

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ХИМИИ И БИОЛОГИИ
КАФЕДРА БИОЛОГИИ, ГЕОЭКОЛОГИИ И МОЛЕКУЛЯРНО – ГЕНЕТИЧЕСКИХ
ОСНОВ ЖИВЫХ СИСТЕМ**

СОГЛАСОВАНО

**Руководитель образовательной
программы** _____ **А.Ю. Паритов**
« ____ » _____ 2024 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института
_____ **Р.Ч. Бажева**
« ____ » _____ 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Биологическая статистика»**

Направление подготовки
06.03.01.Биология
(код и наименование направления подготовки)

Профиль подготовки
Биология клетки, Биоэкология
(наименование профиля подготовки)

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная, очно-заочная

Нальчик, 2024 г

Рабочая программа дисциплины «Биологическая статистика» /сост. Б.М. Суншева – Нальчик: КБГУ, 2024. - 29 с. для преподавания студентам по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Рабочая программа дисциплины (модуля) составлена с учетом федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного Приказом Минобрнауки России от N 920 (ред. от 26.11.2020)

СОДЕРЖАНИЕ

1	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	17
7	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	19
7.1	Основная литература	19
7.2	Дополнительная литература	19
7.3	Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)	20
7.4	Интернет-ресурсы	20
7.5	Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы	21
8	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	25
9	Лист изменений (дополнений) в рабочей программе дисциплины (модуля)	27
10	Приложения	28

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Целью преподавания дисциплины является ознакомить студентов-биологов с основными методами анализа экспериментального материала и оценки их достоверности с использованием различных математических и статистических формул и методов, а также научить студентов пользоваться этими формулами и методами.

Задачи курса «Биологическая статистика»

- ознакомить с теоретическими основами статистического анализа биологических данных,
- ознакомить с теоретическими основами планирования лабораторных и полевых экспериментов;
- обучить практическим навыкам анализа данных с использованием персонального компьютера и специализированного программного обеспечения;
- обучить правилам представления результатов биометрического анализа в квалификационных и печатных работах.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Биологическая статистика» относится к дисциплинам базовой части учебного плана по направлению подготовки 06.03.01 Биология Профили: Биология клетки, Биоэкология.

3 Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Элементы общепрофессиональных (ОПК) компетенций, формируемые данной дисциплиной:

ОПК-6.3 - Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности;

ПКС -2.3 - Владеет информацией по использованию основных типов лабораторного и полевого оборудования, методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, навыками работы на современной оргтехнике, компьютерах и компьютерных сетях, принципами работы современной аппаратуры и оборудования, методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, представлениями о современном оборудовании для молекулярно-биологических и биотехнологических лабораторий, навыками работы на оборудовании для изучения грибов и растений, навыками работы на современном оборудовании при описании анализе растений, навыками сбора проб фитопланктона, бентоса и макролитов с использованием стандартных методик, фиксирования проб и подготовки их для камеральной обработки, навыками ведения документации полевых наблюдений, навыками проведения лабораторных исследований и экспертиз биологического материала. навыками работы с лабораторной посудой, навыками подготовки питательных сред, лабораторной посуды и инструментария для микробиологических работ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- основные концепции и методы современных направлений математики, физики, химии и наук о Земле, актуальных проблем биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;
- устройство и принципы работы, правила техники безопасности используемого лабораторного оборудования, возможности и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения биологических исследований, принципы подготовки и проведения полевых исследований.

Уметь:

- использовать методы математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности;
- использовать современную аппаратуру в лабораторных и полевых условиях для работы с животными и растительным материалом, готовить материал для лабораторного анализа, выполнять полевые и лабораторные биологические исследования с использованием современной аппаратуры, подготовить материалы к качественному и количественному анализу.

Владеть:

- методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности;

- методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, навыками работы на современной оргтехнике, компьютерах и компьютерных сетях, принципами работы современной аппаратуры и оборудования, методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, представлениями о современном оборудовании для молекулярно-биологических и биотехнологических лабораторий

4 Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание дисциплины (модуля) «Биологическая статистика», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ п/п	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	Введение. Систематизация материала. Графическое изображение вариационного ряда.	Необходимость применения математических методов к изучению биологических явлений. Методологические предпосылки правильного применения статистического метода в биологии. Понятия об однородности материала, точности и многократности измерений, репрезентативности выборки. Соотношение статистического метода с экспериментальным. Биологическая статистика и ее задачи. Понятие статистической совокупности. Генеральная совокупность. Выборка. Методы рендомизации, как основа обеспечения репрезентативности выборки. Систематизация варьирующих величин – составление вариационного ряда. Определение размаха варьирования. Ранжирование в случае прерывистой (дискретной) изменчивости, разбивка на классы в случае непрерывной изменчивости. Определение оптимального числа классов, расчет величины классового интервала. Систематизация в случае качественной (альтернативной) изменчивости. Полигон распределения, гистограмма распределения. Графическое изображение ряда, как метод анализа распределения.	ОПК-6.3 ПКС -2.3	ДЗ Т РК К
2	Основные характеристики вариационного ряда. Малые выборки и их особенности.	Характеристика центра распределения. Среднее арифметическое. Определение, значение и математические свойства. Мода и медиана. Характеристики вариации. Среднее квадратическое отклонение (стандартное отклонение). Определение и значение. Понятие о степенях свободы. Коэффициент вариации, определение и его значение как	ОПК-6.3 ПКС -2.3	ДЗ Т РК К

		<p>меры изменчивости.</p> <p>Особенности определения характеристик в случае разбивки вариационного ряда на классы.</p> <p>Определение доли в случае качественной изменчивости, выражение её в процентах и промилле.</p> <p>Особенности обработки вариационных рядов в случае небольшого числа членов (малые выборки). Модификации формулы среднего квадратического отклонения.</p> <p>Оценка параметров генеральной совокупности (распределение Стьюдента).</p> <p>Правила отбрасывания "выскакивающих" вариант.</p>		
3	<p>Анализ распределения.</p> <p>Нормальное распределение и его закономерности.</p> <p>Примеры типов распределения случайных величин</p>	<p>Случайные события. Понятие о вероятности случайного события</p> <p>Классическое определение вероятности.</p> <p>Эмпирические (опытные, апостериорные) и теоретические (истинные, априорные) вероятности. Прямые и обратные вероятности. Независимые события. Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p>Распределение вариант в вариационном ряду и закономерности распределения вероятностей. Нормальное распределение.</p> <p>Параметры нормального распределения: математическое ожидание и дисперсия.</p> <p>Закономерности модификационной изменчивости - статистические закономерности.</p> <p>Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости Нормированное отклонение.</p> <p>Биномиальное распределение. Параметры биномиального распределения и методы их оценки.</p> <p>Нормальное распределение. Вычисление теоретически ожидаемого распределения на основании эмпирического.</p> <p>Критерии χ^2 (хи – квадрат), коэффициент Пирсона, его оценка с помощью таблиц. Степени свободы. Нулевая гипотеза</p>	ОПК-6.3 ПКС -2.3	ДЗ Т РК К
4	<p>Оценка параметров генеральной совокупности.</p> <p>Сравнение статистических показателей (проверка статистических гипотез).</p>	<p>Возможность суждения о параметрах генеральной совокупности по характеристикам выборки. Доверительные интервалы. Средняя ошибка средней арифметической, её определение и значение для оценки математического ожидания генеральной совокупности.</p> <p>Средние ошибки других характеристик (среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, ошибки процентов) и их значение. Показатель точности опыта.</p>	ОПК-6.3 ПКС -2.3	ДЗ Т РК К

		Сравнение средних арифметических двух заходящих друг за друга (трангрессивных) рядов. Понятие о нулевой гипотезе. Критерий t - Стьюдента. Особенности сравнения средних арифметических в случае малых или неравновеликих выборок. Методы сравнения других характеристик вариационных рядов.		
5	Измерение связи. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ.	Физиологическая корреляция. Функциональная связь и корреля- тивная изменчивость (сопряженная вариация). Понятие о двумерных случайных величинах. Измерение степени линейных корреляций. Составление таблиц. Коэффициент корреляции - критерий степени связи при двумерном нормальном распределении. Формулы и расчеты. Положительная и отрицательная корреляция. Оценка коэффициента корреляции. Понятие о регрессии. Эмпирические линии регрессии. Уравнение регрессии. Теоретическая линия регрессии. Односторонняя регрессия. Коэффициент регрессии. Достоверность линии регрессии и коэффициента регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и оценка его достоверности. Сравнение коэффициентов регрессии. Связь между регрессией и корреляцией.	ОПК-6.3 ПКС -2.3	ДЗ Т РК К
6	Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ и её сущность. Общие предпосылки использования дисперсионного анализа. Градации факторов и их характер. Схема варьирования при различии по одному фактору. Разное варьирование вариант и его характеристика. Суммы квадратов и их вычисление. Степени свободы. Общая схема дисперсионного анализа при различии по одному фактору. Схема варьирования при различии по двум факторам. Суммы квадратов степени свободы и их вычисление при двух факторах. Общая схема дисперсионного анализа при различии по двум факторам. Пакеты статистических программ и работа с ними.	ОПК-6.3 ПКС -2.3	ДЗ Т РК К

Структура дисциплины

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа)

Вид работы	Трудоемкость, часов
	ОФО

Вид работы	Трудоемкость, часов
Общая трудоемкость	144
Контактная работа:	50
<i>Лекции (Л)</i>	20
<i>Практические занятия (ПЗ)</i>	
<i>Семинарские занятия (СЗ)</i>	
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>	30
Самостоятельная работа:	67
Расчетно-графическое задание (РГЗ)	10
Реферат (Р)	10
Эссе (Э)	
Контрольная работа (К)	
Самостоятельное изучение разделов	47
Курсовая работа (КР)	
Курсовой проект (КП)	
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	27
Вид итоговой аттестации	экзамен

Таблица 3. Лекционные занятия

№ п/п	Тема
1	Биологическая статистика. Систематизация материала. <i>Необходимость применения математических методов к изучению биологических явлений. Методологические предпосылки правильного применения статистического метода в биологии. Понятия об однородности материала, точности и многократности измерений, репрезентативности выборки. Соотношение статистического метода с экспериментальным. Биологическая статистика и ее задачи.</i>
2	Методы группировки данных. Статистическое распределение. <i>Статистическая совокупность и ее характеристики. Способы группировки данных. Кривые распределения. Виды статистического распределения.</i>
3	Статистические показатели для характеристики совокупности. Задачи и методы описательной статистики. Показатели центральной тенденции. Меры разброса данных.
4	Нормальное распределение и его характеристика. Понятие о вероятности случайного события Классическое определение вероятности. Эмпирические (опытные, апостериорные) и теоретические (истинные, априорные) вероятности. Прямые и обратные вероятности. Независимые события. Теоремы сложения и умножения вероятностей. Доверительные интервалы.
5	Статистические гипотезы. Критерии значимости. Средняя ошибка средней арифметической, её определение и значение для оценки математического ожидания генеральной совокупности. Средние ошибки других характеристик (среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, ошибки процентов) и их значение. Показатель точности опыта. Сравнение средних арифметических двух заходящих друг за друга (трангрессивных) рядов.
6	Корреляционный анализ. Физиологическая корреляция. Функциональная связь и коррелятивная изменчивость (сопряженная вариация). Понятие о двумерных случайных величинах. Измерение степени линейных корреляций. Составление таблиц. Коэффициент корреляции - критерий степени связи при двумерном нормальном распределении. Формулы и расчеты. Положительная и отрицательная корреляция. Оценка коэффициента корреляции.
7	Регрессионный анализ. Понятие о регрессии. Эмпирические линии регрессии. Уравнение

	<i>регрессии. Теоретическая линия регрессии. Односторонняя регрессия. Коэффициент регрессии. Достоверность линии регрессии и коэффициента регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и оценка его достоверности. Сравнение коэффициентов регрессии. Связь между регрессией и корреляцией.</i>
8	<i>Дисперсионный анализ. Дисперсионный анализ и её сущность. Градации факторов и их характер. Схема варьирования при различии по одному фактору. Общая схема дисперсионного анализа при различии по одному фактору. Схема варьирования при различии по двум факторам.</i>
9	<i>Статистический анализ вариации по качественным признакам. Группировка вариантов качественных признаков. Среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонение при альтернативной вариации. Выборочная ошибка и расчет оптимального объема выборки. Достоверность разницы между параметрами выборочной и генеральной совокупностей. Корреляция при качественной вариации.</i>
10	<i>Дисперсионный анализ качественных признаков. Однофакторные комплексы. Двухфакторные равномерные комплексы. Двухфакторные неравномерные комплексы.</i>

Таблица 4. Практические занятия (семинарские занятия) - не предусмотрены
Таблица 5. Лабораторные работы по дисциплине (модулю)

№ п/п	Наименование лабораторных работ
1	Систематизация материала. Графическое изображение вариационного ряда
2	Основные характеристики вариационного ряда
3	Оценка параметров генеральной совокупности
4	Корреляционный анализ
5	Регрессионный анализ
6	Связь между регрессией и корреляцией
7	Дисперсионный анализ однофакторного опыта
8	Дисперсионный анализ двухфакторного опыта

Таблица 6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение
1	Основные понятия биостатистики. Диалектика связи между единичным и общим
2	Признаки и свойства. Классификация признаков
3	Причины варьирования результатов наблюдений. Формы учета результатов наблюдений
4	Точность измерения. Действия над приближенными числами
6	Решение домашних задач на вычисление средних показателей, дисперсии, среднего квадратического отклонения и оценку их достоверности
7	Решение домашних задач на измерение связи
8	Дисперсионный анализ. Решение домашних задач с использованием методов дисперсионного анализа однофакторного опыта
9	Двухфакторный и многофакторный опыт или комплекс

5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контролируемые компетенции ОПК – 6.3; ПКС – 2.3)

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются *текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация*.

5.1. Оценочные материалы для текущего контроля. Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результатом обучения (учебные достижения) по дисциплине

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Биологическая статистика» и включает: ответы на теоретические вопросы на лабораторном занятии, решение практических задач и выполнение заданий на лабораторном занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, рефератов, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

5.1.1. Вопросы по темам дисциплины «Биологическая статистика»

(контролируемые компетенции ОПК-6.3, ПКС-2.3)

Тема 1. Биологическая статистика. Систематизация материала.

1. Необходимость применения математических методов к изучению биологических явлений.
2. Методологические предпосылки правильного применения статистического метода в биологии.
3. Понятия об однородности материала, точности и многократности измерений, репрезентативности выборки.
4. Соотношение статистического метода с экспериментальным.
5. Биологическая статистика и ее задачи.

Тема 2. Методы группировки данных. Статистическое распределение.

1. Статистическая совокупность и ее характеристики.
2. Способы группировки данных.
3. Кривые распределения.
4. Виды статистического распределения.

Тема 3. Статистические показатели для характеристики совокупности.

1. Задачи и методы описательной статистики.
2. Показатели центральной тенденции.
3. Меры разброса данных.

Тема 4. Нормальное распределение и его характеристика.

1. Понятие о вероятности случайного события.
2. Классическое определение вероятности.
3. Эмпирические (опытные, апостериорные) и теоретические (истинные, априорные) вероятности.
4. Прямые и обратные вероятности.
5. Независимые события.
6. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
7. Доверительные интервалы.

Тема 5. Статистические гипотезы. Критерии значимости.

1. Средняя ошибка средней арифметической, её определение и значение для оценки математического ожидания генеральной совокупности.
2. Средние ошибки других характеристик (среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, ошибки процентов) и их значение.
3. Показатель точности опыта.
4. Сравнение средних арифметических двух заходящих друг за друга (трангрессивных) рядов.

Тема 6. Корреляционный анализ.

1. Физиологическая корреляция.
2. Функциональная связь и коррелятивная изменчивость (сопряженная вариация).
3. Понятие о двумерных случайных величинах.
4. Измерение степени линейных корреляций.
5. Коэффициент корреляции - критерий степени связи при двумерном нормальном распределении.

6. Положительная и отрицательная корреляция.
7. Оценка коэффициента корреляции.

Тема 7. Регрессионный анализ.

1. Понятие о регрессии.
2. Эмпирические линии регрессии.
3. Уравнение регрессии.
4. Теоретическая линия регрессии.
5. Односторонняя регрессия.
6. Коэффициент регрессии.
7. Достоверность линии регрессии и коэффициента регрессии.
8. Ошибка коэффициента регрессии и оценка его достоверности.
9. Сравнение коэффициентов регрессии.
10. Связь между регрессией и корреляцией.

Тема 8. Дисперсионный анализ.

1. Дисперсионный анализ и её сущность.
2. Градации факторов и их характер.
3. Схема варьирования при различии по одному фактору.
4. Общая схема дисперсионного анализа при различии по одному фактору.
5. Схема варьирования при различии по двум факторам.

Тема 9. Статистический анализ вариации по качественным признакам.

1. Группировка вариантов качественных признаков.
2. Среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонение при альтернативной вариации.
3. Выборочная ошибка и расчет оптимального объема выборки.
4. Достоверность разницы между параметрами выборочной и генеральной совокупностей.
5. Корреляция при качественной вариации.

Тема 10. Дисперсионный анализ качественных признаков.

1. Однофакторные комплексы.
2. Двухфакторные равномерные комплексы.
3. Двухфакторные неравномерные комплексы.

Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса

Устный опрос является одним из основных способов учёта знаний обучающегося по дисциплине «Биологическая статистика». Развёрнутый ответ студента должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения.

В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:

3 балла, ставится, если обучающийся:

- 1) Полно излагает изученный материал, даёт правильное определенное понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

2 балла, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

1 балл, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

0 баллов, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы «1», «2», «3» могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

5.1.2. Оценочные материалы для самостоятельной работы обучающегося (типовые задачи) **(контролируемые компетенции ОПК -6.3; ПКС – 2.3):**

Перечень типовых задач для самостоятельной работы сформирован в соответствии с тематикой лабораторных занятий по дисциплине «Биологическая статистика»

Задачи

1. В ходе эксперимента оценивалась токсичность проб воды на приборе (Биотестер) с использованием культуры парameций. Показатели токсичности одной пробы в шести последовательных измерениях составили:

0,24 0,23 0,27 0,32 0,35 0,39

Вычислить среднее и его стандартную ошибку, определить 95%-ные доверительные интервалы для среднего, рассчитать коэффициент вариации. Чем настораживают полученные данные? Проведение какого эксперимента необходимо, если подобная картина наблюдается регулярно?

2. В публикации по интересующей нас тематике приводятся следующие результаты:

	Число животных	Среднее + стандартная ошибка
Контроль	25	8,71 + 0,250
Опыт	10	12,50 + 0,715

Корректно ли анализировал данные автор, применяя обычный t-критерий Стьюдента? Какими методами еще можно (или нужно было) сравнивать группы.

3. 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?

4. Лабораторная крыса помещена в лабиринт и должна выбрать один из пяти возможных путей, так как лишь один из них ведет к поощрению в виде пищи. В предположении равновозможности выбора пути определите вероятность выбора пути, ведущего к пище.

5. При врачебном обследовании 500 человек у 5 нашли опухоль в легких. Определите относительную частоту и вероятность этого заболевания.

6. Известно, что для здорового человека pH крови является нормально распределенной величиной со средним значением (математическим ожиданием) 7,4 и стандартным отклонением 0,2. Определите диапазон значений этого параметра.

7. Анализируемый показатель — концентрация сывороточного альбумина (г/л), содержащегося в сыворотке крови женщин. В результате исследований получена следующая выборка значений этого показателя:

42 41 42 44 44 36 38 41 42 44 42 39 49 40 45 32 34 43 37
39 41 39 48 42 43 33 43 35 32 34 39 35 43 44 47 40 39 42
41 46 37 49 41 39 43 42 47 48 51 52

Определите следующие статистические характеристики: выборочные среднее, медиану, моду, дисперсию, стандартное отклонение, максимальное и минимальное значение концентрации, объем выборки, вариационный размах выборки, стандартную ошибку среднего, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии и эксцесс.

8. Используя данные задачи 7, постройте гистограмму относительных частот концентрации альбумина в крови женщин, откладывая по оси Y плотности относительных частот $m_i / \Delta x \cdot n$ для соответствующих интервалов этих величин. Число интервалов $n = 8$.

9. Представьте данные о концентрации сывороточного альбумина из задачи 7, в виде полигона частот, связывающего частоту попадания в интервал с правой границей каждого интервала.

10. Используя данные задачи 7, постройте доверительные интервалы для среднего, стандартного отклонения и дисперсии, считая, что этот показатель в генеральной совокупности распределен по нормальному закону.

Критерии формирования оценок по заданиям для самостоятельной работы студента (типовые задачи):

«отлично» (3 балла) - обучающийся показал глубокие знания материала по поставленным вопросам, грамотно, логично его излагает, структурировал и детализировал информацию, избегая простого повторения информации из текста, информация представлена в переработанном виде. Свободно использует необходимые формулы при решении задач;

«хорошо» (2 балла) - обучающийся твердо знает материал, грамотно его излагает, не допускает существенных неточностей в процессе решения задач;

«удовлетворительно» (1балл) - обучающийся имеет знания основного материала по поставленным вопросам, но не усвоил его деталей, допускает отдельные неточности при решении задач;

«неудовлетворительно» (менее 1 балла) – обучающийся допускает грубые ошибки в ответе на поставленные вопросы и при решении задач.

5.1.3.Оценочные материалы для выполнения рефератов

Примерные темы рефератов по дисциплине «Биологическая статистика»

(контролируемые компетенции ОПК-6.3, ПКС-2.3)

1. Графические изображения в статистике.
2. Двухфакторный и многофакторный опыт или комплекс.
3. Дисперсионный анализ. Решение домашних задач с использованием методов дисперсионного анализа однофакторного опыта.
4. Основные понятия биостатистики. Диалектика связи между единичным и общим.
5. Признаки и свойства. Классификация признаков.
6. Причины варьирования результатов наблюдений. Формы учета результатов наблюдений.
7. Решение домашних задач на вычисление средних показателей, дисперсии, среднего квадратического отклонения и оценку их достоверности.
8. Решение домашних задач на измерение связи.
9. Стандартизация, использование в деятельности биолога.
10. Точность измерения. Действия над приближенными числами.

Методические рекомендации по написанию реферата

Реферат – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

Требования к реферату: Общий объем реферата 20 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование

рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. **Уровень оригинальности текста – 60%.**

Критерии оценки реферата:

«отлично» (4 балла) ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

«хорошо» (3 балла) – выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

«удовлетворительно» (2 балла) – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительно» (менее 1 балла) – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля. Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится **три таких контрольных мероприятия по графику.**

Типовые варианты вопросов на коллоквиум (контролируемые компетенции ОПК-6.3; ПКС-2.3)

Рубежный контроль 1

1. Совокупность, приведите примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной.
2. Вариационный ряд. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду.
3. Основные этапы в становлении биологической статистики.
4. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана.
5. Выборочные и генеральные совокупности.
6. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости.

7. Типы данных.
8. Гистограммы и полигоны распределения.
9. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду. Многовершинность вариационного ряда.
10. Правила получения данных.

Рубежный контроль 2

1. Расчет доверительных интервалов для среднего выборочного.
2. Расчет доверительных интервалов для дисперсии.
3. Расчет доверительных интервалов для стандартного отклонения.
4. Вероятность случайного события.
5. Понятие о корреляции. Положительная и отрицательная корреляция.
6. Средняя ошибка - ошибка выборочности. Формулы вычисления.
7. Коэффициент корреляции. Формулы для его вычисления.
8. Уровни значимости. Связь между уровнем значимости и вероятностью.
9. Дисперсия или варианса.
10. Основные свойства нормального распределения.

Рубежный контроль 3

1. Понятие о регрессии. Односторонняя и двусторонняя регрессия.
2. Коэффициент регрессии.
3. Ошибка коэффициента регрессии и его достоверность.
4. Альтернативная вариация.
5. Среднее арифметическое и среднее квадратическое отклонение при альтернативной вариации.
6. Средняя ошибка при альтернативной вариации. Доверительные границы для доли.
7. Сущность дисперсионного анализа.
8. Общая схема дисперсионного анализа при однофакторном опыте.
9. Установление достоверности влияния изучаемого фактора. Фактические и табличные значения F .
10. Критерий соответствия хи-квадрат. Формулы для его вычисления.
11. Закономерности распределения χ^2 . Понятие вероятности и значимости в применении χ^2 .
12. Фактические данные и нулевая гипотеза.
13. Нулевая гипотеза. Области отбрасывания нулевой гипотезы.

Критерии оценки результатов коллоквиума:

«Отлично» (6 баллов) - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме коллоквиума.

«Хорошо» (5-4 баллов) – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по теме коллоквиума, допуская незначительные неточности.

«Удовлетворительно» (2-3 балла) – ставится за работу, если обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся дает неполный ответ.

«Неудовлетворительно» (менее 2 баллов) – ставится за работу, если правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

5.3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация осуществляется по результатам письменного экзамена, и оценивается до 30 баллов.

Перечень примерных вопросов к экзамену (контролируемые компетенции ОПК -6.3; ПКС-2.3)

1. Предмет и основные понятия биологической статистики. История биометрии.
2. Группировка данных, совокупность и вариационный ряд.
3. Совокупность, примеры различных совокупностей. Отличие выборочной совокупности от генеральной совокупности.
4. Принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости.
5. Вариационный ряд. Особенности распределения вариантов в вариационном ряду. Графическое изображение вариационного ряда.
6. Статистические показатели для характеристики совокупности.
7. Размах вариационного ряда и лимиты. Мода и медиана.
8. Средняя арифметическая и ее свойства. Формулы для вычисления.
9. Варианса и среднее квадратическое отклонение.
10. Понятие степень свободы.
11. Средняя геометрическая. Формулы для ее вычисления.
12. Коэффициент вариации, его отличие от среднего квадратического отклонения.
13. Закономерности случайной вариации. Вероятность. Формулы для вычисления вероятности.
14. Нормальная вариационная кривая и ее характеристика. Нормированное отклонение.
15. Уровни значимости. Связь между уровнем значимости и вероятностью.
16. Доверительные вероятности или доверительный интервал.
17. Оценка достоверности статистических показателей. Выборочные и генеральные совокупности.
18. Средние ошибки, ошибки выборочности. Формулы вычисления.
19. Критерий Стьюдента, случаи и примеры его использования.
20. Нулевая гипотеза. Сущность нулевой гипотезы.
21. Формулы для определения необходимого объема выборочной совокупности. Охарактеризуйте основные предпосылки выборочного метода.
22. Измерение связи. Корреляция. Понятие о корреляции. Положительная и отрицательная корреляция.
23. Коэффициент корреляции. Формулы для его вычисления.
24. Выборочность коэффициента корреляции. Оценка его достоверности.
25. Понятие о регрессии. Односторонняя и двусторонняя регрессия.
26. Коэффициент регрессии. Ошибка коэффициента регрессии и его достоверность.
27. Статистический анализ вариации по качественным признакам.
28. Альтернативная вариация. Средняя арифметическая и среднее квадратическое отклонение при альтернативной вариации.
29. Средняя ошибка при альтернативной вариации. Доверительные границы для доли.
30. Дисперсионный анализ. Сущность дисперсионного анализа.
31. Общая схема дисперсионного анализа при однофакторном опыте.
32. Установление достоверности влияния изучаемого фактора. Фактические и табличные значения F.
33. Изучение степени соответствия фактических данных теоретически ожидаемым.
34. Критерий соответствия хи-квадрат. Формулы для его вычисления.
35. Закономерности распределения χ^2 . Понятие вероятности и значимости в применении χ^2 .
36. Фактические данные и нулевая гипотеза. Области отбрасывания нулевой гипотезы.

Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:

«отлично» (30 баллов) – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, решено 100% заданий;

«хорошо» (20 баллов) – получают обучающиеся, которые относительно полно ориентируются в материале, отвечают без затруднений, допускают незначительное

количество ошибок. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий. Работа выполнена полностью, но имеются не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Допускаются незначительные неточности при решении задач, решено 70% задач;

«удовлетворительно» (10 баллов) – получают обучающиеся, у которых недостаточно высок уровень владения материалом. В процессе ответа на экзамене допускаются ошибки и затруднения при изложении материала. Обучающийся правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, дает неполный ответ, решено 55% задач;

«неудовлетворительно» (менее 10 баллов) – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, решено менее 50% задач.

6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 –баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины является экзамен.

Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.

Критерии оценки качества освоения дисциплины

Оценка «отлично» – от 91 до 100 баллов – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На экзамене студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «хорошо» – от 81 до 90 баллов – теоретическое содержание курса освоено, необходимые практические навыки работы сформированы, выполненные учебные задания содержат незначительные ошибки. На экзамене студент демонстрирует твердое знание основного (программного) материала, умеет четко, грамотно, без существенных неточностей отвечать на поставленные вопросы.

Оценка «удовлетворительно» – от 61 до 80 баллов – теоретическое содержание курса освоено не полностью, необходимые практические навыки работы сформированы частично, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки. На экзамене студент демонстрирует знание только основного материала, ответы содержат неточности, слабо аргументированы, нарушена последовательность изложения материала

Оценка «неудовлетворительно» – от 36 до 60 баллов – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная

самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На экзамене студент демонстрирует незнание значительной части материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

Типовые задания, обеспечивающие формирование компетенций ОПК -6.3; ПКС – 2.3 представлены в таблице 7.

Таблица 7. Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке

Результаты обучения (компетенции)	Основные показатели оценки результатов обучения	Вид оценочного материала, обеспечивающие формирование компетенций
ОПК-6.3 - Владеет методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	Знает: - основные концепции и методы современных направлений математики, физики, химии и наук о Земле, актуальных проблем биологических наук и перспективы междисциплинарных исследований;	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1) типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); примерные темы докладов (раздел 5.1.5); типичные оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)
	Умеет: - использовать методы математического моделирования и математической статистики в профессиональной деятельности;	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1) типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); примерные темы докладов (раздел 5.1.5); типичные оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)
	Владеет: - методами статистического оценивания и проверки гипотез, прогнозирования перспектив и социальных последствий своей профессиональной деятельности	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1) типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); примерные темы докладов (раздел 5.1.5); типичные оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)
ПКС -2.3 - Владеет информацией по использованию основных типов лабораторного и полевого оборудования, методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, навыками работы на современной оргтехнике, компьютерах и компьютерных сетях, принципами работы современной аппаратуры и	Знает: - устройство и принципы работы, правила техники безопасности используемого лабораторного оборудования, возможности и области использования аппаратуры и оборудования для выполнения биологических исследований, принципы подготовки и проведения полевых исследований	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1) типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); примерные темы докладов (раздел 5.1.5); типичные оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)

<p>оборудования, методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, представлениями о современном оборудовании для молекулярно-биологических и биотехнологических лабораторий, навыками работы на оборудовании для изучения грибов и растений, навыками работы на современном оборудовании при описании анализе растений, навыками сбора проб фитопланктона, бентоса и макролитов с использованием стандартных методик, фиксирования проб и подготовки их для камеральной обработки, навыками ведения документации полевых наблюдений, навыками проведения лабораторных исследований и экспертиз биологического материала. навыками работы с лабораторной посудой, навыками подготовки питательных сред, лабораторной посуды и инструментария для микробиологических работ</p>	<p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать современную аппаратуру в лабораторных и полевых условиях для работы с животными и растительным материалом, готовить материал для лабораторного анализа, выполнять полевые и лабораторные биологические исследования с использованием современной аппаратуры, подготовить материалы к качественному и количественному анализу <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, навыками работы на современной оргтехнике, компьютерах и компьютерных сетях, принципами работы современной аппаратуры и оборудования, методами исследования живых систем, математическими методами обработки результатов, представлениями о современном оборудовании для молекулярно-биологических и биотехнологических лабораторий 	<p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1) типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); примерные темы докладов (раздел 5.1.5); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)</p> <p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1) типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); примерные темы докладов (раздел 5.1.5); типовые оценочные материалы к экзамену (раздел 5.2.)</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература:

1. Козлов Ж.Ж. Математический анализ генетического кода. М.: Бином, 2012. ЭБС «Лань»
2. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. М.: Бином, 2013. ЭБС «Лань».
3. Братусь А.С. Динамические системы и модели биологии. М.: Физматлит, 2010. ЭБС «Книгафонд».

7.2 Дополнительная литература:

1. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Москва. 2008.
2. Практикум по анализу данных на компьютере. / Под реакцией проф. Гореловой Г.В. Москва. КолосС. 2009
3. Терентьев П.В., Ростова Н.С. Практикум по биометрии. Л., 1977. – 152с.
4. Глотов Н.В. Биометрия. М. Высшая школа. 1982.
5. Лакин Г.Ф. "Биометрия" М., "Высшая школа", 1990. 352с.
6. Рокицкий П.Ф. "Биологическая статистика", Минск, "Высшая школа", 1973. 327с.
7. Рокицкий П.Ф. "Введение в статистическую генетику", Минск, "Высшая школа", 1974
8. Хайруллин. Р.Х. Математические методы в генетике. Учеб пособие. Казань. КГУ. 1988.
9. и биологии". Перевод с английского, М., "Сельхозиздат", 1961.

10. Демьянов Ю. Э. Литвин Н.Ф. Применение математических методов и ЭВМ в биологии. Под ред. Селькова. М. Изд-во МГУ. 1981.
11. Вуколов Э.А. Основы статистического анализа. Москва. 2008.
12. Гублер Е.В. Генкин А.А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. Ленинград Медицина. 1973.

7.3. Периодические издания:

1. Вестник Московского университета. Серии география, геология, биология;
2. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук;
3. Вестник Санкт-Петербургского университета. Серии биологическая, геология и география;
4. Деловой экологический журнал;
5. Природа и человек;
6. Экологические ведомости;
7. Экологические системы и приборы;
8. Экологический вестник Северного Кавказа.

7.4. Интернет-ресурсы

При изучении дисциплины «Биологическая статистика» обучающиеся обеспечены доступом (удаленный доступ) к ресурсам:

№п/п	Наименование электронного ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Условия доступа
1.	ЭБД РГБ	Электронные версии 885898 полных текстов диссертаций и авторефератов из фонда Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru	Авторизованный доступ из библиотеки (к. 112-113)
2.	«Web of Science» (WOS)	Авторитетная политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая база данных, в которой индексируются около 12,5 тыс. журналов	http://www.isiknowledge.com/	Доступ по IP-адресам КБГУ
3.	Sciverse Scopus издательства «Эльзевир. Наука и технологии»	Реферативная и аналитическая база данных, содержащая 21.000 рецензируемых журналов; 100.000 книг; 370 книжный серий (продолжающихся изданий); 6,8 млн. докладов из трудов конференций	http://www.scopus.com	Доступ по IP-адресам КБГУ
4.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электронная библиотека научных публикаций - полнотекстовые версии около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тысяч журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций. 2800 российских журналов на безвозмездной основе	http://elibrary.ru	Полный доступ
5.	База данных Science Index (РИНЦ)	Национальная информационно-аналитическая система, аккумулирующая более 6 миллионов публикаций российских авторов, а также информацию об их цитировании из более 4500 российских журналов.	http://elibrary.ru	Авторизованный доступ. Позволяет дополнять и уточнять сведения о публикациях ученых КБГУ, имеющих в РИНЦ
6.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	https://нэб.рф	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ

7.5 Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы

Методические рекомендации при работе над конспектом во время проведения лекции

В процессе лекционных занятий целесообразно конспектировать учебный материал. Для этого используются общие и утвердившиеся в практике правила, и приемы конспектирования лекций:

Конспектирование лекций ведется в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля, на которых делаются пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Целесообразно записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Для выделения разделов, выводов, определений, основных идей можно использовать цветные карандаши и фломастеры.

Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и вписать их. В конспекте дословно записываются определения понятий, категорий и законов. Остальное должно быть записано своими словами.

Каждому студенту необходимо выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным занятиям

Лабораторные работы представляют одну из форм освоения теоретического материала с одновременным формированием практических навыков в изучаемой дисциплине. Их назначение – углубление проработки теоретического материала, формирование практических навыков путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к лабораторным работам включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение лабораторной работы предполагает:

- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы (по вопросам изучаемой темы);
- выполнение необходимых расчетов и экспериментов;
- оформление отчета с заполнением необходимых таблиц, построением графиков, подготовкой выводов по проделанным экспериментам и теоретическим расчетам;
- по каждой лабораторной работе проводится контроль: проверяется содержание отчета, проверяется усвоение теоретического материала.

Контроль усвоения теоретического материала является индивидуальным.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся – способ активного, целенаправленного приобретения студентом новых для него знаний и умений без непосредственного участия в этом процесса преподавателей. Повышение роли самостоятельной работы обучающихся при проведении различных видов учебных занятий предполагает:

- оптимизацию методов обучения, внедрение в учебный процесс новых технологий обучения, повышающих производительность труда преподавателя, активное использование информационных технологий, позволяющих обучающемуся в удобное для него время осваивать учебный материал;
- широкое внедрение компьютеризированного тестирования;
- совершенствование методики проведения практик и научно-исследовательской работы обучающихся, поскольку именно эти виды учебной работы в первую очередь готовят обучающихся к самостоятельному выполнению профессиональных задач;
- модернизацию системы курсового и дипломного проектирования, которая должна повышать роль студента в подборе материала, поиске путей решения задач.

Самостоятельная работа приводит студента к получению нового знания, упорядочению

и углублению имеющихся знаний, формированию у него профессиональных навыков и умений. Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В рамках курса выполняются следующие виды самостоятельной работы:

1. Проработка учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
2. Выполнение разноуровневых задач и заданий;
3. Работа с тестами и вопросами для самопроверки;
4. Выполнение итоговой контрольной работы.

Студентам рекомендуется с самого начала освоения курса работать с литературой и предлагаемыми заданиями в форме подготовки к очередному аудиторному занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые студент получает в аудитории.

Необходимо отметить, что некоторые задания для самостоятельной работы по курсу имеют определенную специфику. При освоении курса студент может пользоваться библиотекой вуза, которая в полной мере обеспечена соответствующей литературой. Значительную помощь в подготовке к очередному занятию может оказать имеющийся в учебно-методическом комплексе краткий конспект лекций. Он же может использоваться и для закрепления полученного в аудитории материала. Самостоятельная работа студентов предусмотрена учебным планом и выполняется в обязательном порядке. Задания предложены по каждой изучаемой теме и могут готовиться индивидуально или в группе. По необходимости студент может обращаться за консультацией к преподавателю. Выполнение заданий контролируется и оценивается преподавателем.

Для успешного самостоятельного изучения материала сегодня используются различные средства обучения, среди которых особое место занимают информационные технологии разного уровня и направленности: электронные учебники и курсы лекций, базы тестовых заданий и задач. Электронный учебник представляет собой программное средство, позволяющее представить для изучения теоретический материал, организовать апробирование, тренаж и самостоятельную творческую работу, помогающее студентам и преподавателю оценить уровень знаний в определенной тематике, а также содержащее необходимую справочную информацию. Электронный учебник может интегрировать в себе возможности различных педагогических программных средств: обучающих программ, справочников, учебных баз данных, тренажеров, контролирующих программ.

Для успешной организации самостоятельной работы все активнее применяются разнообразные образовательные ресурсы в сети Интернет: системы тестирования по различным областям, виртуальные лекции, лаборатории, при этом пользователю достаточно иметь компьютер и подключение к Интернету для того, чтобы связаться с преподавателем, решать вычислительные задачи и получать знания. Использование сетей усиливает роль самостоятельной работы студента и позволяет кардинальным образом изменить методику преподавания.

Студент может получать все задания и методические указания через сервер, что дает ему возможность привести в соответствие личные возможности с необходимыми для выполнения работ трудозатратами. Студент имеет возможность выполнять работу дома или в аудитории. Большое воспитательное и образовательное значение в самостоятельном учебном труде студента имеет самоконтроль. Самоконтроль возбуждает и поддерживает внимание и интерес, повышает активность памяти и мышления, позволяет студенту своевременно обнаружить и устранить допущенные ошибки и недостатки, объективно определить уровень своих знаний, практических умений. Самое доступное и простое средство самоконтроля с

применением информационно-коммуникационных технологий - это ряд тестов «on-line», которые позволяют в режиме реального времени определить свой уровень владения предметным материалом, выявить свои ошибки и получить рекомендации по самосовершенствованию.

Методические рекомендации по работе с литературой

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

Предварительное чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

Сквозное чтение предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

Выборочное – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

Аналитическое чтение – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

1. Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

2. Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

3. Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это

позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

Методические рекомендации по написанию рефератов

Реферат представляет собой сокращенный пересказ содержания первичного документа (или его части) с основными фактическими сведениями и выводами. Написание реферата используется в учебном процессе вуза в целях приобретения студентом необходимой профессиональной подготовки, развития умения и навыков самостоятельного научного поиска: изучения литературы по выбранной теме, анализа различных источников и точек зрения, обобщения материала, выделения главного, формулирования выводов и т. п. С помощью рефератов студент глубже постигает наиболее сложные проблемы курса, учится лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда. Процесс написания реферата включает: выбор темы; подбор нормативных актов, специальной литературы и иных источников, их изучение; составление плана; написание текста работы и ее оформление; устное изложение реферата.

Реферат, как правило, состоит из введения, в котором кратко обосновывается актуальность, научная и практическая значимость избранной темы, основного материала, содержащего суть проблемы и пути ее решения, и заключения, где формируются выводы, оценки, предложения. Общий объем реферата 20 листов.

Технические требования к оформлению реферата следующие. Реферат оформляется на листах формата А4, с обязательной нумерацией страниц, причем номер страницы на первом, титульном, листе не ставится. Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; Рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль. На титульном листе реферата нужно указать: название учебного заведения, факультета, номер группы и фамилию, имя и отчество автора, тему, место и год его написания. Рекомендуемый объем работы складывается из следующих составляющих: титульный лист (1 страница), содержание (1 страница), введение (1 – 2 страницы), основная часть, которую можно разделить на главы или разделы (10 – 15 страниц), заключение (1 – 3 страницы), список литературы (1 страница), приложение (не обязательно). Если реферат содержит таблицу, то ее номер и название располагаются сверху таблицы, если рисунок, то внизу рисунка.

Содержательные части реферата – это введение, основная часть и заключение. Введение должно содержать рассуждение по поводу того, что рассматриваемая тема актуальна (то есть современна и к ней есть большой интерес в настоящее время), а также постановку цели исследования, которая непосредственно связана с названием работы. Также во введении могут быть поставлены задачи (но не обязательно, так как работа невелика по объему), которые детализируют цель. В заключении пишутся конкретные, содержательные выводы.

Содержание реферата студент докладывает на семинаре, кружке, научной конференции. Предварительно подготовив тезисы доклада, студент в течение 7 - 10 минут должен кратко изложить основные положения своей работы. После доклада автор отвечает на вопросы, затем выступают оппоненты, которые заранее познакомились с текстом реферата, и отмечают его сильные и слабые стороны. На основе обсуждения обучающемуся выставляется соответствующая оценка.

Методические указания при подготовке к экзамену

В период подготовки к экзамену обучающиеся вновь обращаются к учебно-методическому материалу и закрепляют промежуточные знания. Подготовка обучающегося к экзамену включает три этапа: 1) самостоятельная работа в течение семестра; 2) непосредственная подготовка в дни, предшествующие зачёту по темам курса; 3) подготовка к ответу на вопросы зачёта. При подготовке к экзамену обучающимся целесообразно использовать учебные материалы, нормативные

документы, основную и дополнительную литературу. На экзамен выносится материал в объеме, предусмотренном рабочей программой учебной дисциплины за семестр. Экзамен проводится в письменной форме. При проведении экзамена в письменной форме, ведущий преподаватель составляет билеты, которые включают в себя: тестовые задания; теоретические задания; задачи или ситуации. Формулировка теоретических заданий совпадает с формулировкой перечня вопросов, доведенных до сведения обучающихся накануне зачетно-экзаменационной сессии. Содержание вопросов одного билета относится к различным разделам программы с тем, чтобы более полно охватить материал учебной дисциплины. При проведении письменного экзамена на работу отводится 45 минут.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1. Требования к материально-техническому обеспечению

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

лицензионное программное обеспечение:

- Права на использование операционной системы существующих рабочих станций с правом использования новых версий WINEDUperDVC ALNG UpgrdSAPk MVL A Faculty EES, договор №13/ЭА-223 от 01.09.19;
- Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition, договор №13/ЭА-223 01.09.19;

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант», СПС «Референт», СПС «Аюдар Инфо».

8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования. В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;
2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)
 - присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ- синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;
 - задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;
 - письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;
3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):
 - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия, обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Материально-техническое обеспечение дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Наименование специальных [*]	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего
Аудитория для самостоятельной работы и коллективного пользования специальными техническими средствами для обучения инвалидов и лиц с ОВЗ в КБГУ, аудитория No 145 Главный корпус КБГУ.	- Комплект учебной мебели: столы и стулья для обучающихся (3 комплекта); Стол для инвалидов-колясочников (1 шт.); Компьютер с подключением к сети и программным обеспечением (3 шт.); Специальная клавиатура (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш) (1 шт.); Принтер для печати рельефно-точечным шрифтом Брайля VP Columbia (1 шт.); Портативный тактильный дисплей Брайля «Focus 14 Blue» (совместимый с планшетными устройствами, смартфонами и ПК) (1 шт.); Бумага для печати рельефно-точечным шрифтом Брайля, совместимого с принтером VP Columbia; Видеоувеличитель портативный HV-MVC, диагональ экрана – 3,5 дюйма (4 шт.); Сканирующая и читающая машина SARA-CE (1 шт.); Джойстик компьютерный адаптированный, беспроводной (3 шт.); Беспроводная Bluetooth гарнитура с костной проводимостью «AfterShokz Trekz Titanium» (1 шт.); Проводная гарнитура с костной проводимостью «AfterShokz Sportz Titanium» (2 шт.); Проводная гарнитура Defender (1 шт.); Персональный коммуникатор EN –101 (5 шт.); Специальные клавиатуры (с увеличенным размером клавиш, со специальной накладкой, ограничивающей случайное нажатие соседних клавиш); Клавиатура адаптированная с крупными кнопками + пластиковая накладка, разделяющая клавиши, Беспроводная Clevy Keyboard + Clevy Cove (3шт.); Джойстик компьютерный Joystick SimplyWorks беспроводной (3шт.); Ноутбук + приставка для ай-трекинга к ноутбуку PCEye Mini (1 шт.).	Продукты MICROSOFT(Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription) No V 2123829 Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition No Лицензии 17E0-180427-50836-287- 197. Программы для создания и редактирования субтитров, конвертирующее речь в текстовый и жестовый форматы на экране компьютера: Майкрософт Диктейт: https://dictate.ms/ , Subtitle Edit, («Сурдофон» (бесплатные). Программа не визуального доступа к информации на экране компьютера JAWS for Windows (бесплатная); Программа для чтения вслух текстовых файлов (Tiger Software Suit (TSS)) (номер лицензии 5028132082173733); Программа экранного доступа с синтезом речи для слепых и слабовидящих (NVDA) (бесплатная).

^{*}Специальные помещения - учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Биологическая статистика» по направлению подготовки
06.03.01 Биология на 2024-2025 учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры биологии, геоэкологии и молекулярно – генетических основ живых систем
протокол № от « » 20 г.

Заведующий кафедрой /А.Ю. Паритов/

Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п/п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1-	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2-	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1.	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного	до 70баллов	до 23б.	до 23б	до 24б
	Первый этап (базовый)уровень)	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б	не менее 12 б
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б	менее 23 б	менее 24б
	Третий этап (высокий уровень)	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б	не менее 24б

**Шкала оценивания планируемых результатов обучения
Текущий и рубежный контроль**

Семестр	Шкала оценивания			
	0-35 баллов	36-50 баллов	51-60 баллов	56-70 баллов
6	<p>Частичное посещение аудиторных занятий. Неудовлетворительное выполнение лабораторных и практических работ. Плохая подготовка к балльно-рейтинговым мероприятиям. Студент не допускается к промежуточной аттестации</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Частичное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «удовлетворительно».</p>	<p>Полное или частичное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических работ. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «хорошо».</p>	<p>Полное посещение аудиторных занятий. Полное выполнение и защита лабораторных и практических занятий. Выполнение контрольных работ, тестовых заданий, ответы на коллоквиуме на оценки «отлично».</p>