



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Иркутский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ИГУ»)
Биолого-почвенный факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан биолого-почвенного
факультета А.Н. Матвеев/
«14» 06 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

2.1.2.2 (Ф) МАТЕМАТИЧЕСКАЯ СТАТИСТИКА В БИОЛОГИИ

Научная специальность: 1.5.8. Математическая биология, биоинформатика

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК биолого-почвенного
факультета
протокол № 6 от «14» 06 2023 г.

Председатель УМК, проф. Матвеев А.Н.

Программа рассмотрена на заседании кафедры
физико-химической биологии, биоинженерии и
биоинформатики

«6» 06 2023 г. Протокол № 20
Зав. кафедрой, проф. Саловарова В.П.

Иркутск 2023 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)
2. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы
4. Содержание дисциплины (модуля)
 - 4.1 Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)
 - 4.2 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий
 - 4.3 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ.
5. Примерная тематика рефератов (при наличии)
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):
 - а) основная литература;
 - б) дополнительная литература;
 - в) программное обеспечение;
 - г) интернет-ресурсы, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).
8. Образовательные технологии
9. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
 - 9.1 Оценочные средства текущего контроля
 - 9.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации

1. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Целью освоения учебной дисциплины «Математическая статистика в биологии» является:

- Изучить основные методы статистического анализа экспериментального материала и оценки его достоверности, а также сформировать умения применять математическую статистику для выявления существующих закономерностей в различных областях биологии.

Задачи:

- сформировать общее представление о содержании, задачах и методах научно-обоснованных оценок результатов измерений в области биологических исследований;
- изучить математическую основу алгоритмов, используемых в биологических исследованиях;
- овладеть основами теории вероятностей, ключевыми разделам математической статистики и методами обработки результатов исследований;
- освоить схемы составления репрезентативных выборок, научиться формулировать и проверять статистические гипотезы;
- сформировать навыки обработки статистических данных и интерпретации полученных результатов.

2. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- классические и современные статистические методы, используемые при нахождении эмпирических закономерностей;
- основные типы математических моделей, используемых в биологии;
- критерии выбора наиболее оптимальных для данных исследований статистических методов.

Уметь:

- использовать полученные знания и навыки для решения профессиональных задач;
- производить статистическую обработку эмпирических результатов, устанавливать характер и тип распределения объектов с разными параметрами признака, выявлять изменчивость признака;
- оценивать значимость различия показателей в разных совокупностях, определять величину и направление связи между переменными величинами признаков объектов совокупности;
- изучать степень влияния того или иного фактора на изменчивость анализируемого признака и прогнозировать показатели-отклики при заданных значениях воздействующих факторов;
- формулировать и проверять выдвигаемые статистические гипотезы;
- грамотно планировать научный эксперимент, обобщать результаты опыта и формулировать выводы;

Владеть:

- базовыми представлениями о методах оценок численных значений характеристик измеряемых величин;
- современными статистическими методами, используемыми в биологических исследованиях;
- пакетами прикладных программ для статистической обработки результатов исследований.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего академических часов	Курсы			
		2			
Аудиторные занятия (всего)	16		16		
В том числе:					
Лекции	8		8		
Практические занятия (ПЗ)	8		8		
Самостоятельная работа (всего)	18		18		
В том числе:					
Реферат (при наличии)					
Контактная работа					
Подготовка к зачету	18		18		
Промежуточная аттестация (всего)	2		2		
В том числе:					
Контактная работа во время промежуточной аттестации	2		2		
Форма промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет		зачет		
Общая трудоемкость	часы	36	36		
	зачетные единицы	1	1		

4. Содержание дисциплины (модуля)

4.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля).

№	Наименование раздела	Содержание раздела дисциплины
1.	Группировка данных. 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 изображения ряда, как метод анализа распределения.
2.	Основные характеристики вариационного ряда.	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

		<p>степенях свободы. Коэффициент вариации, определение и его значение как меры изменчивости.</p> <p>Особенности определения характеристик в случае разбивки вариационного ряда на классы. Определение доли в случае качественной изменчивости, способы ее выражения.</p> <p>Особенности обработки вариационных рядов в случае небольшого числа членов (малые выборки). Модификации формулы среднего квадратического отклонения. Оценка параметров генеральной совокупности (распределение Стьюдента). Правила отбрасывания "выскакивающих" вариант.</p>
3.	Статистическое распределение и его анализ.	<p>Случайные события. Понятие о вероятности случайного события</p> <p>Классическое определение вероятности. Эмпирические (опытные, апостериорные) и теоретические (истинные, априорные) вероятности. Прямые и обратные вероятности. Независимые события. Теоремы сложения и умножения вероятностей.</p> <p>Распределение вариантов в вариационном ряду и закономерности распределения вероятностей. Понятие о доверительных вероятностях и уровнях значимости Нормированное отклонение. Степени свободы.</p> <p>Нормальное распределение. Параметры нормального распределения: математическое ожидание и дисперсия. Закономерности модификационной изменчивости - статистические закономерности. Биноминальное распределение. Параметры биномиального распределения и методы их оценки. Распределение Пуассона. Вычисление теоретически ожидаемого распределения на основании эмпирического. Критерии χ^2, коэффициент Пирсона, его оценка.</p>
4.	Оценка параметров генеральной совокупности. Сравнение статистических показателей.	<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> <p>Сравнение средних арифметических двух трансгрессивных рядов. Понятие о нулевой гипотезе. t-критерий Стьюдента. Особенности сравнения средних арифметических в случае малых или неравновеликих выборок. Методы сравнения других характеристик вариационных рядов. F-критерий Фишера. Непараметрические критерии: критерий Манна-Уитни (U-критерий).</p>
5.	Измерение связи. Корреляционно-регрессионный анализ.	<p>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. Непараметрическая корреляция: коэффициент ранговой корреляции.</p> <p>Понятие о регрессии. Эмпирические линии регрессии. Типы функциональных зависимостей. 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.</p>
6.	Дисперсионный и многомерный анализ.	<p>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. Многофакторный анализ.</p> <p>Методы многомерного статистического анализа. Классификация методов многомерного статистического анализа. Методы анализа связи между двумя системами переменных, методы анализа структуры многомерных данных. Дискриминантный анализ. Кластерный анализ.</p>

		Факторный анализ и анализ главных компонент. Сущность и алгоритмы анализа. Планирование одно- и многофакторного эксперимента.
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.2. Разделы и темы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах			
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего
1.	Введение. Группировка данных. Графическое изображение вариационного ряда.	Введение. Группировка данных. Графическое изображение вариационного ряда.	1	1	2	4
2.	Основные характеристики вариационного ряда.	Основные характеристики вариационного ряда.	1	1	2	4
3.	Статистическое распределение и его анализ.	Статистическое распределение и его анализ.	1	1	2	4
4	Оценка параметров генеральной совокупности. Сравнение статистических показателей.	Оценка параметров генеральной совокупности. Сравнение статистических показателей.	1	1	4	6
5	Измерение связи. Корреляционно-регрессионный анализ.	Измерение связи. Корреляционно-регрессионный анализ.	2	2	4	8
6	Дисперсионный и многомерный анализ.	Дисперсионный и многомерный анализ.	2	2	4	8

4.3. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1	2	3	4	5
1.	Тема 1	Группировка данных и составление вариационных рядов	1	Контрольные вопросы и задачи, реферат.
2.	Тема 2	Описательная статистика	1	Контрольные вопросы и задачи, реферат
3.	Тема 3	Теория вероятности	1	Контрольные вопросы и задачи, реферат.
...	Тема 4	Сравнение выборок с помощью параметрических и непараметрических критериев	1	Контрольные вопросы и задачи, реферат

	Тема 5	Корреляционный анализ	1	Контрольные вопросы и задачи, реферат.
	Тема 5	Регрессионный анализ	1	Контрольные вопросы и задачи, реферат
	Тема 6	Факторный дисперсионный анализ	1	Контрольные вопросы и задачи, реферат.
	Тема 6	Планирование эксперимента	1	Контрольные вопросы и задачи, реферат

5. Примерная тематика рефератов, докладов, проектов (при наличии):

Темы рефератов

1. История развития математической статистика. Вклад отечественных и зарубежных ученых в науку.
2. Детерминизм и стохастичность в естествознании.
3. Роль статистики в наиболее важных биологических открытиях XIX – XX вв.
4. Закон больших чисел и предельные теоремы.
5. Непараметрические критерии статистики.
6. Нелинейные регрессионные зависимости (экспоненциальная, логарифмическая, степенная, полиномиальная).
7. Кластерный анализ.
8. Временные ряды.
9. Использование методов многомерного статистического анализа в биологии.
10. Статистическая интерпретация второго закона термодинамики.
11. Стохастическое моделирование. Метод Монте-Карло.
12. Компьютерные программы и базы данных математической статистики.
13. Дискриминантный анализ.
14. Теория игр и статистический анализ.
15. Применение статистических методов в биологических и экологических исследованиях (на примере публикаций в конкретном журнале).
16. Статистическая трактовка связи между единичным и общим.
17. Статистические методы оценки экологической опасности загрязнений.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература

1. Баврин И.И. Высшая математика: учебник / И.И. Баврин. – М.: Академия, 2010. – 616 с. (ISBN 978-5-7695-6838-1, 55 экз.)
2. Теория вероятностей и математическая статистика. Математические модели / В.Д. Мятлев, Л.А. Панченко, Г.Ю. Ризниченко, А.Т. Терехин. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 320 с. (ISBN 978-5-7695-4704-1, 11 экз.)

б) дополнительная литература

1. Боровков А.А. Математическая статистика [Текст] : учебник / А. А. Боровков. - СПб. : Лань, 2010. - 703 с. - ISBN 978-5-8114-1013-2 (1 экз.)
2. Боровков А. А. Теория вероятностей [Текст] / А. А. Боровков. - М. : Наука, 1976. - 352 с. (5 экз.)
3. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] : учеб. пособие для студ.вузов / В.Е. Гмурман. - 6-е изд.,стер. - М. : Высш.школа, 1998. - 479 с. - ISBN 506003464X (30 экз.)
4. Лакин Г.Ф. Биометрия [Текст] : учеб. пособие для студ. биол. спец. вузов / Г. Ф. Лакин. - М. : Высш. шк., 1990. - 352 с. - ISBN 5-06-000471-6 (45 экз.)

5. Колемаев В.А. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / В. А. Колемаев, О. В. Староверов, В. Б. Турундаевский. - М. : Высш. шк., 1991. - 399 с. -ISBN 5-060-01545-9 (2 экз.)

в) программное обеспечение

1. MS Excel
2. Statistica
3. Past3
4. Программная среда R

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области. справочный раздел содержит сведения о научных организациях и университетах России, в которых ведутся работы по математическому моделированию в биологии, персональную информацию о российских ученых, работающих в этой области и их трудах, аннотированный список международных и российских журналов, печатающих статьи по моделированию в биологии. Библиотека содержит библиографическую, аннотированную и полнотекстовую информацию по математическому моделированию биологических процессов, в том числе специально подготовленные электронные версии более 20 российских монографий и учебных пособий по математическим моделям в биологии.
2. <http://elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
3. <http://tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отображены лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
4. <http://vm.psati.ru/downloads/uch-pos-tv.pdf> - учебное пособие «Теория вероятности и математическая статистика»
5. <http://www.statsoft.ru/> - портал Statsoft, содержит электронный учебник по статистике, русский перевод электронной помощи к пакету программ Statistica, ссылки на литературу по статистике.
6. <http://zyurvas.narod.ru/glavrus.html> - сайт Жерновского Ю.В., содержит электронную библиотеку и ссылки на Web-ресурсы по теории вероятности и математической статистике.
7. mytwims.narod.ru - курс по теории вероятностей и математической статистике (Московский гос. авиационный институт);
8. teorver-online.narod.ru – учебник Манита А.Д. Теория вероятностей и математическая статистика (МГУ);

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Математическая статистика в биологии» базируется на следующих ресурсах:

Аудитория для проведения лекционных и семинарских занятий (компьютерный класс)
664003, Иркутская область, г. Иркутск, ул. Сухэ-Батора, д.5, аудитория 209, (площадь -30,2 м², номер помещения – 27):

Посадочных мест – 20, Стол преподавателя -1, Стул преподавателя – 1, Стол – 20, Стул -20,
Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блок Athlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung

740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot, МФУ Kyocera Taskalfa – 1 шт.

Комната для хранения и ремонта оборудования (серверная)

8. Образовательные технологии:

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий, доля которых составляет не менее 25 % аудиторных занятий. Доля лекционных занятий по дисциплине составляет 50 % от аудиторной нагрузки.

Стандартные методы обучения:

- Информационная лекция
- Практические занятия, предназначенные для освоения студентами методов математической статистики;
- Самостоятельная работа аспирантов;
- Консультации преподавателя;

Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- кейс-метод – обучение в контексте моделируемой ситуации, воспроизводящей реальные условия научной деятельности (разбор конкретных ситуаций);
- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление рефератов с использованием специализированных программных сред;
- выполнение заданий (решение задач) с использованием компьютерных программ (MS Excel, Statistica и др.).

9. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

9.1 Оценочные средства текущего контроля:

Контрольные вопросы для текущего контроля

1. Определите цели статистического исследования.
2. Перечислите основные виды задач, возникающие при статистическом исследовании объектов.
3. Перечислите основные этапы в становлении биологической статистики.
4. Какую информацию включают в себя статистические данные?
5. Что такое совокупность? Приведите примеры совокупностей в биологии.
6. Чем отличается выборочная совокупности от генеральной?
7. Какой вид наблюдений называют вариационным рядом?
8. Перечислите принципы группировки данных при качественной дискретной и непрерывной изменчивости.
9. Какие графики используются для наглядного представления вариационного ряда?
10. Какие формулы используются для расчета средней арифметической?
11. Какие статистические характеристики используются для оценки варьирования изучаемого признака около средней арифметической?
12. Какая величина называется модой вариационного ряда?
13. В каком случае необходимо использовать моду или медиану для характеристики наиболее типичного значения варианта признака?
14. Что такое размах вариационного ряда, лимиты, мода и медиана.
15. Как определяется варианса и среднее квадратическое отклонение.
16. Что такое коэффициент вариации? В чем его отличие от среднего квадратического отклонения.

17. Приведите примеры биологических явлений, осуществление которых может быть оценено известной вероятностью.
18. Определите характеристики выборки, которые называются выборочными статистиками. Как они рассчитываются?
19. Что представляет собой доверительная вероятность и доверительный интервал?
20. Поясните сущность параметров, определяющих его размер.
21. Что такое нормальная вариационная кривая? Каковы ее характеристики?
22. Охарактеризуйте термины «доверительные границы», «доверительный интервал».
23. Как заданная вероятность влияет на величину доверительного интервала для оценки генеральных параметров?
24. Когда и с какой целью используется проверка статистических гипотез?
25. Какую гипотезу называют нулевой?
26. Какую гипотезу называют альтернативной?
27. Что такое уровень значимости? Укажите связь между уровнем значимости и вероятностью.
28. Перечислите известные Вам виды статистических критериев.
29. Какие распределения используются в виде критериев?
30. Какая из случайных величин служит для проверки гипотезы о нормальном законе распределения генеральной совокупности?
31. Какой критерий следует использовать при проверке гипотезы о нормальном распределении?
32. Какой критерий служит для сравнения двух средних нормально распределенных генеральных совокупностей?
33. Каковы закономерности распределения χ^2 .
34. Понятие вероятности и значимости в применении χ^2 .
35. В каких случаях используется критерий Стьюдента?
36. Поясните смысл критерия Фишера, приведите пример, когда он может применяться.
37. Каким образом определяется необходимый объем выборочной совокупности?
38. Приведите правила корректной статистической обработки результатов количественных измерений.
39. Приведите формулу для расчета числа параллельных экспериментов.
40. Поясните принцип оценки пригодности экспериментальных данных для большой и малой выборок.
41. Что такое положительная и отрицательная корреляция?
42. Как оценивается достоверность коэффициента корреляции?
43. Опишите виды зависимостей и методы их исследования.
44. В чем состоит сущность метода наименьших квадратов?
45. Как определяются коэффициенты уравнения регрессии с помощью метода наименьших квадратов?
46. В чем состоит сущность коэффициентов уравнения регрессии?
47. Приведите графическую интерпретацию модели регрессии.
48. Когда имеет смысл строить уравнение линейной регрессии между изучаемыми признаками?
49. Что представляет корреляционная зависимость? С какой целью она используется?
50. В чем состоят методы оценки коэффициента корреляции для генеральной совокупности?
51. Какие возможности предоставляют исследователю функциональные связи?
52. Опишите методы построения прогноза по модели регрессии.
53. Охарактеризуйте одностороннюю и двустороннюю регрессию.
54. Как определяется достоверность коэффициента регрессии?
55. Для чего необходимо планировать эксперимент? Поясните сущность полного факторного эксперимента.
56. Для чего используется дисперсионный анализ?
57. Каким образом устанавливается достоверность влияния изучаемого фактора?

Демонстрационный вариант теста №1

1. Основы науки, названной биометрикой, в 1899 году разработал:
а) Гальтон; б) Льюин; в) Фишер; г) Госсет.
2. Множество отдельных отличающихся друг от друга и в то же время сходных в некоторых отношениях объектов называется:
а) вариацией; б) дисперсией; в) совокупностью; г) медианой.
3. Объемом совокупности называют:
а) различия в совокупности; б) вариацию совокупности; в) число единиц в совокупности; г) дисперсию совокупности.

Демонстрационный вариант теста №2

1. Нулевая гипотеза основывается на следующем утверждении:
а) между данными показателями существуют значительные отличия; б) между данными показателями существуют незначительные отличия; в) между данными показателями различий нет.
2. Средняя ошибка коэффициента вариации вычисляется по формуле:
а) $S_v = v / \sqrt{2n}$; б) $S_v = v^2 \times \sigma$; в) $S_v = v \times \sqrt{2n}$; г) $S_v = v^2 / \sigma$.
3. Правило трех сигм гласит:
а) если разница превышает свою ошибку почти в 3 раза, она достоверна с верностью 0,99; б) если разница не превышает свою ошибку, она достоверна с верностью 0,33; в) если разница меньше своей ошибки в 3 раза, она достоверна с верностью 0,99; г) если разница меньше своей ошибки в 6 раз, она достоверна с верностью 0,99.

Демонстрационный вариант расчетных задач

Тема 1-2.

Длина тела у 30 особей байкальского вида Большеголовая широколобка (в см):
14,3; 14,3; 12,8; 13,0; 14,3; 10,9; 15,7; 12,0; 11,9; 14,5; 13,8; 10,9; 14,8; 14,4; 12,0; 14,0; 14,0; 14,8;
15,3; 13,0; 13,8; 15,3; 13,5; 13,6; 15,0; 13,8; 13,0; 13,7; 13,5; 16,5
Постройте вариационный ряд и полигон распределения, найдите среднее арифметическое, вариационный размах, дисперсию, стандартное отклонение, коэффициент вариации, коэффициент асимметрии и медиану.

Тема 3.

Определите вероятность того, что в семье из 6 детей: а) все 6 будут девочки; б) все дети будут одного пола; в) первые 5 детей будут девочками, а 6-й ребенок – мальчик.

Тема 4.

Было изучено общее содержание азота в плазме крови крыс в возрасте 37 и 180 дней. Результаты выражены в граммах на 100 см³ плазмы.

В возрасте 37 дней: 0,98; 0,83; 0,99; 0,86; 0,90; 0,81; 0,94; 0,92; 0,87.

В возрасте 180 дней: 1,20; 1,18; 1,33; 1,21; 1,20; 1,07; 1,13; 1,12.

Установите достоверность различий между выборками.

Тема 5.

Исследовалась взаимосвязь между высотой головы x и длиной 3-го членика усика y у *Drosophila funebris*. Для этого с помощью окуляр микрометра получены следующие данные по x и y (в делениях окуляр-микрометра). Что вы можете сказать о взаимосвязи признаков?

x : 15 16 15 15 16 16 17 18 18 17 17 17 15 16 15 15 15 17 15 13 15 14 17 15 16 15 15 16 15 16

y : 29 31 32 33 32 33 33 36 36 35 35 35 35 33 31 31 31 35 33 30 32 31 35 33 33 32 30 33 33 33

Тема 6.

Получены следующие данные о плодовитости мышей при облучении рентгеновскими лучами. Установите с помощью дисперсионного анализа, влияет ли облучение на плодовитость мышей.

Группы животных	Число мышат в помете
Контроль (без облучения)	8, 12, 11, 10
Доза 100 рад	8, 10, 7, 9
Доза 200 рад	7, 9, 6, 4

9.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации:

Промежуточная аттестация проходит в форме зачета. Аспиранты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу и успешно сдавшие промежуточную аттестацию получают зачет автоматически. Аспиранты, имеющие задолженность, должны выполнить все обязательные виды деятельности, а затем сдают зачет по вопросам в виде собеседования.

Перечень вопросов к зачету

1. Математическая статистика. Цели, задачи, история развития. Необходимость применения в биологии.
2. Основные понятия статистики: вариация, совокупность, случайная переменная и т.д.
3. Репрезентативность выборки. Методы рандомизации.
4. Группировка данных. Составление вариационного ряда.
5. Графическое представление вариационного ряда для дискретной и непрерывной вариации.
6. Описательная статистика: среднее арифметическое, мода, медиана, стандартное отклонение, коэффициент асимметрии.
7. Степени свободы. Коэффициент вариации. Процентили.
8. Теория вероятности. Виды вероятностей.
9. Теоремы вероятностей.
10. Закономерности случайной вариации. Распределение вариантов в вариационном ряду.
11. Доверительная вероятность, доверительный интервал и уровень значимости. Степени свободы.
12. Нормальное распределение, его особенности и параметры.
13. Биноминальное распределение.
14. Распределение Пуассона.
15. Критерии χ^2 , особенности и область применения.
16. Средние ошибки для средней арифметической, среднего квадратического отклонения и коэффициента вариации. Их значение.
17. Нулевая гипотеза.
18. t-критерий Стьюдента.
19. F-критерий Фишера.
20. Критерий Манна-Уитни (U-критерий).
21. Корреляция и функциональная связь. Коэффициент корреляции.
22. Достоверность корреляции. Возможность отсутствия корреляции при наличии функциональной взаимосвязи между переменными.
23. Непараметрическая корреляция.
24. Регрессионный анализ. Связь между корреляцией и регрессией.
25. Линии регрессии и уравнения регрессии. Коэффициент регрессии.
26. Оценка достоверности теоретической регрессии.
27. Дисперсионный анализ, назначение и область применения.
28. Схема варьирования при различии по одному фактору.
29. Схема варьирования при различии по двум факторам.
30. Дискриминантный анализ.
31. Кластерный анализ.
32. Факторный анализ и анализ главных компонент.
33. Планирование одно- и многофакторного эксперимента.

Критерии оценки:

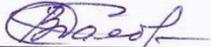
Оценка «Зачтено» выставляется аспиранту, если на вопросы даны правильные и полные ответы, раскрывающие суть рассматриваемой проблемы, ее основных факторов, теоретические положения и пути решения; допускается: ответ правильный, но аргументации недостаточно или

даны недостаточно точные ответы.

Оценка «*Не зачтено*» выставляется аспиранту, если ответ неправильный или не дан вовсе.

Разработчик: доцент Приставка А.А.

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 06.06.2023 г. протокол № 20.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.