В ходе освоения раздела 1 «Случайные величины. Распределения случайной величины. Связи между случайными величинами» обучающиеся знакомятся с основными положениями математической статистики.

В ходе освоения раздела 2 «Применение методов математической статистики и обработка данных на ЭВМ при исследовании объектов ландшафтной архитектуры» обучающиеся знакомятся с методами обработке экспериментальных значений при помощи табличного процессора Excel.

В процессе изучения дисциплины рекомендуется обратить внимание методы исследований в области ландшафтной архитектуры.

Овладение ключевыми понятиями является обязательным для дальнейшего их применения при разработке мероприятий по улучшению окружающей среды.

При подготовке к зачету рекомендуется особое внимание уделить следующим вопросам:

1. Зависимые и независимые величины.
2. Понятие о критериях согласия.

В процессе проведения практических занятий, происходит закрепление знаний, формирование умений и навыков работы с литературными источниками, реализации представления об основных понятиях профессиональной деятельности ландшафтного архитектора.

Самостоятельную работу необходимо начинать с проработки теоретического материала по заданной теме.

В процессе консультации с преподавателем рекомендуется выяснять все вопросы, касающиеся решения задач, расчетов по математической статистике.

Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. Прежде всего, необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературой. Дополнительные сведения по изучаемым темам можно найти в периодической печати и Интернете.

Предусмотрено проведение аудиторных занятий (в виде лекций, практических занятий, консультаций с преподавателем) в сочетании с внеаудиторной работой.

**АННОТАЦИЯ**  
**рабочей программы дисциплины**  
**Математическая статистика в ландшафтной архитектуре**

**1. Цель и задачи дисциплины**

Цель изучения дисциплины – использование математических методов при решении прикладных задач в ландшафтной архитектуре.

Задачами изучения дисциплины являются:

- изучение методов математической статистики;
- владение методами обработки данных на ЭВМ.

**2. Структура дисциплины**

2.1 Распределение трудоемкости по отдельным видам учебных занятий, включая самостоятельную работу: лекции- 17 часов; практические занятия -17 часов; самостоятельная работа – 38 часов.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 72 часов, 2 зачетных единицы.

2.2 Основные разделы дисциплины:

- 1 – Случайные величины. Распределения случайной величины. Связи между случайными величинами.
- 2 – Применение методов математической статистики и обработка данных на ЭВМ при исследовании объектов ландшафтной архитектуры.

**3. Планируемые результаты обучения (перечень компетенций)**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

- ОПК-1 - способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;
- ПК-12 - способность применять современные методы исследования в области ландшафтной архитектуры.

**4. Вид промежуточной аттестации: зачет**

*Протокол о дополнениях и изменениях в рабочей программе  
на 20\_\_-20\_\_ учебный год*

1. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие дополнения:

---

---

2. В рабочую программу по дисциплине вносятся следующие изменения:

---

---

---

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
(разработчик)

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(Ф.И.О.)

Программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 35.03.10. Ландшафтная архитектура от «11» марта 2015 г. №194

для набора 2015 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от от «13» июля 2015 г. № 475

для набора 2017 года: и учебным планом ФГБОУ ВО «БрГУ» для очной формы обучения от от «06» марта 2017 г. № 125

**Программу составила:**

Аношкина Л.В., доцент кафедры ВиПЛР, к.б.н. \_\_\_\_\_

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры ВиПЛР от «25» декабря 2018 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой ВиПЛР \_\_\_\_\_

В.А. Иванов

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий выпускающей кафедрой \_\_\_\_\_

В.А. Иванов

Директор библиотеки \_\_\_\_\_

Т.Ф. Сотник

Рабочая программа одобрена методической комиссией ЛПФ

от «27» декабря 2018 г., протокол № 4

Председатель методической комиссии факультета \_\_\_\_\_

С.М. Сыромаха

**СОГЛАСОВАНО:**

Начальник

учебно-методического управления \_\_\_\_\_

Г.П. Нежевец

Регистрационный № \_\_\_\_\_

(методический отдел)