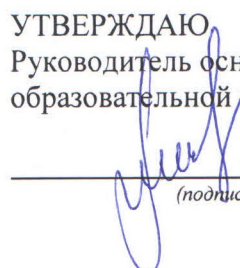


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САХАЛИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра экологии, биологии и природных ресурсов

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы


Репина М.А.
(подпись, расшифровка подписи)

"16" сентября 2024 г.

Рабочая программа дисциплины
Б1.В.ДВ.06.02 Обработка экспериментальных данных

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направления подготовки
19.03.01 «Биотехнология»

Профиль подготовки
«Аквабиотех»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения: очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

г. Южно-Сахалинск, 2024

Рабочая программа дисциплины «Базовые статистические методы в биотехнологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология»

Рабочую программу составил:
У.А. Андреева, ст. преподаватель кафедры
экологии, биологии и природных ресурсов

подпись

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры экологии, биологии и природных ресурсов протокол № 1 от «16» сентября 2024 г.

Заведующий кафедрой
к.б.н., доцент М.А. Репина

подпись

1 Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: Ознакомление со структурой и содержанием базовых статистических методов в биотехнологии, их основными задачами, наиболее важными понятиями, свойствами совокупности, а также с основными статистическими 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.ДВ.06.02 Обработка экспериментальных данных входит в вариативную часть.

Дисциплина осваивается в 7 семестре (очная обучения). Трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Для изучения дисциплины и освоения методов работы необходимы знания, умения и компетенции, полученные ранее при изучении дисциплин биологического цикла: «Биология», «Систематика живых организмов», «Экология», «Основы биотехнологии», «Микробиология». С другой стороны, она является и предшествующей, как для названных дисциплин, так и для «Пищевая биотехнология», «Промышленная биотехнология», «Методы контроля и сертификации биологической продукции», «Индустриальная биобезопасность для устойчивых экосистем».

3 Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УК-2	Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2.1 знать: правовые нормы базовых отраслей права УК-2.2 уметь: применять правовые средства УК-2.3 владеть: навыками построение профессиональной траектории в пределах установленных государством дозволений и ограничений.
ПК-10	Владеть планированием эксперимента, обработки и представления полученных результатов	ПК-10.1. Знать методы научных исследований в сфере промышленного производства биотехнологической продукции и аквакультуры. ПК-10.2. Уметь обрабатывать и представлять полученные результаты ПК-10.3. Владеть навыками планирования эксперимента.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часов (лабораторные занятия – 30 часов, самостоятельная работа студентов- 38 часа). Контроль – зачет.

Очная форма обучения

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
Общая трудоемкость	7 семестр	72
Контактная работа:		
Лекции (Лек)	16	
Практические занятия (ПР)	не предусмотрено	
Лабораторные работы (Лаб)	7 семестр	32
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	7 семестр	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, зачет с оценкой)	7 семестр	зачет
Самостоятельная работа: - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала по теме); - подготовка к практическим занятиям, сбор материала для расчета; - подготовка к коллоквиумам; - подготовка к промежуточной аттестации.	7 семестр	20

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины «Б1.В.ДВ.06.02 Обработка экспериментальных данных»

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины/ те- мы	семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успевае- мости, промежу- точной аттестации
			контактная			Итого	
			Лекции	Лаб. занятия	Самостоя- тел ьная работа		
1.	Раздел 1 Биометрия как наука.	7	1	2	1	6	Устный опрос
2.	Раздел 2 Основные поня- тия биометрии и стати- стические методы	7	1	2	2	6	Устный опрос
3.	Раздел 3 Статистические таблицы и статистиче- ские ряды	7	1	2	2	8	Самостоятельная работа
4.	Раздел 4 Вариационные ряды	7	1	2	2	6	Самостоятельная работа
5.	Раздел 5 Техника по- строения вариационных рядов	7	1	2	2	8	Самостоятельная работа
6.	Раздел 6 Вычисление	7	1	4	2	6	Самостоятельная

	среднего арифметического						работа
7.	Раздел 7 Вычисление среднего арифметического способом сумм	7	2	4	2	6	Самостоятельная работа
8.	Раздел 8 Методы статистических величин	7	2	4	2	4	Самостоятельная работа
9.	Раздел 9 Вычисление показателей способом моментов	7	2	4	2	6	Самостоятельная работа
10.	Раздел 10 Корреляционные связи	7	2	4	2	6	Самостоятельная работа
11.	Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО)	7	2	2	1	4	(Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)
	Итого:	7	16	32	20	72	Зачет

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 и статистические методы

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
4	25	6	31
5	22	7	29
6	15	9	24
7	15	10	25
Итого	77	32	109

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 вариант 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 Вычисление среднего арифметического

$M_{ср}$ – средняя арифметическая вариационного ряда вычисляется 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 7 Вычисление среднего арифметического способом сумм

Для вычисления $M_{ср}$ 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 8 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 9 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.

Раздел 10 Корреляционные связи

Параметрические показатели связи, коэффициент ковариации, эмпирический коэффициент корреляции, оценка разности между коэффициентами корреляции, коэффициент детерминации.

4.4 Темы и планы лабораторных занятий

Лабораторное занятие 1 Тема «Биометрия как наука»

Вопросы для обсуждения:

1. Что изучает биометрия?
2. Специфика биометрии?

Лабораторное занятие 1 Тема «Основные понятия биометрии»

Вопросы для обсуждения:

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

Лабораторное занятие 3 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.

Указания по выполнению заданий:

Измерить длину и ширину листьев на разных растениях.

Задания:

13,6	12,9	12,3	9,9	12,7	11,7	10,8	10,4	10,9	10,2
14,7	10,4	11,6	11,7	12,1	10,9	12,1	9,2	10,7	11,5
13,1	10,9	12,0	11,1	13,5	11,2	13,5	10,1	14,0	10,0
11,6	12,4	11,9	11,4	12,8	11,4	10,9	12,7	13,8	13,2
11,9	10,8	11,0	12,6	10,0	10,3	12,7	11,7	12,1	13,8
12,2	11,9	11,6	10,6	11,1	10,7	12,3	11,5	11,2	11,5
12,7	10,5	11,2	11,9	9,7	13,0	9,6	12,5	11,6	9,0
11,5	12,3	12,8	12,6	12,8	12,5	12,8	11,4	12,5	12,3
14,5	12,3	12,6	11,7	12,2	12,3	11,6	12,0	13,5	12,5
11,6	11,9	12,0	11,4	14,7	11,3	13,2	14,3	13,2	14,2

Приведите примеры положений теории вероятности?

Задания:

№ п/п	X варианты	X2	Мср	Альфа	Альфа 2	Сигма	Ммср	С, %	t	p
1	5									
2	4									
3	5									
4	4									
5	3									
6	4									
7	3									
8	4.5									
9	7									
10	4.5									
11	8									
12	7.5									
13	5.5									
14	2.5									
15	3.5									
16	4									
17	3									
18	4									
19	4.5									
20	3.5									
21	3									
22	4									
23	3									
24	2									

25	6.5									
----	-----	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Лабораторное занятие 7 Тема «Вычисление среднего арифметического способом сумм»

Задания:

Вычислить среднее арифметическое способом сумм.

W	Частота	A	Первый ряд накопления ча- стот	Второй ряд накопления ча- стот
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

Лабораторное занятие 8 Тема «Вычисление показателей способом моментов»

Задания:

Вычислите показатели вариационного ряда способом моментов.

W	P	A	a	ap	a ²
0.32	3				
0.36	9				
0.40	17				
0.44	36	0,44			
0.48	19				
0.52	16				
0.56	9				
0.60	4				

Лабораторное занятие 9 Тема «Вычисление показателей способом моментов»

Задания:

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

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

Лабораторное занятие 10 Тема «Корреляционные связи»

Корреляционная связь – это согласованное изменение двух признаков, отражающее тот факт, что изменчивость одного признака находится в соответствии с изменчивостью другого.

Степень, сила или теснота корреляционной связи определяется по величине коэффициента корреляции. Сила связи не зависит от её направленности и определяется по абсолютному значению коэффициента корреляции.

Максимальное возможное абсолютное значение коэффициента корреляции $r_{xy} = 1$; минимальное $r_{xy} = 0$.

Рассмотрим общую классификация корреляционных связей: сильная, или тесная при коэффициенте корреляции $|r_{xy}| > 0,70$; 2 средняя при $0,50 < |r_{xy}| < 0,69$; умеренная при $0,30 < |r_{xy}| < 0,49$; слабая при $0,20 < |r_{xy}| < 0,29$; очень слабая при $|r_{xy}| < 0,19$.

4.5 Примерная тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовая работа не предусмотрена

5 Темы дисциплины «Б1.В.ДВ.06.02 Обработка экспериментальных данных» 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	Лабораторная работа 1. Самостоятельная работа	Развернутая беседа с обсуждением вопросов Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2.	Основные понятия биометрии	Лабораторная работа 1.	Развернутая беседа с обсуждением вопросов по основным понятиям Консультирование и проверка до-

		Самостоятельная работа	машних заданий посредством электронной почты
3.	Статистические таблицы и статистические ряды	Лабораторная работа 1. Самостоятельная работа	Составление статистических таблиц Составление статистических рядов Проверка домашних заданий (таблиц с измерениями) посредством электронной почты
4.	Вариационные ряды	Лабораторная работа 1. Самостоятельная работа	Практическая работа (Составление таблиц) Практическая работа (расчёты) Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
5.	Техника построения вариационных рядов	Лабораторная работа 1. Самостоятельная работа	Практическая работа (расчёты) Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
6.	Вычисление среднего арифметического	Лабораторная работа 1. Лабораторная работа 2. Самостоятельная работа	Практическая работа (расчёты) Практическая работа (расчёты) Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
7.	Вычисление среднего арифметического способом сумм	Лабораторная работа 1. Лабораторная работа 2. Самостоятельная работа	Практическая работа (расчёты) Практическая работа (расчёты) Консультирование и проверка домашних заданий
8.	Методы статистических величин	Лабораторная работа 1. Лабораторная работа 2. Самостоятельная работа	Практическая работа (расчёты) Практическая работа (расчёты) Консультирование и проверка домашних заданий
9.	Вычисление показателей способом моментов	Лабораторная работа 1. Лабораторная работа 2. Самостоятельная	Практическая работа (расчёты) Практическая работа (расчёты) Консультирование и проверка до-

		работа	машних заданий
10.	Корреляционные связи	Лабораторная работа 1.	Практическая работа (расчёты)
		Лабораторная работа 2.	Практическая работа (расчёты)
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий

7 Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Б1.В.ДВ.06.01 Базовые статистические методы в биотехнологии»

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 ± 1 ;
 В) от 0 до 10;
4. Ряд суммирования это:
 А) сумма всех вариант;
 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 вариантой;
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) двугорбная симметричная кривая;
Б) односторонняя симметричная кривая;
В) гипербола;

8. Какова размерность σ :

- А) в процентах;
Б) в единицах измерения;
В) в условных единицах.

Задача № 1

Задания для самостоятельного выполнения

Вычисление показателей взвешенного вариационного ряда объемного веса древесины ели при влажности 10% г/см³

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?

№ 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 (<i>зачет</i>)	5 баллов	30 баллов
Итого за семестр (дисциплину) зачёт/зачёт с оценкой/экзамен	52	100

9 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1 Основная литература

1. Стефанов, В. Е. Биоинформатика : учебник для вузов / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 252 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00860-9. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536764> (дата обращения: 25.10.2024).

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>.

9.3 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. Kaspersky Anti-Virus (лицензия 2022-000451-54518460), срок пользования с 2017-02-22 по 2019-02-24.
7. ABBYYFineReader 11 Professional Edition (лицензия AF11-2S1P01-102/AD).
8. Справочно-правовая система "Консультант Плюс", сетевая студенческая версия версия «проф».

9.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

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

пьютера 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 слабослы-

шащих;

- 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.

