

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сахалинский государственный университет»  
Кафедра экологии, биологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

С. Ю. Рубцова

(подпись, расшифровка подписи)

" 20 " 06 20 19 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

**Б1.В.02 «БИОМЕТРИЯ»**

Уровень высшего образования

**БАКАЛАВРИАТ**

Направление подготовки

**05.03.06 «Экология и природопользование»**

Профиль подготовки

**«Экология»**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**очная**

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск

2019

Рабочая программа дисциплины «Биометрия» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»

Программу составила: У.А. Андреева, старший преподаватель



\_\_\_\_\_

подпись

Рабочая программа дисциплины «Биометрия» утверждена на заседании кафедры экологии, биологии и природных ресурсов протокол №16 «17» июня 2019 г.

Заведующий кафедрой В. Н. Ефанов



\_\_\_\_\_

подпись

Рецензент(ы):

Ведущий инженер-эколог ООО «ЭКО-СОРС» Тянь Т.К.



\_\_\_\_\_

подпись

## 1 Цель и задачи дисциплины

**Цель дисциплины:** Ознакомление со структурой и содержанием биометрии, её основными задачами, наиболее важными понятиями, свойствами совокупности, а также с основными биометрическими параметрами.

### Задачи дисциплины:

1. Уплотнение информации, т. е. нахождение показателей (параметров), в обобщенной форме характеризующих основные свойства изучаемой совокупности;
2. Нахождение по параметрам выборки соответствующих параметров генеральной совокупности;
3. Сравнение параметров двух или нескольких генеральных совокупностей путем сравнения между собой параметров выборок (задача определения достоверности разности параметров выборок);
4. Определение силы и достоверности влияния различных факторов на рост, продуктивность и плодовитость живых организмов при помощи дисперсионного анализа.

## 2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.02 «Биометрия» входит в вариативную часть.

Дисциплина осваивается в 6 семестре (очная форма обучения). Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Для изучения дисциплины и освоения методов работы необходимы знания, умения и компетенции, полученные ранее при изучении дисциплин биологического цикла и основ математики и информатики: «Ботаника», «Зоология», «Экология», «Математика». С другой стороны, она является и предшествующей, как для названных дисциплин, так и для «Экологического мониторинга», «Экологической экспертизы», «Основ природопользования», «Оценки воздействия на окружающую среду».

## 3 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК - 1	Владение базовыми знаниями в области фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом экологических наук, обработки информации и анализа данных по экологии и природопользованию.	<b>Знать:</b> методы обработки информации и анализа математических данных в области экологических наук <b>Уметь:</b> пользоваться математическим аппаратом в объеме, необходимом для освоения экологических наук <b>Владеть:</b> базовыми знаниями математики в объеме, необходимом для решения экологических

		задач
ПК-2	Владение методами отбора проб и проведения химико-аналитического анализа вредных выбросов в окружающую среду, геохимических исследований, обработки, анализа и синтеза производственной, полевой и лабораторной экологической информации, методами составления экологических и техногенных карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных загрязнения окружающей среды, методами оценки воздействия на окружающую среду, выявления источники, виды и масштабы техногенного воздействия.	<p><b>Знать:</b> Основные этапы и направления развития экологических знаний, основные направления экологических исследований.</p> <p><b>Уметь:</b> Устанавливать связь между объектами экологических исследований и методами их исследования.</p> <p><b>Владеть:</b> Методами отбора проб и проведения химического анализа вредных выбросов в окружающую среду.</p>

#### 4 Структура и содержание дисциплины

##### 4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов (лекции – 16 часов, практические занятия – 34 часов, самостоятельная работа студентов – 54 часа). Контроль – зачет.

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	<b>Общая трудоемкость</b>	<b>6 семестр</b>
<b>Контактная работа:</b>		
Лекции (Лек)	<b>6 семестр</b>	16
Практические занятия (ПР)	<b>6 семестр</b>	34
Лабораторные работы (Лаб)	не предусмотрено	
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	<b>6 семестр</b>	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, зачет с оценкой)	<b>6 семестр</b>	<b>зачет</b>
<b>Самостоятельная работа:</b> - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала по теме); - подготовка к практическим занятиям, сбор материала для расчета; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к промежуточной аттестации.	<b>6 семестр</b>	54

#### 4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины «Биометрия»

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		контактная					
		семестр	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Итого	
	Раздел 1 Биометрия как наука.	6	2	2	6	10	Устный опрос
	Раздел 2 Основные понятия биометрии	6	2	2	6	10	Устный опрос
	Раздел 3 Статистические таблицы и статистические ряды	6	2	4	6	12	Самостоятельная работа
	Раздел 4 Вариационные ряды	6	2	4	6	12	Самостоятельная работа
	Раздел 5 Техника построения вариационных рядов	6	2	4	6	12	Самостоятельная работа
	Раздел 6 Теория вероятности	6	2	2	6	12	Самостоятельная работа
	Раздел 7 Вычисление среднего арифметического	6	2	4	6	12	Самостоятельная работа
	Раздел 8 Вычисление среднего арифметического способом сумм	6	-	4	6	10	Самостоятельная работа
	Раздел 9 Методы статистических величин	6	2	-	6	8	Самостоятельная работа
	Раздел 10 Вычисление показателей способом моментов	6	-	4	-	4	Самостоятельная работа
	Раздел 11 Корреляционные связи	6	-	4	-	2	Самостоятельная работа
	Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО)	6				4	<i>(Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)</i>

Итого:	<b>6</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>54</b>	<b>108</b>	<b>Зачет</b>
--------	----------	-----------	-----------	-----------	------------	--------------

### 4.3 Содержание разделов дисциплины

#### Раздел 1 Биометрия как наука

Биометрия — прикладная наука, использующая математические методы статистического анализа массовых явлений (результатов наблюдений, учетов) применительно к биологическим объектам. Биометрия позволяет выявить связь между явлениями, сделать вывод об их сходстве или различиях.

#### Раздел 2 Основные понятия биометрии

Все объекты исследования образуют генеральную совокупность (участок леса, поле с посевом с.х культур), но в ней есть объекты с разными свойствами (о одном лесу растут ель, пихта, береза, рябина), обладающими сходными качествами. Совокупность объектов, имеющие качественную общность называются статистической совокупностью. Таким образом, генеральная совокупность состоит из отдельных статистических совокупностей.

Количественное значение отдельного числа совокупности называется варианта (дата). Если совокупность большая (100 га леса) то анализу подвергают только ее часть, которая называется выборка.

Свойства, которыми один предмет отличается от другого называют признак. Характерным свойством любого биологического признака является варьирование, т.е. колебание численных значений признака в определенных пределах. Колебание величины признака называется вариация.

#### Раздел 3 Статистические таблицы и статистические ряды

Полученные в результате измерения данные должны быть структурированы. Различают два способа группировки данных: Статистические таблицы. Их обычно составляют по альтернативным признакам.

Класс	Здоровые	Больные	Всего
<b>4</b>	25	6	31
<b>5</b>	22	7	29
<b>6</b>	15	9	24
<b>7</b>	15	10	25
<b>Итого</b>	<b>77</b>	<b>32</b>	<b>109</b>

Особую форму группировки представляют статистические ряды. Статистическим называется ряд числовых значений признака, расположенных в определенном порядке.

Примером атрибутивного ряда могут служить данные, показывающие зависимость между содержанием гемоглобина в крови и высотой организации позвоночных животных.

**Класс животных** Рыбы Амфибии Рептилии Птицы Млекопитающие

**Количество Нб, г/кг массы тела** 1,6 2,9 3,8 11,2 11,7

#### Раздел 4 Вариационные ряды

Вариационным рядом или рядом распределения называют двойной ряд чисел, показывающий, каким образом числовые значения признака связаны с их повторяемостью в данной статистической совокупности.

**Варианты х** 6 9 5 7 10 8 11 12

**Число вариант f** 1 7 1 2 6 4 3 1

Числа, показывающие, сколько раз отдельные варианты встречаются в данной совокупности, называются частотами или весами. Общая сумма частот равна объему выборки. Частота – это количество вариантов в классе.

В процессе эксперимента варианты записываются в порядке измерения. Такой ряд называют неранжированным и невзвешенным.

Если этот ряд переписать в порядке возрастания или убывания, то ряд будет называться ранжированным, но он остается невзвешенным.

### **Раздел 5 Техника построения вариационных рядов**

При большом количестве вариант ряд разбивают на интервалы (классы), т.е. одинаковые промежутки, объединяющие варианты со значениями, ограниченными значениями класса. Если последовательно складывать частоты и их сумму записывать на верхней границе класса, то получим ряд суммирования.

Максимальные и минимальные варианты вариационного ряда называют размер ряда.

Т.к. взвешенный ряд разбивается на классы, то очень важно для рационального вычисления показателей выборки правильное число классов. Если их будет мало, то результаты могут быть недостоверными, если много, то увеличивается время на обработку ряда, поэтому обычно для больших выборок максимально принимают 12-15 классов.

Классом называют группу вариант, находящихся между границами, и в каждом классе различают верхнюю и нижнюю границы класса.

Верхняя граница любого класса - это нижняя граница последующего.

### **Раздел 6 Теория вероятности**

Основные положения теории вероятности

Любая совокупность вариант определенным образом располагается относительно Мср. Распределение, может быть, различным, но все они опираются на положение теории вероятности. Таким образом, варианты в совокупности имеют неординарную повторяемость, то есть принимают разные значения, повторяются с разной вероятностью. Вероятность любого события называют отношение числа случаев, при котором появляется это событие, к числу всех возможных случаев.

Если событие А имеет благоприятных случаев а, то вероятность того, что событие произойдет равно отношению числа вероятных к общему числу.

### **Раздел 7 Вычисление среднего арифметического**

Мср – средняя арифметическая вариационного ряда высчитывается как сумма вариант деленая на их количество.

Простая среднеарифметическая величина представляет собой среднее слагаемое, при определении которого общий объем данного признака в совокупности данных поровну распределяется между всеми единицами, входящими в данную совокупность. Так, среднегодовая выработка продукции на одного работающего — это такая величина объема продукции, которая приходилась бы на каждого работника, если бы весь объем выпущенной продукции в одинаковой степени распределялся между всеми сотрудниками организации.

При расчете средней арифметической для интервального вариационного ряда сначала определяют среднюю для каждого интервала, как полусумму верхней и нижней границ, а затем — среднюю всего ряда. В случае открытых интервалов значение нижнего или верхнего интервала определяется по величине интервалов, примыкающих к ним.

### **Раздел 8 Вычисление среднего арифметического способом сумм**

Для вычисления Мср этим способом принимаем за условную среднюю величину (А) среднее значение наиболее насыщенного класса. За нее можно принимать среднее значение любого класса, но лучше всего расположенное ближе к центру.

Частоту первого и последнего класса проставляют в две последние графы.

Последовательно складываем частоты 1-ого ряда накопления, перемещаясь сверху вниз до черты и так же снизу вверх. Находим сумму трех центральных частот.

Это сумма равна объему выбоки, что свидетельствует о правильности составления 1 ряда суммы частот.

### **Раздел 9 Методы статистических величин**

Теория моментов в биометрии имеет большое значение. Она упрощает вычисление показателей. Моменты обозначаются буквой М (мю). Исходными данными для вычисления моментов в статистике являются альфа и Р (частота).

Однако в каждом случае наблюдается усложнение в вычислениях и для более точных вычислений используют сумму произведений отклонений.

### **Раздел 10 Вычисление показателей способом моментов**

В биометрии различают моменты 3-х типов.

1. Обыкновенные
2. Факториальные
3. Основные

Разница в том, что при вычислении обыкновенных моментов используют отклонения в разных степенях. Наибольшее распространение имеют обыкновенные моменты.

Обыкновенные моменты статистической величины называют отклонения суммы произведений тех или иных степеней отклонений на соответствующую частоту к сумме всех частот.

Обыкновенные моменты делятся на

- Начальные
- Центральные
- Основные

Порядок момента показывается числовым значком у буквы момента внизу справа.

### **4.4 Темы и планы практических/лабораторных занятий**

**Практическое занятие (в форме семинара) 1 (2 ч.) Тема «Биометрия как наука»**

Вопросы для обсуждения:

1. Что изучает биометрия?
2. Специфика биометрии?

**Практическое занятие (в форме семинара) 2 (2 ч.) Тема «Основные понятия биометрии»**

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое генеральная совокупность?
2. Что такое статистическая совокупность?
3. Какие бывают признаки?

**Практическое занятие 3 (4 ч.) Тема «Статистические таблицы и статистические ряды»**

*Задания:*

1. Составить статистическую таблицу исходя из данных полученных в результате измерений.
2. Составить статистический ряд исходя из данных полученных в результате измерений.





21	3									
22	4									
23	3									
24	2									
25	6.5									

**Практическое занятие 7 (4 ч.) Тема «Вычисление среднего арифметического способом сумм»**

*Задания:*

Вычислить среднее арифметическое способом сумм.

W	Частота	A	Первый ряд накопления частот	Второй ряд накопления частот
0,32	3		3	3
0,36	9			
0,40	17			
0,44	36	0,44	-----	-----
0,48	19			
0,52	16			
0,56	9			
0,60	4		4	4

Вычислить среднее квадратическое отклонение другими методами.

Частота	A	1 ряд суммирования Q1	2 ряд суммирования Q2
3		3	3
9			
17			-----
36	0,44	-----	-----
19			-----
16			
9			
4		4	4
		Q3	Q4

**Практическое занятие 8 (4 ч.) Тема «Вычисление показателей способом моментов»**

*Задания:*

Вычислите показатели вариационного ряда способом моментов.

W	P	A	a	ap	a <sup>2</sup>
0.32	3				
0.36	9				

<b>0.40</b>	<b>17</b>				
<b>0.44</b>	<b>36</b>	<b>0,44</b>			
<b>0.48</b>	<b>19</b>				
<b>0.52</b>	<b>16</b>				
<b>0.56</b>	<b>9</b>				
<b>0.60</b>	<b>4</b>				

**Практическое занятие 8 (4 ч.) Тема «Вычисление показателей способом моментов»**

*Задания:*

Для определения характера связи между признаками вычислите среднеусловные значения по строкам и столбцам.

	<b>1,5</b>	<b>2</b>	<b>2,5</b>	<b>3</b>
<b>12</b>	4	1	-	-
<b>16</b>	2	6	3	-
<b>20</b>	-	2	10	4
<b>24</b>	-	-	6	19
<b>28</b>	-	-	1	6
<b>32</b>	-	-	-	-
Сумма	13,3	16,4	21	24,3

**4.5 Примерная тематика курсовых проектов (курсовых работ)**

Курсовая работа не предусмотрена

**5 Темы дисциплины «Биометрия» для самостоятельного изучения**

Вопросы для самоконтроля.

1. Вклад зарубежных учёных в развитие биостатистики (Гальтон, Пирсон, Спирмен, Фишер; учёные-современники: Кэттелл, Бокс и др.)
2. Вклад отечественных учёных в развитие биостатистики. Школа Колмогорова.
3. Дискретные распределения: биномиальное, пуассоновское, вырожденное биномиальное.
4. Критика синтетического подхода к статистическому оцениванию.
5. Разновидности способов преобразования данных.
6. Специфические меры ассоциации для качественных признаков.
7. Специфические уравнения нелинейной регрессии в биологии.
8. Знакомство с онлайн-калькуляторами расчёта объёмов выборок.

## 6 Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Биометрия как наука	Лекция 1.  Семинар 1.  Самостоятельная работа	Вводная лекция об образовании науки с использованием презентации  Развернутая беседа с обсуждением вопросов  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2.	Основные понятия биометрии	Лекция 1.  Семинар 1.  Самостоятельная работа	Тематическая лекция (понятия и термины биометрии)  Развернутая беседа с обсуждением вопросов по основным понятиям  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
3.	Статистические таблицы и статистические ряды	Лекция 1.  Практическая работа 1.  Практическая работа 2.  Самостоятельная работа	Тематическая лекция (способы группировки данных в таблицы)  Составление статистических таблиц  Составление статистических рядов  Проверка домашних заданий (таблиц с измерениями) посредством электронной почты
4.	Вариационные ряды	Лекция 1.  Практическая работа 1.  Практическая работа 2.	Тематическая лекция по вариационным рядам  Практическая работа (Составление таблиц)  Практическая работа (расчёты)

		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
5.	Техника построения вариационных рядов	Лекция 1.  Практическая работа 1.  Практическая работа 2.  Самостоятельная работа	Тематическая лекция по построению вариационных рядов  Практическая работа (расчёты)  Практическая работа (расчёты)  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
6.	Теория вероятности	Лекция 1.  Семинар 1.  Самостоятельная работа	Тематическая лекция по теории вероятности  Коллоквиум  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
7.	Вычисление среднего арифметического	Лекция 1.  Практическая работа 1.  Практическая работа 2.  Самостоятельная работа	Тематическая лекция по способам расчета среднего арифметического  Практическая работа (расчёты)  Практическая работа (расчёты)  Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
8.	Вычисление среднего арифметического способом сумм	Практическая работа 1.  Практическая работа 2.	Практическая работа (расчёты)  Практическая работа (расчёты)

		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий
9.	Методы статистических величин	Лекция 1.  Самостоятельная работа	Тематическая лекция  Консультирование и проверка домашних заданий
10.	Вычисление показателей способом моментов	Практическая работа 1.  Практическая работа 2.  Самостоятельная работа	Практическая работа (расчёты)  Практическая работа (расчёты)  Консультирование и проверка домашних заданий
11.	Корреляционные связи	Практическая работа 1.  Практическая работа 2.  Самостоятельная работа	Практическая работа (расчёты)  Практическая работа (расчёты)  Консультирование и проверка домашних заданий

**7 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Биометрия»**

**Вопросы для семинарского занятия**

1. Научное и практическое значение биометрии.
2. Применение биометрии в лесопромышленном комплексе.
3. Применение методов биометрии в рыбоводстве и рыболовной отрасли.
4. Сопоставление методов оценки достоверности результатов.

**Тест для фронтального опроса**

1. Различие между взвешенным и невзвешенным вариационными рядами:  
А) нет различий;  
Б) в числе вариант и механизме определения показателей;  
В) взвешенный ряд применяют для оценки лесосек, невзвешенный – определение возраста популяции;
2. Что общего имеют коэффициент вариации и среднее квадратичное отклонение?  
А) между ними нет ничего общего;  
Б) оба свидетельствуют о степени рассеивания вариант около  $M_{ср}$ ;  
В) оба показателя используют для вычисления  $M_{ср}$ ;
3. Коэффициент корреляции изменяется:  
А) от 0 до 5;

Б) от 0 до  $\pm 1$ ;

В) от 0 до 10;

4. Ряд суммирования это:

А) сумма всех вариантов;

Б) последовательное суммирование числа вариант с записью на верхней границе класса;

В) сумма минимальной и максимальной варианты;

5. Размер ряда:

А) сумма минимальной и максимальной вариант;

Б) разница между минимальной и максимальной вариантами;

В) разница между  $M_{ср}$  и максимальной вариант;

6. Достоверность средней арифметической определяется как:

А) разница  $M_{ср}$  и  $m_{ср}$ ;

Б) отношение  $M_{ср}$  к  $m_{ср}$ ;

В) произведение  $M_{ср}$  на  $m_{ср}$ ;

7. Кривая нормального распределения это:

А) двувершинная симметричная кривая;

Б) одновершинная симметричная кривая;

В) гипербола;

8. Какова размерность  $\sigma$ :

А) в процентах;

Б) в единицах измерения;

В) в условных единицах.

### **Задания для самостоятельного выполнения**

#### **Задача № 1**

Вычисление показателей взвешенного вариационного ряда объемного веса древесины ели при влажности 10%  $г/см^3$

0,396	0,421	0,448	0,321	0,488
0,427	0,513	0,985	0,440	0,372
0,477	0,124	0,330	0,547	0,371
0,479	0,378	0,448	0,437	0,566
0,386	0,472	0,475	0,437	0,591
0,466	0,560	0,552	0,411	0,531
0,441	0,472	0,466	0,362	0,481
0,461	0,468	0,382	0,410	0,433
0,463	0,458	0,377	0,421	0,482
0,592	0,340	0,362	0,418	0,492
0,423	0,412	0,442	0,462	0,427
0,413	0,514	0,432	0,371	0,463
0,443	0,393	0,438	0,386	0,426
0,441	0,442	0,545	0,422	0,434
0,465	0,516	0,452	0,345	0,435
0,514	0,458	0,522	0,409	0,396
0,438	0,472	0,517	0,453	0,452
0,539	0,548	0,525	0,408	0,457
0,502	0,583	0,593	0,518	0,394
0,464	0,441	0,399	0,434	0,485

## Задача № 2

На март-апрель запланирована серия экспериментов по оценке действия ряда препаратов на показатели иммунитета белых крыс. В январе была проведена отработка методики: у 8 интактных животных был определен бактерицидный индекс сыворотки крови.

Эти значения составили: 97 98 91 96 96 95 90 94.

В контрольной группе первого проведенного в марте эксперимента индексы были: 89 96 91 14 18.

Значения в опыте имели лишь тенденцию к различиям с контролем, поэтому поступило предложение увеличить объем выборки, объединив пробную зимнюю и контрольную весеннюю группы в одну.

Корректно ли такое объединение?



### Задача № 3

При аттестации аналитической лаборатории ей были предоставлены контрольные образцы молока с заданным содержанием мышьяка. Эти значения и результаты определения в лаборатории представлены в таблице. Стоит ли, по Вашему мнению, выдавать лаборатории аттестат?

N образца	Содержание в образце мышьяка, мкг/л	
	Реально	Определено в лаборатории
1	0,5	0,0
2	1,0	1,2
3	2,0	2,5
4	5,0	4,5

#### Вопросы для подготовки к зачету

1. Сущность биометрии как науки.
2. Вариационные ряды: типы, показатели.
3. Альтернативные таблицы.
4. Графическое изображение вариационного ряда.
5. Понятие о нормальном распределении.
6. Способы вычисления  $M_{ср}$ .
7. Основные характеристики (показатели) вариационного ряда.
8. Понятие о нормальном распределении.
9. Свойства кривой нормального распределения.
10. Смысл показателей: коэффициент вариации и квадратичное отклонение.
11. Как оценить репрезентативность выборки.
12. Генеральная и статистическая совокупности.
13. Косость и крутость кривой.
14. Составление корреляционной таблицы.
15. Понятие о коэффициенте корреляции и корреляционном отношении.
16. Достоверность  $M_{ср}$  и различия между средними двух рядов.
17. Корреляционные уравнения.
18. Кривые распределения и их уравнения.

### 8 Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу	
	Миним. баллов	Макс. баллов
Текущий контроль:	26	70
- <i>опрос</i>	5 баллов	10 баллов
- <i>участие в дискуссии на семинаре</i>	5 баллов	10 баллов
- <i>решение задач</i>	10 баллов	15 баллов
- <i>тесты</i>	1 балл	5 баллов
Промежуточная аттестация (зачет)	5 баллов	30 баллов
<b>Итого за семестр (дисциплину)</b> <i>зачёт/зачёт с оценкой/экзамен</i>	52	100

### **9.1 Основная литература**

1. Гмурман, Владимир Ефимович. Теория вероятностей и математическая статистика: Учеб. пособие для студ. вузов/В.Е.Гмурман. -12-е изд.-М.:Юрайт, 2014.-479 с.
2. Гмурман, Владимир Ефимович. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб. пособие для студ. вузов/В.Е.Гмурман.-11-е изд., перераб. и доп.-М.:Юрайт, 2014.-404 с.
3. Зайцев Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. М., 2009. 352 с.
4. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск, 2003. 155 с.

### **9.2 Дополнительная литература**

1. Лакин Г.Ф. Биометрия, М, Высшая школа, 1990, 352 с.
2. Бейли Н. Математика в биологии и медицине. М., 1970.
3. Глотов Н.В., Животовский Л.А., Хованов Н.В., Хромов-Борисов Н.Н. Биометрия. Л., 1982.
4. Кентбаева Б.А. Методология научных исследований [Электронный ресурс]: учебник / Б.А. Кентбаева. — Электрон. текстовые данные. — Алматы: Нур-Принт, 2014. — 209 с. — 978-601-241-535-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69140.html>

### **9.4 Программное обеспечение**

1. Система технической поддержки и обработки заявок <http://help.sakhgu.net>.
2. Программный комплекс «Электронные журналы», используемый для учета и анализа успеваемости обучающихся;
3. «Антиплагиат. ВУЗ» Лицензионный договор №194 от 22.03.2018 года;
4. Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880);
5. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880);
6. KasperskyAnti-Virus (лицензия 2022-000451-54518460), срок пользования с 2017-02-22 по 2019-02-24;
7. АBBYYFineReader 11 Professional Edition (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
8. Справочно-правовая система "Консультант Плюс", сетевая студенческая версия версия «проф».

### **9.5 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий**

1. Система независимого компьютерного тестирования в сфере образования <http://i-exam.ru/>
1. Сайт научной электронной библиотеки eLIBRARY <http://elibrary.ru>
2. Сайт университетской библиотеки ONLINE <http://www.biblioclub.ru/>
3. Сайт российской государственной библиотеки <http://www.rsl.ru/>
4. Сайт электронно-библиотечной системы IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
5. Сайт информационной справочной системы Polpred.com [http:// polpred.com/](http://polpred.com/)
6. Сайт национальной электронной библиотеки <https://нэб.рф>
7. Сайт электронного издательства ЮРАЙТ <https://www.biblio-online.ru>
8. Применение статистики в статьях и диссертациях <https://www.mediasphera.ru/journals/mjmp/99/4/r4-99-1.htm>
9. Биометрика <http://www.biometrica.tomsk.ru/>

## **10 Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

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

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;

- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;

- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;

- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

## **11 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

1. Учебники и учебные пособия, словари, имеющиеся в фондах библиотеки.

2. Доступ к Интернет-ресурсам.

3. Электронные и Интернет-учебники.

4. Доска ученическая.

5. Мел.

Материально-техническое обеспечение включает в себя также специально оборудованные кабинеты и аудитории: компьютерные классы, аудитории, оборудованные мультимедийными средствами обучения.

**Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине «Биометрия»**

**Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки и самопроверки**

1. Предмет и задачи биометрии
2. Генеральная совокупность и выборка
3. Типы вариации переменных
4. Шкалы оценки признаков – номинальная, порядковая, интервальная - отличительные особенности
5. Алгоритм построения выборочного распределения и графические способы его изображения
6. Показатели средней тенденции выборки
7. Показатели вариации выборки
8. Биномиальное распределение: отличительные особенности
9. Нормальное распределение: отличительные особенности
10. Доверительная вероятность, доверительный интервал, уровень значимости
11. Ошибка репрезентативности среднего арифметического
12. Доверительный интервал для средней арифметической генеральной совокупности
13. Сущность нулевой и альтернативной гипотез
14. Типы статистических ошибок и мощность статистического критерия
15. Оценка достоверности различий между выборочными средними
16. Альтернативная вариация, вычисление средней арифметической при альтернативной вариации?
17. Дисперсия и среднее квадратическое отклонение при альтернативной вариации
18. Непараметрические критерии оценки репрезентативности выборки
19. Непараметрические критерии оценки однородности выборок
20. Критерий хи-квадрат
21. Понятие корреляция, типы корреляций
22. Способы построения корреляционной решетки
23. Типы распределения частот в корреляционных решетках
24. Коэффициент корреляции и детерминации
25. Способы оценки достоверности коэффициента корреляции
26. Доверительный интервал коэффициента корреляции генеральной совокупности
27. Частная и множественная корреляция?
28. Оценка корреляции между качественными признаками
29. Оценка корреляции при альтернативной вариации признаков
30. Коэффициент ранговой корреляции Спирмена
31. Понятие регрессия, типы регрессии
32. Эмпирические линии регрессии
33. Выравнивание эмпирической линии регрессии
34. Способы определения уравнения регрессии
35. Построение теоретической линии регрессии
36. Коэффициенты регрессии
37. Достоверность коэффициентов регрессии
38. Доверительный интервал коэффициентов регрессии
39. Связь между регрессией и корреляцией

40. Криволинейная регрессия, её типы
41. Сущность и задачи дисперсионного анализа
42. Структура общей вариации признака при учете одного фактора изменчивости
43. Структура общей вариации признака при учете двух факторов изменчивости
44. Градации фактора, типы градаций
45. Схемы дисперсионного анализа
46. Основные ограничения при проведении дисперсионного анализа
47. Нулевая и альтернативная гипотезы при проведении дисперсионного анализа
48. Общие этапы дисперсионного анализа
49. Типы варьирования переменного в однофакторном дисперсионном комплексе
50. Вычисление средних квадратов и их смысл
51. Эмпирическое и теоретическое значения критерия Фишера
52. Доли влияния фактора и случайной вариации в однофакторном дисперсионном комплексе
53. Наименьшая существенная разность средних в однофакторном дисперсионном комплексе
54. Сравнение средних по градациям фактора
55. Типы варьирования переменного в двухфакторном дисперсионном комплексе
56. Критерии Фишера в двухфакторном дисперсионном комплексе
57. Вычисление наименьших существенных разностей для различных групповых средних в двухфакторном дисперсионном комплексе
58. Структура иерархического дисперсионного комплекса
59. Типы варьирования переменного в иерархическом дисперсионном комплексе?
60. Критерии Фишера при проведении двухфакторного иерархического дисперсионного анализа

### **Контрольные работы**

#### **«Статистический анализ выборки»**

Измеряли длину листовой пластинки (мм) у вишни обыкновенной сорта «Владимирская»:

58	57	64	61	56	65	63	58	63
60	59	61	54	58	66	67	63	63
61	60	58	57	65	61	60	68	64
63	56	59	64	61	64	57	60	63
58	52	60	59	57	61	54	58	64
62	59	60	63	60	60	64	59	63
63	59	62	63	61	65	61	64	57
59	54	64	63	57	59	59	58	63
62	63	62	62	60	62	57	56	60
63	57	63	61	59	61	59	60	

1) Составьте вариационный ряд.

2) Постройте гистограмму и полигон распределения.

3) Вычислите следующие статистические параметры: среднюю арифметическую, моду, медиану, дисперсию, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, ошибку средней.

4) Определите доверительный интервал для средней генеральной совокупности на 5 и 1% уровнях значимости.

5) Определите, соответствует ли эмпирическое распределение нормальному закону?

6) Проверьте гипотезу о независимости вариант выборки любым из известных вам методов

### «Корреляционно-регрессионный анализ»

У 60 плодов яблони сорт Антоновка обыкновенная были измерены (мм) диаметр плода «x» и диаметр сердечка «y»:

x 70 65 66 65 71 68 64 57 66 65 67 62 67 62 63 57 64 66 69 58  
y 40 40 40 40 40 42 39 38 41 43 39 45 43 38 40 40 41 45 43 37

x 63 67 67 67 65 65 67 70 65 71 69 64 64 66 69 72 66 66 67 66  
y 45 38 39 37 42 38 38 38 38 40 39 43 43 42 40 41 47 47 40 40

x 76 68 71 71 67 66 69 64 69 71 64 71 66 68 68 66 65 66 67 66  
y 41 40 41 34 38 44 47 37 42 40 40 42 39 45 36 40 40 40 40 37

- 1) Постройте корреляционную решетку распределения этих признаков;
- 2) Вычислите коэффициент корреляции;
- 3) Оцените достоверность коэффициента корреляции;
- 4) Определите доверительный интервал коэффициента корреляции на 5% и 1% уровнях значимости;
- 5) Вычислите корреляционные отношения
- 6) Оцените степень нелинейности связи
- 7) Постройте эмпирические линии регрессии
- 8) Составьте уравнение регрессии «y» по «x»;
- 9) Постройте теоретическую линии регрессии «y» по «x»;
- 10) Вычислите коэффициенты регрессии

### «Дисперсионный анализ»

Изучали высоту однолетних сеянцев (см) алычи, происходивших от 3-х материнских сортов и 15 отцовских:

Материнская форма	Отцовская форма	Высота сеянца			
		1	2	3	4
А	1	92,5	93,5	95,0	89,5
	2	93,0	98,0	95,0	92,5
	3	94,0	91,0	93,0	92,0
	4	89,0	89,0	88,0	91,0
	5	93,0	91,0	94,0	90,0
В	6	91,5	95,0	91,0	91,0
	7	92,0	95,5	95,5	92,5
	8	95,5	90,5	94,5	92,5
	9	88,5	91,0	91,5	96,5
	10	93,5	94,0	91,0	93,0

С	11	96,0	95,0	89,0	95,0
	12	94,0	96,0	93,5	97,0
	13	94,5	100,0	95,0	96,0
	14	92,5	93,0	93,0	92,5
	15	91,0	94,0	99,0	94,5

Влияет ли материнская и отцовская родительские формы на изменчивость высоты сеянцев алычи?

### Тест 1. СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ВЫБОРКИ

№ пп	Вопрос	Варианты ответов
1	Существуют следующие шкалы оценки переменных	а) количественная, качественная
		б) дискретная, непрерывная
		в) номинальная, порядковая, интервальная
2	Характерными особенностями номинальной шкалы являются	а) правило ранжирования модальностей отсутствует, интервал между модальностями не определен
		б) правило ранжирования модальностей имеется, интервал между модальностями не определен
		в) правило ранжирования модальностей отсутствует, интервал между модальностями определен
3	Характерными особенностями порядковой шкалы являются	а) отсутствие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами не определен
		б) наличие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами определен
		в) наличие правила ранжирования состояний переменного; интервал между рангами не определен
4	Характерными особенностями интервальной шкалы являются	а) наличие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного определен
		б) наличие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного не определен
		в) отсутствие правила ранжирования состояний переменного, интервал между состояниями переменного определен
5	Величина межклассового интервала зависит от	а) объема выборки и размаха изменчивости
		б) числа классов и объема выборки
		в) числа классов и размаха изменчивости
6	Медиана это	а) среднее значение варианты в выборке
		б) значение центральной варианты в ранжированной выборке
		в) наиболее часто встречающееся значение варианты в выборке
7	Средняя арифметическая вычисляется для	а) для любых переменных
		б) для порядковых и интервальных переменных
		в) только для интервальных переменных
8	Основными статистическими показателями являются	а) среднее арифметическое, коэффициент вариации, размах изменчивости
		б) объем выборки, среднее квадратическое отклонение, дисперсия
		в) объем выборки, среднее арифметическое, дисперсия
9	Распределение это	а) совокупность значений вариант
		б) ранжированная совокупность значений вероятностей



		в) совокупность значений вариант и соответствующих им вероятностей
10	Теоретической основой любого распределения является	а) распределение Пуассона
		б) нормальное распределение
		в) биномиальное распределение
11	В биологии чаще всего встречается	а) распределение Пуассона
		б) нормальное распределение
		в) биномиальное распределение
12	Что такое ошибка среднего арифметического	а) дисперсия выборочных средних вокруг генерального среднего
		б) среднее квадратическое отклонение выборочных средних вокруг генерального среднего
		в) размах изменчивости выборочных средних вокруг генерального среднего
13	Ошибка среднего арифметического	а) прямо пропорциональна объему выборки и обратно пропорциональна среднему квадратическому отклонению
		б) прямо пропорциональна среднему квадратическому отклонению и обратно пропорциональна объему выборки
		в) прямо пропорциональна объему выборки и обратно пропорциональна среднему арифметическому
14	Доверительный интервал среднего арифметического зависит от	а) от ошибки среднего арифметического
		б) от значения критерия Стьюдента
		в) от ошибки среднего арифметического и от значения критерия Стьюдента
15	Для того чтобы определить объем выборки необходимо задать	а) значение критерия Стьюдента, желаемую точность, среднее квадратическое отклонение
		б) среднее арифметическое, желаемую точность, среднее квадратическое отклонение
		в) значение критерия Стьюдента, желаемую точность, среднее арифметическое
16	Согласно нулевой гипотезе	а) достоверные различия между параметрами выборки имеются
		б) достоверные различия между параметрами выборки отсутствуют
		в) различия между параметрами выборки неизвестны
17	Сумма разностей между отдельными вариантами и средней арифметической равна	а) нулю
		б) положительному числу
		в) отрицательному числу
18	Средняя арифметическая вычисляется только для	а) номинальных признаков
		б) интервальных признаков
		в) порядковых признаков
19	Среднее квадратическое отклонение	а) может быть как положительным, так и отрицательным числом
		б) может быть только положительным числом
		в) может быть только отрицательным числом
20	Различия между параметрами генеральных	а) всегда не достоверны
		б) всегда достоверны
		в) в одних случаях достоверны, в других - недостоверны

	совокупностей	
21	Различия между параметрами выборок	а) всегда не достоверны
		б) всегда достоверны
		в) в одних случаях достоверны, в других - недостоверны
22	Альтернативная вариация это	а) вариация качественных признаков
		б) когда совокупность состоит только из 2-х групп: одной, имеющей данное проявление признака, другой – не имеющей
		в) вариация признаков, выраженных в процентах
23	При альтернативной вариации количество средних арифметических в выборке равно	а) одному
		б) двум
		в) не определено
24	Дисперсия при альтернативной вариации это	а) сумма квадратов отклонений отдельных вариант от средней арифметической
		б) произведение долей обоих классов в совокупности
		в) корень квадратный из произведения долей обоих классов совокупности
25	Максимальное значение дисперсии при альтернативной вариации равно	а) 1,00
		б) 0,50
		в) 0,25
26	Обычными методами доверительный интервал для доли вычисляется если	а) доля больше 0,25, но меньше 0,75
		б) доля меньше 0,25
		в) доля больше 0,75
27	Серией называют последовательность записанных подряд	а) только нескольких одинаковых знаков «+»
		б) только нескольких одинаковых знаков «-»
		в) нескольких одинаковых знаков «+» или «-», включая одиночные знаки
28	Если нулевая гипотеза верна, то количество серий должно быть	а) достаточно большим
		б) достаточно малым
		в) не зависит от количества серий
29	Однородность двух выборок означает, что	а) они выбраны из одной генеральной совокупности
		б) они выбраны из разных генеральных совокупностей
		в) в пределах этих выборок вариация мала
30	Условием использования критерия множественных сравнений Вилкоксона является	а) объем сравниваемых выборок должен быть одинаковым
		б) число сравниваемых выборок должно равно 2
		в) число сравниваемых выборок должно быть меньше 5

Количество правильных ответов	Балл
0-15	0
16-18	1
19-21	2

22-24	3
25-27	4
28-30	5

## Тест 2. КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ

№ п.п.	Вопрос	Варианты ответов
1	Какую связь измеряет коэффициент корреляции	а) криволинейную
		б) прямолинейную
		в) криволинейную и прямолинейную
2	Положительная корреляция означает, что	а) с увеличением одного признака, другой увеличивается
		б) с увеличением одного признака, другой уменьшается
		в) с увеличением одного признака, другой не изменяется
3	Мерой прямолинейной связи между двумя признаками является	а) среднее произведение нормированных отклонений двух признаков
		б) сумма нормированных отклонений двух признаков
		в) разность нормированных отклонений двух признаков
4	Нулевая гипотеза при корреляционном анализе состоит в	а) существовании сильной связи между признаками
		б) отсутствии связи между признаками
		в) в существовании слабой связи между признаками
5	Коэффициент корреляции нормирован в пределах	а) от 0 до 1
		б) от -1 до +1
		в) не нормирован
6	Можно ли по корреляционной решетке установить степень связи между переменными	а) нет, нельзя
		б) в некоторых случаях можно
		в) можно
7	Коэффициент детерминации это	а) квадрат коэффициента корреляции
		б) корень квадратный из коэффициента корреляции
		в) абсолютная величина коэффициента корреляции
8	Коэффициент детерминации показывает	а) степень связи между признаками
		б) долю вариации, обусловленную связью между признаками
		в) форму связи между признаками
9	Почему проводят «z» преобразование коэффициента корреляции?	а) потому, что величина «z» распределена нормально
		б) потому, что величина «z» точнее отражает связь между признаками
		в) потому, что величина «z» имеет меньшую ошибку
10	Каким способом определяют доверительный интервал коэффициента корреляции?	а) обычным методом: произведением ошибки на коэффициент Стьюдента
		б) вначале определяют интервал для «z», а затем переводят его в «г»
		в) доверительный интервал определить нельзя
11	Можно ли из величины коэффициента корреляции делать выводы о причинно-следственных связях между признаками?	а) нет нельзя
		б) можно
		в) в некоторых случаях можно
12	Частная корреляция это	а) оценка связи между несколькими признаками
		б) оценка связи между двумя признаками, исключив при этом влияние третьего признака
		в) оценка связи между двумя признаками, учитывая при этом влияние третьего признака
13	Какую связь измеряет корреляционное отношение	а) прямолинейную
		б) криволинейную
		в) прямолинейную и криволинейную
14	Если $\eta_{y/x} \approx \eta_{x/y}$ , что это означает?	а) что связь прямолинейная
		б) что связь криволинейная
		в) что связь не достоверна
15	В каких пределах варьирует корреляционное отношение	а) от -1 до +1
		б) от 0 до +1
		в) от 0 до $\infty$
16	Какой критерий используется для оценки	а) критерий Стьюдента
		б) критерий хи-квадрат

	достоверности корреляционного отношения?	в) критерий Фишера
17	К критериям нелинейности связи относится:	а) критерий Стьюдента б) критерий Пирсона в) критерий Фишера
18	Достоверность коэффициента корреляции Чупрова оценивается по	а) специальной таблице б) величине значения «хи-квадрат» в) величине коэффициента Стьюдента
19	Коэффициент корреляции Спирмена вычисляется для признаков, оцененных в	а) номинальной шкале б) интервальной шкале в) порядковой и интервальной шкалах
20	Прямолинейная регрессия означает, что	а) одинаковым приращениям одного признака соответствуют одинаковые приращения другого признака б) одинаковым приращениям одного признака соответствуют разные приращения другого признака в) разным приращениям одного признака соответствуют разные приращения другого признака
21	Криволинейная регрессия означает, что	а) одинаковым приращениям одного признака соответствуют одинаковые приращения другого признака б) одинаковым приращениям одного признака соответствуют разные приращения другого признака в) разным приращениям одного признака соответствуют разные приращения другого признака
22	Сколько коэффициентов регрессии вычисляют для двух переменных	а) один б) два в) в одних случаях – один, в других – два
23	Нулевая гипотеза при оценке регрессии состоит в том, что	а) признаки независимы друг от друга б) признаки зависимы друг от друга в) признаки зависимы друг от друга при определенных условиях
24	Чтобы составить уравнение регрессии нужно знать	а) средние арифметические по признакам «х» и «у» и частоты классов б) число классов и середины классов по признакам «х» и «у» в) средние квадратические отклонения и середины классов по признакам «х» и «у»
25	Для выравнивания эмпирических линий регрессии используют метод	а) наименьших средних квадратов б) скользящего среднего в) скользящего среднего квадратического
26	Коэффициент регрессии это	а) тангенс угла между линией регрессии и осью абсцисс б) синус угла между линией регрессии и осью абсцисс в) косинус угла между линией регрессии и осью ординат
27	При отсутствии регрессии линия регрессии «у» по «х» должна идти	а) вертикально по отношению к оси абсцисс б) горизонтально по отношению к оси абсцисс в) под углом $45^\circ$ по отношению к оси абсцисс
28	Если бы на графике нанесли две линии теоретической регрессии «х» по «у», и «у» по «х», то эти две линии регрессии пересеклись бы	а) ниже точки средних значений обоих признаков б) выше точки средних значений обоих признаков в) в точке средних значений обоих признаков
29	При отсутствии корреляции теоретические линии регрессии пересекутся	а) под прямым углом друг к другу б) полностью совпадут в) не пересекутся, то есть будут параллельны
30	Параболические кривые регрессии второго порядка отличаются тем, что	а) наблюдается снижение кривой до минимума, а затем её возрастание б) наблюдается монотонный подъем кривой в) наблюдается монотонное снижение кривой

Количество правильных ответов:

0	-	15	<b>0 баллов</b>
16	-	18	<b>1 балл</b>
19	-	21	<b>2 балла</b>
22	-	24	<b>3 балла</b>
25	-	27	<b>4 балла</b>
28	-	30	<b>5 баллов</b>

### Тест 3. ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ

№ п.п.	Вопрос	Варианты ответов
1	Ограничением для проведения дисперсионного анализа по числу градаций фактора является	а) число градаций по фактору должно быть не менее четырех
		б) число градаций по фактору должно быть не менее трех
		в) число градаций по фактору должно быть не менее двух
2	Ограничением для проведения дисперсионного анализа по числу наблюдений является	а) число наблюдений по градациям фактора должно быть не менее трех
		б) число наблюдений по градациям фактора должно быть не менее двух
		в) число наблюдений по градациям фактора должно быть не менее одного
3	Нулевая гипотеза во всех схемах дисперсионного анализа состоит в том, что	а) вся вариация признака не является случайной и зависит от влияния тех или иных факторов
		б) вся вариация признака является только случайной и не зависит от влияния тех или иных факторов
		в) часть вариации признака является случайной, а часть зависит от влияния тех или иных факторов
4	Неравномерным называют дисперсионный комплекс, в котором	а) число наблюдений по всем градациям фактора одинаковое
		б) общее число наблюдений нечетное
		в) число наблюдений по градациям фактора разное
5	Сколько типов варьирования вариант различают в в однофакторном дисперсионном комплексе	а) 3 типа
		б) 2 типа
		в) 4 типа
6	Сколько сумм квадратов отклонений вычисляют при проведении однофакторного дисперсионного анализа	а) 2 суммы
		б) 3 суммы
		в) 4 суммы
7	Сколько средних квадратов вычисляют при проведении однофакторного дисперсионного анализа	а) 2 средних квадрата
		б) 4 средних квадрата
		в) 3 средних квадрата
8	В однофакторном дисперсионном анализе остаточный средний квадрат характеризует варьирование	а) отдельных наблюдений вокруг среднего по комплексу
		б) средних по градациям факторов вокруг среднего по комплексу
		в) отдельных наблюдений вокруг средних по градациям фактора
9	Средние квадраты вычисляются как частные от деления соответствующих сумм квадратов отклонений на	а) числа степеней свободы
		б) объем комплекса
		в) среднее число наблюдений по градациям фактора
10	Сколько эмпирических значений критерия Фишера вычисляют при проведении однофакторного дисперсионного анализа	а) 2 значения критерия Фишера
		б) 1 значение критерия Фишера
		в) 3 значения критерия Фишера
11	Нулевая гипотеза отбрасывается, если	а) эмпирическое значение критерия меньше стандартного
		б) эмпирическое значение приблизительно равно стандартному
		в) эмпирическое значение больше стандартного

12	С какой целью вычисляют дисперсии при проведении дисперсионного анализа	а) для оценки достоверности влияния факторов
		б) для вычисления долей влияния факторов
		в) для вычисления НСР
13	В однофакторном дисперсионном комплексе ошибка средних по градациям фактора	а) прямо пропорциональна среднему числу наблюдений по градациям фактора
		б) обратно пропорциональна среднему числу наблюдений по градациям фактора
		в) обратно пропорциональна среднему квадрату случайных отклонений
14	Наименьшую существенную разность сравнивают со	а) средними по градациям фактора
		б) средней по комплексу
		в) разностями между средними по градациям фактора
15	Сколько типов различных сумм вычисляют в двухфакторном дисперсионном комплексе	а) 3
		б) 4
		в) 5
16	Сколько типов групповых средних вычисляют в двухфакторном дисперсионном комплексе	а) 4
		б) 3
		в) 2
17	Сколько типов варьирования переменных различают при проведении двухфакторного дисперсионного анализа	а) 3
		б) 4
		в) 5
18	Сколько типов сумм квадратов отклонений вычисляют при проведении двухфакторного дисперсионного анализа	а) 4
		б) 5
		в) 6
19	Сколько эмпирических значений критерия Фишера вычисляют при проведении двухфакторного дисперсионного анализа	а) 2
		б) 3
		в) 4
20	Каково максимальное количество разных величин НСР вычисляется при проведении двухфакторного дисперсионного анализа	а) 2
		б) 3
		в) 4
21	Если доказана достоверность взаимодействия факторов, то	а) групповые средние по градациям факторов сильно варьируют
		б) групповые средние по сочетанию градаций факторов сильно варьируют
		в) групповые средние по сочетанию градаций факторов мало варьируют
22	Если эмпирическое значение критерия Фишера больше $F_{05}$ , но меньше $F_{01}$	а) влияние фактора доказано
		б) влияние фактора не доказано
		в) необходимо продолжить исследование
23	Сколько типов варьирования переменных различают в двухфакторном иерархическом дисперсионном комплексе	а) 4
		б) 3
		в) 2
24	Можно ли в иерархических комплексах оценить взаимодействие факторов	а) да
		б) иногда, возможно
		в) нет
25	Сколько типов сумм квадратов отклонений вычисляют при проведении двухфакторного иерархического анализа	а) 3
		б) 4
		в) 5
26	Сколько типов средних квадратов вычисляют при проведении двухфакторного иерархического анализа	а) 3
		б) 4
		в) 5
27	Сколько эмпирических значений критерия Фишера вычисляют при проведении двухфакторного иерархического анализа	а) 2
		б) 3
		в) 4

28	Что представляет собой знаменатель в формуле вычисления эмпирического значения критерия Фишера по первому фактору при проведении двухфакторного иерархического анализа	а) средний квадрат случайных отклонений
		б) средний квадрат по второму фактору
		в) средний квадрат общей вариации
29	Как определить среднее число градаций второго фактора, приходящихся на одну градацию первого фактора	а) разделить общее число градаций второго фактора на среднее число наблюдений по градациям первого фактора
		б) разделить общее число градаций второго фактора на число градаций первого фактора
		в) разделить общее число градаций второго фактора на объем комплекса
30	Сколько типов сумм наблюдений вычисляются в двухфакторном иерархическом комплексе?	а) 5
		б) 4
		в) 3

Количество правильных ответов:

0	-	15	<b>0 баллов</b>
16	-	18	<b>1 балл</b>
19	-	21	<b>2 балла</b>
22	-	24	<b>3 балла</b>
25	-	27	<b>4 балла</b>
28	-	30	<b>5 баллов</b>

### Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины «Биометрия»

Методические указания по работе с теоретическим материалом (конспектом лекций):

Для работы с теоретическим материалом студентам необходимо:

- просмотреть конспект сразу после занятий;
- отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания;
- попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу;
- составьте пресс-релиз об этом мероприятии.

В начале очередного занятия необходимо сформулировать цель, поставить задачу, указать возможные варианты и методы работы, предостеречь от наиболее часто встречаемых ошибок при ее реализации. Затем каждый студент решает задачу на своем конкретном материале.

Параллельно преподаватель, контролирует ход выполнения работы и путем беседы с каждым студентом проверяет уровень и качество усвоения предшествующего материала.

Для работы с конспектом лекций студентам необходимо:

- просмотреть конспект сразу после занятий;
- отметить материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания;
- попытаться найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу;
- каждую неделю отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам.

Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Методические указания по подготовке к практическими лабораторным занятиям.

Для самостоятельной работы при подготовке к практическим и лабораторным занятиям студентам необходимо:

- на первом занятии получить у преподавателя задания по курсу, планы подготовки к практическим занятиям. Обзавестись всем необходимым методическим обеспечением;
- перед практическим занятием изучить теорию вопроса, а также ознакомиться с практическими работками по тематике.

Методические указания по подготовке к собеседованию

В начале каждого практического занятия проводится собеседование с обучающимися, с целью выяснения их знаний по заранее определенным темам изучаемого курса.

При подготовке к опросу студентам рекомендуется самостоятельно проработать материалы конспекта лекций, основную и дополнительную литературу, рекомендованную для изучения в данном разделе дисциплины, ознакомиться со справочными материалами. Рекомендуется при подготовке к опросу составлять план-схему ответа по каждому вопросу, выписывать основные термины и понятия в персональный глоссарий

Методические указания по подготовке реферата

Основной формой самостоятельной подготовки студента является подготовка реферата. Темы рефератов указаны в рабочей программе. Они являются примерными,



поэтому по согласованию с преподавателем студент может ее перефразировать, изменить или предложить свою тему. При подготовке реферата студенту необходимо решить следующие задачи:

- обосновать актуальность освещаемой темы;
- ознакомиться с основной литературой по теме и сделать её критический анализ;
- собрать необходимый материал;
- провести тщательную систематизацию и анализ собранных данных;
- сделать собственные выводы, изложив свою точку зрения по дискуссионным вопросам темы.

Работа оформляется в соответствии с требованиями ГОСТа, выполняется на бумаге формата А4, шрифт – 14 Times New Roman, межстрочный интервал – полуторный, границы полей: верхнее и нижнее – 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм. Оптимальный объём реферата – 15-20 страниц.

Для контроля процесса усвоения знаний студентами используется текущий и итоговый контроль.

По результатам текущего контроля студентов производится аттестация, допуск к экзамену. Итоговый контроль осуществляется в форме письменного опроса на экзамене.

Методические указания по работе с литературой.

Работу с литературой целесообразно начать с изучения общих работ по теме, а также учебников и учебных пособий. Далее рекомендуется перейти к анализу монографий и статей, рассматривающих отдельные аспекты проблем, изучаемых в рамках курса, а также официальных материалов и неопубликованных документов (научно-исследовательские работы, диссертации), в которых могут содержаться основные вопросы изучаемой проблемы.

Работу с источниками надо начинать с ознакомительного чтения, т.е. просмотреть текст, выделяя его структурные единицы. При ознакомительном чтении закладками отмечаются те страницы, которые требуют более внимательного изучения.

В зависимости от результатов ознакомительного чтения выбирается дальнейший способ работы с источником. Если для разрешения поставленной задачи требуется изучение некоторых фрагментов текста, то используется метод выборочного чтения. Если в книге нет подробного оглавления, следует обратить внимание ученика на предметные и именные указатели.

Избранные фрагменты или весь текст (если он целиком имеет отношение к теме) требуют вдумчивого, неторопливого чтения с «мысленной проработкой» материала. Такое чтение предполагает выделение: 1) главного в тексте; 2) основных аргументов; 3) выводов. Особое внимание следует обратить на то, вытекает тезис из аргументов или нет.

Необходимо также проанализировать, какие из утверждений автора носят проблематичный, гипотетический характер и уловить скрытые вопросы.

Понятно, что умение таким образом работать с текстом приходит далеко не сразу. Наилучший способ научиться выделять главное в тексте, улавливать проблематичный характер утверждений, давать оценку авторской позиции – это сравнительное чтение, в ходе которого студент знакомится с различными мнениями по одному и тому же вопросу, сравнивает весомость и доказательность аргументов сторон и делает вывод о наибольшей убедительности той или иной позиции.

Если в литературе встречаются разные точки зрения по тому или иному вопросу из-за сложности прошедших событий и правовых явлений, нельзя их отвергать, не разобравшись. При наличии расхождений между авторами необходимо найти рациональное зерно у каждого из них, что позволит глубже усвоить предмет изучения и более критично оценивать изучаемые вопросы. Знакомясь с особыми позициями авторов, нужно определять их схожие суждения, аргументы, выводы, а затем сравнивать их между собой и применять из них ту, которая более убедительна.

Следующим этапом работы с литературными источниками является создание конспектов, фиксирующих основные тезисы и аргументы. Можно делать записи на отдельных листах, которые потом легко систематизировать по отдельным темам изучаемого курса. Другой способ – это ведение тематических тетрадей-конспектов по одной какой-либо теме. Большие специальные работы монографического характера целесообразно конспектировать в отдельных тетрадях. Здесь важно вспомнить, что конспекты пишутся на одной стороне листа, с полями и достаточным для исправления и ремарок межстрочным расстоянием (эти правила соблюдаются для удобства редактирования). Если в конспектах приводятся цитаты, то непременно должно быть дано указание на источник (автор, название, выходные данные, № страницы). Впоследствии эта информация может быть использована при написании текста реферата или другого задания.

Таким образом, при работе с источниками и литературой важно уметь:

- сопоставлять, сравнивать, классифицировать, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- обобщать полученную информацию, оценивать прослушанное и прочитанное;
- фиксировать основное содержание сообщений; формулировать, устно и письменно, основную идею сообщения; составлять план, формулировать тезисы;
- готовить и презентовать развернутые сообщения типа доклада;
- работать в разных режимах (индивидуально, в паре, в группе), взаимодействуя друг с другом;
- пользоваться реферативными и справочными материалами;
- контролировать свои действия и действия своих товарищей, объективно оценивать свои действия;
- обращаться за помощью, дополнительными разъяснениями к преподавателю, другим студентам.
- пользоваться лингвистической или контекстуальной догадкой, словарями различного характера, различного рода подсказками, опорами в тексте (ключевые слова, структура текста, предваряющая информация и др.);
- использовать при говорении и письме перифраз, синонимичные средства, слова-описания общих понятий, разъяснения, примеры, толкования, «словотворчество»;
- повторять или перефразировать реплику собеседника в подтверждении понимания его высказывания или вопроса;
- обратиться за помощью к собеседнику (уточнить вопрос, переспросить и др.);
- использовать мимику, жесты (вообще и в тех случаях, когда языковых средств не хватает для выражения тех или иных коммуникативных намерений).

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации.

При подготовке к промежуточной аттестации целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа на них;
- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).