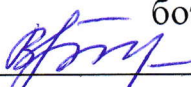


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**ФГБОУ ВО «СГУ имени Н.Г. Чернышевского»**

Биологический факультет

СОГЛАСОВАНО  
заведующий кафедрой  
ботаники и экологии

  
В. А. Болдырев  
« 6 » июня 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ  
председатель НМС  
биологического факультета

  
О. И. Юдакова  
« 7 » июня 2022 г.



**Фонд оценочных средств**

Текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине  
*Биологическая статистика*

Направление подготовки бакалавриата  
*44.03.01 Педагогическое образование*

Профиль подготовки бакалавриата  
*Биология*

Квалификация (степень) выпускника  
*Бакалавр*

Форма обучения  
*очная*

Саратов,  
2022

## Карта компетенций

Контролируемые компетенции (шифр компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения (знает, умеет, владеет, имеет навык)	Виды заданий и оценочных средств
<p>УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>1.1_Б.УК-1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие. Осуществляет декомпозицию задачи.</p> <p>2.1_Б.УК-1. Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи.</p>	<p><b>Знать:</b> основные подходы и алгоритмы математической обработки биологических данных, критерии корректного выбора методов статистической обработки для решения конкретного типа биологической задачи.</p>	<p>Реферат, Тесты</p>
	<p>3.1_Б.УК-1. Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p> <p>4.1_Б.УК-1. Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки.</p>	<p><b>Уметь:</b> определять тип биологической задачи и подбирать оптимальные способы ее решения средствами математической статистики; грамотно представлять и анализировать полученные результаты применения конкретного статистического метода.</p>	<p>Задания для практических и лабораторных занятий</p>
	<p>Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности.</p>	<p><b>Владеть:</b> методами обработки данных в программе Statistica 6.0 и Exell.</p>	<p>Расчетно-графические работы</p>

	5.1_ Б.УК-1. Определяет и оценивает практические последствия возможных решений задачи.		
--	--	--	--

### *Показатели оценивания планируемых результатов обучения*

Семестр	Шкала оценивания			
	2	3	4	5
5 семестр	<p>Не владеет навыками работы с компьютерными программами Exell и Statistica; методикой первичного статистического анализа и тестирования данных; методами многомерной статистики.</p> <p>Не умеет самостоятельно выбрать из всего арсенала наиболее подходящий в данных условиях метод анализа данных; использовать основные модули статистических программ для обработки и структурирования биологических данных; объяснять полученные в</p>	<p>Недостаточно владеет основными терминами высшей математики; навыками работы с компьютерными программами Exell и Statistica; методикой первичного статистического анализа и тестирования данных; методами многомерной статистики.</p> <p>Умеет не в полном объеме или только под руководством преподавателя</p> <p>выбрать из всего арсенала наиболее подходящий в данных условиях метод анализа данных; использовать основные модули статистических программ для обработки и структурирования биологических данных; объяснять</p>	<p>Хорошо владеет, но допускает несущественные ошибки или неточности в основных терминами высшей математики; навыках работы с компьютерными программами Exell и Statistica; методиках первичного статистического анализа и тестирования данных; методами многомерной статистики.</p> <p>Умеет, но в некоторых случаях под руководством преподавателя</p> <p>выбрать из всего арсенала наиболее подходящий в</p>	<p>Свободно владеет основными терминами высшей математики; навыками работы с компьютерными программами Exell и Statistica; методикой первичного статистического анализа и тестирования данных; методами многомерной статистики.</p> <p>Умеет самостоятельно выбрать из всего арсенала наиболее подходящий в данных условиях метод анализа</p>

	<p>результате статистического анализа данных закономерности.          Не знает основные принципы соответствия выборки требованиям наиболее распространенных статистических процедур; способы нормирования выборки; пути подбора наиболее оптимального статистического анализа данных в зависимости от целей исследования</p>	<p>полученные в результате статистического анализа данных закономерности.          Поверхностно знает основные принципы соответствия выборки требованиям наиболее распространенных статистических процедур; способы нормирования выборки; пути подбора наиболее оптимального статистического анализа данных в зависимости от целей исследования.</p>	<p>данных условиях метод анализа данных; использовать основные модули статистических программ для обработки и структурирования биологических данных; объяснять полученные в результате статистического анализа данных закономерности.          Знает, но допускает несущественные неточности при изложении основных принципов соответствия выборки требованиям наиболее распространенных статистических процедур; способов нормирования выборки; путей подбора наиболее оптимального статистического анализа данных в зависимости от целей исследования.</p>	<p>данных; использовать основные модули статистических программ для обработки и структурирования биологических данных; объяснять полученные в результате статистического анализа данных закономерности.          Знает в полном объеме и правильно излагает основные принципы соответствия выборки требованиям наиболее распространенных статистических процедур; способы нормирования выборки; пути подбора наиболее оптимального статистического анализа данных в зависимости от целей исследования.</p>
--	--	--	--	--

# **Оценочные средства**

## **2.1 Задания для текущего контроля**

### **1) Задания для оценки УК-1**

#### **Расчетно-графические работы**

##### **Пример типовых заданий**

1. Письменное задание: Определить по графикам характер распределения признаков. Построить кривые распределения признаков. Подсчитать для выборок среднюю арифметическую, ошибку средней, коэффициент вариации. По значению коэффициента вариации определить степень изменчивости признаков.
2. Письменное задание: Определить характер зависимости между парами признаков. Построить выборки с нормальным и близким к нормальному распределением.
3. Определить по кластерным диаграммам группы сходства и степень сходства объектов. Зарисовать диаграммы с вертикальным и горизонтальным распределением объектов.

Задание считается выполненным на отлично, если правильно рассчитаны все статистические критерии и обоснованы выводы, сделанные на основе графических данных. Если при правильном расчете показателей интерпретация не дана или дана не верно, то задание оценивается на «удовлетворительно». Во всех остальных случаях задание считается не выполненным.

### **Реферат**

#### **Темы рефератов:**

1. Двухмерные графики. Диаграммы круговые и столбиковые.
2. Трехмерные графики.
3. Тернарные графики.
4. Пиктографики.
5. Статистические карты.
6. Классификация видов графиков.
7. Графический образ и экспликация.

Содержание реферата должно полностью соответствовать названию и раскрывать тему в полной мере. Рекомендуемый объем – не менее 15 страниц текста. В ходе написания реферата студент должен проанализировать современные источники литературы по заданной теме (не менее 10 источников), в том числе и интернет ресурсы. Текст должен быть грамотно написан, иллюстрирован, содержать ссылки на используемые библиографические источники.

### Критерии оценивания реферата

2	3	4	5
Объем реферата менее 15 страниц, тема не раскрыта	Объем реферата соответствует требованиям; тема раскрыта не полностью, остались важные неосвещенные моменты, которые студент не способен обсуждать в ходе ответа на дополнительные вопросы. Иллюстрации не обладают высокой информативностью	Объем реферата соответствует требованиям; тема раскрыта хорошо, но остались некоторые неосвещенные моменты, которые студент способен обсуждать в ходе ответа на дополнительные вопросы.	Объем реферата соответствует требованиям; полностью раскрыта тема, освещены современные взгляды на анализируемую проблему. Студент свободно владеет материалом, отвечает без затруднения на дополнительные вопросы. Иллюстрации наглядные с высокой информативной нагрузкой

### Тесты

В ходе выполнения тестовых заданий студентам необходимо выбрать один правильный ответ из предложенных. Для ответов на тестовые задания студентам предлагается специальный бланк для ответов.

1. Statistica включает следующие последовательные этапы анализа данных:

а) ввод данных, структурирование, визуализация, стат. обработка, вывод результатов, печать отчета

б) ввод данных, визуализация, стат. обработка, структурирование, вывод результатов, печать отчета

в) ввод данных, визуализация, структурирование, стат. обработка, вывод результатов, печать отчета

г) все неверно

2. Значение случайной величины, которое разделяет все случаи выборки на две равные части, называется:

а) верхний квартиль б) нижний квартиль в) медиана г) эксцесс

3. Количество измерения величин какого-либо признака, это

а) сумма б) объем выборки в) средняя арифметическая г) все неверно

4. Нижний квартиль – это такое значение случайной величины...

а) меньше которого 25% выборки б) больше которого 25% выборки

в) меньше которого 50% выборки г) больше которого 50 % выборки

5. Расстояние между наибольшим и наименьшим значениями признака называется:  
а) размах б) предел в) вариация г) дисперсия
6. Значение коэффициента вариации равное 11-25% свидетельствует о:  
а) отсутствии изменчивости в выборке б) слабой изменчивости в выборке в) сильной изменчивости в выборке г) средней изменчивости в выборке
7. Наиболее часто используемыми показателями описательной статистики являются:  
а) объем выборки, средняя арифметическая, стандартное отклонение  
б) объем выборки, средняя арифметическая, сумма  
в) объем выборки, средняя арифметическая, ошибка средней арифметической  
г) ошибка средней арифметической, стандартное отклонение, дисперсия
8. К показателям описательной статистики относится  
а) средняя арифметическая, сумма, коэффициент вариации  
б) эксцесс, асимметрия, медиана, коэффициент корреляции  
в) коэффициент корреляции, верхний и нижний квартиль  
г) регрессия, дисперсия, асимметрия
9. Дискриминация – это:  
а) разделение б) объединение в) классификация г) выброс случайной величины
10. Выбросы – это:  
а) точки на графике, которые лежат на регрессионной прямой  
б) точки на графике, которые не лежат на регрессионной прямой  
в) точки на графике, которые наиболее удалены от регрессионной прямой  
г) все точки, не попавшие на линию регрессии
11. Дисперсия – это:  
а) средний квадрат отклонения вариант от среднего значения  
б) квадрат отклонения вариант от ошибки средней арифметической  
в) среднее отклонение вариант от среднего значения  
г) квадрат среднего отклонения вариант от суммы всех значений
12. Каким коэффициентом описывается линейная корреляция между переменными:  
а) Пирсона б) Спирмена в) непараметрическими коэффициентами г) все неверно
13. Какие общие задачи решают кластерный и факторный анализы:  
а) построение классификации б) сокращение числа анализируемых объектов в) сокращение числа переменных, характеризующих объекты
14. Объекты, включаемые в факторный анализ, как правило, отличаются:  
а) небольшим числом нескоррелированных характеризующих переменных б) большим числом скоррелированных характеризующих переменных в) небольшим числом скоррелированных характеризующих переменных
15. Линейные графики служат для  
а) наглядного представления разницы между несколькими объектами, характеризующимися одинаковым набором параметров б) для отображения доли участия компонентов в составе целого в) иллюстрации изменения какого-либо явления во времени г) изучения распределений частот значений переменных.
16. Критерием выделения наиболее значимых факторов, вносящих наибольший вклад в различия между объектами, является  
а) собственное значение фактора (по модулю) б) доля дисперсии по данному фактору

17. Пиктографики служат для  
а) наглядного представления разницы между несколькими объектами, характеризующимися одинаковым набором параметров б) для отображения доли участия компонентов в составе целого в) иллюстрации изменения какого-либо явления во времени г) изучения распределений частот значений переменных.

18. Какое значение доли дисперсии по каждому выделенному фактору считается значимым:

а) более 0,7 б) более 0,1 в) менее 0,05

19. Гистограммы служат для

а) наглядного представления разницы между несколькими объектами, характеризующимися одинаковым набором параметров б) для отображения доли участия компонентов в составе целого в) иллюстрации изменения какого-либо явления во времени г) изучения распределений частот значений переменных.

20. При анализе таблицы факторной нагрузки по переменным незначимыми считаются значения (по модулю)

а) менее 0,05 б) менее 0,7 в) менее 0,1

21. Дискриминантный анализ используется для:

а) выделения наиболее важных факторов, определяющих различия между объектами б) выделения переменных, которые в наибольшей степени различают две и более групп в) выделения групп объектов, обладающих сходными свойствами

22. Круговые диаграммы служат для

а) наглядного представления разницы между несколькими объектами, характеризующимися одинаковым набором параметров б) для отображения доли участия компонентов в составе целого в) иллюстрации изменения какого-либо явления во времени г) изучения распределений частот значений переменных.

23. Построение кластерной диаграммы основано на формировании кластеров посредством:

а) несходства б) сходства в) сокращения числа объясняющих переменных

24. Кластер – это

а) группа объектов, в которой объекты наиболее сходны между собой б) латентная переменная, конструируемая таким образом, чтобы можно было объяснить корреляцию между набором имеющихся переменных в) вся интересующая исследователя совокупность изучаемых объектов.

25. Факторный анализ используется для:

а) выделения наиболее важных факторов, определяющих различия между объектами б) выделения переменных, которые в наибольшей степени различают две и более групп в) выделения групп объектов, обладающих сходными свойствами

26. Фактор – это

а) группа объектов, в которой объекты наиболее сходны между собой б) латентная переменная, конструируемая таким образом, чтобы можно было объяснить корреляцию между набором имеющихся переменных в) вся интересующая исследователя совокупность изучаемых объектов.

**Критерии оценивания тестов**

Выполнено правильно:

90-100% заданий – отлично,

75-90% - хорошо,



60-75% - удовлетворительно

## **Задания для практических и лабораторных занятий**

При выполнении заданий практической работы перед студентами ставится задача при помощи компьютерных программ провести анализ имеющихся данных с использованием определенных статистических модулей. На основе полученных результатов необходимо оформить рабочую тетрадь, графически оформить материал, сделать выводы. Работа считается успешно выполненной, если студент по итогам практических занятий освоил изучаемый метод анализа, проанализировал представленные данные, сделал грамотные выводы, правильно и аккуратно оформил рабочую тетрадь.

### **Примеры практических занятий**

#### **Тема – Программа Statistica.**

**Цель** – овладеть навыками работы с программой, научиться настраивать общие параметры рабочих таблиц.

Рассматриваемые вопросы:

1. Общие принципы работы программы. Работа с несколькими приложениями.
2. Настройка размеров таблиц и полей анализа.
3. Основные правила ввода и структурирования данных.

**Материал и оборудование:** методическое пособие; персональные компьютеры.

**Задание:** Открыть исходный файл программы Статистика, создать собственную таблицу, настроив ее размеры. Вбить имеющиеся данные, проранжировать их от большего к меньшему, от меньшего к большему. Проверить данные на характер распределения, сделать вывод.

#### **Тема – «Описательная статистика»**

**Цель** – овладение навыками анализа данных в модуле «описательная статистика»

**Материал и оборудование:** методическое пособие; персональные компьютеры.

**Задание:** Имеются данные по количественным значениям морфометрических показателей нескольких видов растений. С помощью процедуры "Описательные статистики" необходимо вычислить следующие показатели: объем выборки, средняя арифметическая, стандартное отклонение, верхний и нижний квартили, медиана. Чему равен коэффициент вариации изучаемого признака?

Полученные результаты оформить в тетрадь.

#### **Тема - «Корреляционный анализ».**

**Цель** – Получить навыки выявления корреляционных зависимостей при помощи компьютерных программ.

**Материал и оборудование:** методическое пособие; персональные компьютеры.

**Задание:**

1. Вбить в таблицу имеющиеся данные по измеренным параметрам, обозначив наименование параметра и номер площадки.
2. Получить среднее значение для каждого параметра на каждой из площадок, используя описательную статистику.
3. Составить новую таблицу, в которой приведены только средние значения параметров.
4. Оценить по полученным средним значениям, какой тип зависимости (линейный или нет) характерен для каждой из пар признаков.

5. Провести попарный корреляционный анализ между заданными параметрами, с учетом характера корреляционной зависимости (используя коэффициент Спирмена или Пирсона).
6. Сделать вывод.
7. Оформить результаты в тетрадь.

### **Тема - «Регрессионный анализ».**

**Цель** – Научиться основам грамотного анализа данных при помощи регрессионного анализа.

**Материал и оборудование:** методическое пособие; персональные компьютеры.

**Задание:** На территории скверов изучалось состояние крон хвойных пород деревьев. С этой целью было проведено измерение протяженности и диаметра кроны у разновозрастных елей.

Для имеющихся данных напишите уравнение зависимости диаметра кроны от ее протяженности и возраста дерева, предполагая, что связь носит линейный характер.

Сколько процентов вариации зависимой переменной объясняют независимые переменные, включенные в модель?

Чему будет равен диаметр кроны при ее протяженности 10 м и возрасте дерева 100 лет?

Полученные результаты оформить в тетрадь.

## **1.2 Промежуточная аттестация**

### **Список вопросов к зачету**

- |  |      |
|--|------|
| 1. История проникновения математики в биологию.                          | УК-1 |
| 2. Выборка и генеральная совокупность. Характер распределения признаков. | УК-1 |
| 3. Среднее, ошибка среднего, стандартное отклонение.                     | УК-1 |
| 4. Медиана, эксцесс, доверительный интервал.                             | УК-1 |
| 5. Коэффициент вариации и изменчивость признаков                         | УК-1 |
| 6. Статистические гипотезы   | УК-1 |
| 7. Уровень значимости и мощность статистического теста.                  | УК-1 |
| 8. Корреляционный анализ. Цели, задачи.                                  | УК-1 |
| 9. Корреляционный анализ. Методика объяснения результатов.               | УК-1 |
| 10.Регрессионный анализ. Цели, задачи.                                   | УК-1 |
| 11.Регрессионный анализ. Методика объяснения результатов.                | УК-1 |
| 12.Кластерный анализ. Цели, задачи.                                      | УК-1 |
| 13.Кластерный анализ. Типы кластерного анализа.                          | УК-1 |
| 14.Кластерный анализ. Методика объяснения результатов.                   | УК-1 |
| 15.Дискриминантный анализ. Цели, задачи.                                 | УК-1 |
| 16.Дискриминантный анализ. Методика объяснения результатов.              | УК-1 |
| 17.Факторный анализ. Цели, задачи.                                       | УК-1 |
| 18.Факторный анализ. Методика объяснения результатов.                    | УК-1 |
| 19. Методы графического анализа данных.                                  | УК-1 |

- |  |      |
|--|------|
| 20. Правила построения графических объектов.               | УК-1 |
| 21. Диаграммы круговые и столбиковые.                      | УК-1 |
| 22. Пиктографики. Способы построения и анализа.            | УК-1 |
| 23. Категоризованные графики. Способы построения и анализа | УК-1 |

Подготовка к зачету проводится с использованием лекционного материала, практических работ и с привлечением дополнительной литературы по некоторым разделам.

ФОС для проведения промежуточной аттестации одобрен на заседании кафедры ботаники и экологии (6 июня 2022 года, протокол №12).

Автор:  
к.б.н., доцент



Е. А. Архипова