

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии

В.Г. Артюхов
10.03.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б.1.О.17 Математическая статистика в биологии и медицине

1. Код и наименование специальности

30.05.03 Медицинская кибернетика

2. Специализация

3. Квалификация (степень) выпускника:

врач-кибернетик

4. Форма обучения:

очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

биофизики и биотехнологии

6. Составители программы:

Калаева Елена Анатольевна, канд. биол. наук, доц.

7. Рекомендована научно-методическим советом медико-биологического факультета,
протокол № 2 от 04.03.2025 г.

8. Учебный год: 2026/2027

Семестр(ы): 3

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: сформулировать представление об общих статистических закономерностях и методах анализа биомедицинских данных, выработать навыки практического использования полученных знаний.

Задачи:

- изучить основные теоретические понятия математической статистики;
- ознакомиться с особенностями статистического анализа результатов биомедицинских исследований;
- ознакомиться с современными средствами статистической обработки данных и принятых в них стандартах;
- овладеть базовыми методами статистического анализа и оформления отчетной документации.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к блоку Дисциплины (Б.1), обязательная часть (О.).

Студенты должны иметь элементарные навыки работы с компьютером, базовые знания по курсам "Математический анализ", "Биология".

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2	Использует основные естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач	Знать: основные понятия и методы математической статистики, область их применения и ограничения; Уметь: выбрать адекватные методы математической статистики для оптимального решения профессиональных задач Владеть: методами математической статистики, приемами их применения для анализа биомедицинских данных.
ОПК-6	Способен обеспечивать информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности; выполнять требования информационной безопасности	ОПК-6.3	Осуществляет поиск, сбор, хранение, обработку, представление информации при решении задач профессиональной деятельности	Знать: методы поиска, сбора, хранения, обработки, представления медико-биологических данных; Уметь: осуществлять поиск, сбор, хранение, обработку, представление информации в соответствии с поставленной профессиональной задачей; Владеть: навыками эффективной организации поиска, сбора, хранения, обработки, представления медико-биологических данных;
		ОПК-6.4	Выбирает наиболее эффективный метод статистического анализа в зависимости от поставленной профессиональной	Знать: теорию биомедицинской статистики; Уметь: выбирать наиболее эффективный метод статистического анализа и интерпретировать полученные с его помощью результаты;

			задачи, а также интерпретирует полученные результаты	Владеть: навыками комплексного анализа данных биомедицинских исследований
--	--	--	--	---

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4 ЗЕТ / 144 часа.

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой.

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			№ 3	№ семестра	...
Аудиторные занятия		74	74		
в том числе:	лекции	16	16		
	практические занятия	34	34		
	групповые консультации	24	24		
Самостоятельная работа		34	34		
в том числе: курсовая работа (проект)					
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)		36	36		
Итого:		144	144		

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК*
1. Лекции			
1.1	Введение в курс «Математическая статистика в биологии и медицине». Основные понятия биомедицинской статистики	Предмет, задачи и цели курса. Разделы математической статистики. Этапы анализа данных. Статистическая совокупность. Генеральная и выборочная совокупности. Основные требования к формированию выборки. Биологические признаки, их свойства и классификация. Причины варьирования результатов наблюдений. Основные характеристики варьирующих объектов. Средние величины. Параметры совокупности, характеризующие варьирование признака. Дисперсия, стандартное отклонение. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Точечные и интервальные оценки. Доверительный интервал. Критерии достоверности оценок	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
1.2	Законы распределения	Непрерывные и дискретные распределения. Применимость законов распределения к биологическим объектам и явлениям. Нормальное распределение. Асимметрия и эксцесс, их оценка. Эмпирические распределения. Проверка гипотез о законах распределения.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
1.3	Статистические гипотезы и их проверка.	Сравнение двух выборок. Параметрические и непараметрические критерии сравнения выборок и согласия частот событий.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
1.4	Корреляционный анализ	Корреляционный анализ его роль в биологии. Коэффициент корреляции.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483

1.5	Регрессионный анализ	Регрессионный анализ, его роль в биологии. Коэффициент регрессии. Линейная и нелинейная регрессия.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
1.6	Дисперсионный анализ	Дисперсионный анализ факторных эффектов. Параметрические и непараметрические методы.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
1.7	Контроль качества и анализ выживаемости	Анализ выживаемости. Методы контроля качества. Гистограмма качества. Диаграмма Парето. Контрольные карты	
1.8	ROC-анализ	ROC-анализ. Назначение метода. Применение и ограничения метода. Чувствительность, специфичность, критическое значение.	
2. Практические занятия			
3.1	Введение в курс «Математическая статистика в биологии и медицине». Основные понятия биомедицинской статистики	Обзор программных продуктов для статистической обработки данных. Основные характеристики варьирующих объектов. Средние величины. Параметры совокупности, характеризующие варьирование признака. Дисперсия, стандартное отклонение. Доверительный интервал.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
3.2	Законы распределения	Нормальное распределение. Эмпирические распределения. Проверка гипотез о законах распределения. Критерии достоверности оценок	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
3.3	Статистические гипотезы и их проверка.	Сравнение двух выборок. Параметрические и непараметрические критерии сравнения выборок и согласия распределений. Критерии достоверности оценок	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
3.4	Корреляционный анализ	Параметрическая и непараметрическая корреляция. Множественная корреляция. Ковариация. Кросстабуляция.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
3.5	Регрессионный анализ	Регрессионные модели биологических процессов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
3.6	Дисперсионный анализ	Параметрический и непараметрический дисперсионный анализ факторных эффектов.	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
3.7	Контроль качества и анализ выживаемости	Анализ выживаемости. Гистограмма качества. Диаграмма Парето. Контрольные карты	
3.8	ROC-анализ	Предикторы. Чувствительность, специфичность, критическое значение.	
3.9	Комплексный анализ медико-биологических данных	Контрольная работа	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483
3. Лабораторные занятия			
не предусмотрены			

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Групповые консультации	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего
1.	Введение в курс «Математическая статистика в биологии и медицине». Основные понятия биомедицинской статистики	2	1	2	2	7
2.	Законы распределения	2	2	4	4	12
3.	Статистические гипотезы и их проверка.	2	2	4	4	12

4.	Корреляционный анализ	2	3	4	4	13
5.	Регрессионный анализ	2	3	4	4	13
6.	Дисперсионный анализ	2	3	4	4	13
7.	Контроль качества и анализ выживаемости	2	3	4	4	13
8.	ROC-анализ	2	3	4	4	13
9	Комплексный анализ медико-биологических данных		4	4	4	12
	Контроль					36
	Итого:	16	24	34	33	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение содержания дисциплины осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ) – электронного учебного курса «Биологическая статистика и теория планирования эксперимента», расположенного по адресу <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483> на портале «Электронный университет ВГУ». Перед началом учебных занятий обучающийся должен:

1. Проверить наличие доступа к курсу. В случае выявления проблем своевременно обратиться к преподавателю или в службу технической поддержки.

2. Изучить интерфейс курса, знать способы взаимодействия с преподавателем в рамках ЭУК: сообщение на форуме, отправка личного сообщения, чат.

3. Ознакомиться с целью и задачами дисциплины, перечнем формируемых компетенций и результатов обучения, программой дисциплины, календарным планом, траекторией освоения дисциплины, комплексом вопросов и требований для промежуточной аттестации.

4. Ознакомиться с перечнем основной и дополнительной литературы, а также списком электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины. Получить доступ к электронным библиотечным системам, на которые оформлена подписка ФГБОУ ВО «ВГУ».

Самостоятельная работа студентов осуществляется с использованием рекомендованных МООК, учебников и учебных пособий в ходе подготовки к лекционным и практическим занятиям. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса и самостоятельно, прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы и учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На практических занятиях студенты в составе малой группы выполняют практическое задание по теме занятия. В ходе практических занятий студенты приобретают навыки проведения статистической обработки результатов биомедицинских исследований. Результаты и материалы занятия оформляются в тетради. В случаях пропуска практического занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время групповых консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования компетенций (ОПК-1.2, ОПК-6.3, ОПК-6.4). Текущая аттестация по дисциплине включает в себя выполнение практического задания или тестирование. Планирование и организация текущих аттестаций осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся.

Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является экзамен.

Проработка конспектов лекций, материалов учебника:

Внимательно ознакомьтесь с программой, учебным и календарным планами, с вопросами к аттестации. Изучая эти документы, постарайтесь вспомнить соответствующий учебный материал общих дисциплин – математики, биологии, экологии и др. Выпишите в рабочую тетрадь те понятия, идеи и проблемы, которые вам незнакомы или встретились при изучении этих документов впервые. Изучайте учебный материал последовательно, соответственно рабочему плану. В случае необходимости возвращайтесь к учебникам по общим дисциплинам, обращайтесь к рекомендованной учебной литературе. При изучении каждой темы выписывайте новые понятия и термины в рабочую тетрадь. Используя глоссарий, учебники, энциклопедические словари, Интернет-ресурсы и другие информационные источники, раскройте их смысл. Внимательно ознакомьтесь с контрольными вопросами. Постарайтесь на них ответить. В случае затруднений вновь вернитесь к теоретическому материалу и постарайтесь вникнуть в него более глубоко. При необходимости обращайтесь к рекомендованной для изучения учебной литературе. Из перечня тестов выберите те, которые относятся к изучаемой теме. Выполните их. Если Вы не можете ответить на тестовый вопрос, вновь обратитесь к теоретическому материалу. Вычлените концептуальные идеи, заложенные в учебном материале, раскройте их смысл, обоснуйте и выпишите в рабочую тетрадь. Составьте по теме опорный конспект в виде плана-ответа на вопросы, выносимые на аттестацию.

Подготовка к практическим занятиям

Ознакомьтесь с планом занятия и списком рекомендованной к нему литературы. Изучите рекомендованную литературу. Начинайте с оглавления. Выберите в нем темы, непосредственно относящиеся к проблеме занятия. Изучите их. Обдумайте ответы на вопросы. Используя дополнительную литературу, а также другие информационные источники, найдите примеры, подтверждающие варианты ответов.

Подготовка к текущей и промежуточной аттестации

Внимательно ознакомьтесь с вопросами. Постарайтесь на них ответить. В случае затруднений вновь вернитесь к теоретическому материалу и постарайтесь вникнуть в него более глубоко. При необходимости обращайтесь к рекомендованной для изучения учебной литературе. Из перечня тестов выберите те, которые относятся к изучаемой теме. Выполните их. Если не можете ответить на тестовый вопрос, вновь обратитесь к теоретическому материалу.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Калаева Е.А. Теоретические основы и практическое применение математической статистики в биологических исследованиях и образовании : учебник / Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев; Воронежский государственный университет. - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. - 284 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2	Бейли Н. Статистические методы в биологии / Н. Бейли. – М.: Мир, 1970. – 326 с.
3	Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного анализа данных : учеб. пособие для вузов / А.П. Кулаичев. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2006. — 511 с.
4	Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
5	Лукьянова Е.А. Медицинская статистика : учеб. пособие / Е.А. Лукьянова. — М. : Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 2002. — 245 с.
6	Основы статистического анализа в медицине : учеб. пособие / Чернов В.И. [и др.]. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2003. – 113 с.
7	Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии: задачи, терминология, логика, компьютерные методы / А.Е. Платонов. — М. : Изд-во РАМН, 2000. — 50 с.
8	Смит Дж. Математические идеи в биологии / Дж. Смит. – М.: Мир, 1970. 180 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
-------	--------

1	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ
2	http://www.biometrika.tomsk.ru
3	http://ru.scribd.com
4	http://kineziolog.bodhy.ru/content/resursy-interneta-po-statisticheskoi-obrabotke-dannykh
5	http://www.statsoft.ru
6	Регрессионные модели в биофизических исследованиях : учебное пособие для вузов / сост. : Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2007 .— 36 с. : ил. — Библиогр.: с.21 .— <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m07-88.pdf >.
7	Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики : / А. Н. Бородин .— Москва : Лань, 2011 .— 254 с. .— <URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=2026 >.
8	https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483 – ЭУК "Биологическая статистика" на платформе "Электронный университет ВГУ"

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Артюхов В.Г. Математические методы в биологии : учеб.-метод. пособие для вузов / В.Г. Артюхов, А.А. Пантявин. — Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2007. — 28 с.
2	Гмурман В. Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике : учеб. пособие для студ. вузов / В.Е. Гмурман .— М. : Высш. образование, 2007 .— 403 с.
3	Калаева Е.А. Математические методы в биологии: руководство для самостоятельной работы студентов : учебное пособие / Е.А. Калаева, В.Г. Артюхов, В.Н. Калаев. – Воронеж: Роза ветров, 2015. - 120 с.

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Научно-исследовательские и научно-производственные технологии, используемые при реализации дисциплины:

- информационно-коммуникационные технологии консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной среды и ДОТ (электронный УМК на платформе "Электронного университета");
- информационные технологии (доступ в Интернет);
- развивающие проблемно-ориентированные технологии;
- личностно-ориентированные технологии (создание индивидуальных образовательной среды и условий с учетом личностных научных интересов и профессиональных предпочтений);
- рефлексивные технологии, позволяющие студенту осуществлять самоанализ полученных результатов.

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения и дистанционные образовательные технологии.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий и занятий семинарского типа (практические занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 480
Специализированная мебель, экран для проектора, проектор BenQ MP515, ноутбук HP compag nx9030 с возможностью подключения к сети «Интернет», WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome	
Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I,

Специализированная мебель, компьютеры (системный блок IntelCeleron CPU 430 1.8 GHz, монитор SamsungSyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»	ауд. 67
---	---------

19. Фонд оценочных средств:

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Введение в курс «Математическая статистика в биологии и медицине». Основные понятия биомедицинской статистики	ОПК-1. Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.2. Использует основные естественнонаучные понятия и методы исследований при решении профессиональных задач	Тесты, практические задания
2.	Законы распределения			Тесты, практические задания
3.	Статистические гипотезы и их проверка.			Тесты, практические задания
4.	Корреляционный анализ			Тесты, практические задания
5.	Регрессионный анализ			Тесты, практические задания
6.	Дисперсионный анализ			Тесты, практические задания
7.	Контроль качества и анализ выживаемости			Тесты, практические задания
8.	ROC-анализ			Тесты, практические задания
9.	Комплексный анализ медико-биологических данных			Тесты, практические задания
1.	Введение в курс «Математическая статистика в биологии и медицине». Основные понятия биомедицинской статистики	ОПК-6. Способен обеспечивать информационно-технологическую поддержку в области здравоохранения; применять средства информационно-коммуникационных технологий и ресурсы биоинформатики в профессиональной деятельности; выполнять требования	ОПК-6.3. Осуществляет поиск, сбор, хранение, обработку, представление информации при решении задач профессиональной деятельности	Тесты, практические задания
2.	Законы распределения			
3.	Статистические гипотезы и их проверка.			
4.	Корреляционный анализ			
5.	Регрессионный анализ		ОПК-6.4. Выбирает наиболее эффективный метод статистического анализа в зависимости от поставленной профессиональной задачи, а	Тесты, практические задания
6.	Дисперсионный анализ			
7.	Контроль качества и анализ выживаемости			
8.	ROC-анализ			

9	Комплексный анализ медико-биологических данных	я информац ионной безопасно сти	также интерпретирует полученные результаты	
Промежуточная аттестация: экзамен				Вопросы к экзамену, практические задания

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

20.1. Текущий контроль успеваемости

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме выполнения практического задания или тестирования. Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

20.1.1. Примеры практических заданий

1. В антропометрическом исследовании было случайным образом отобрано 2 выборки по 25 человек в возрасте от 15 до 70 лет, у которых были зарегистрированы следующие антропометрические показатели: рост, вес, возраст. Проверьте распределение роста этих людей на нормальность, вычислите средние величины и параметры вариации роста. Сравните рост людей в 2 выборках с применением адекватных распределению критериев.

№ п/п	Выборка № 1			Выборка № 2		
	рост, см	вес, кг	возраст, лет	рост, см	вес, кг	возраст, лет
1	177	93	31	176	63	40
2	195	107	69	185	87	56
3	157	34	30	169	62	38
4	167	76	35	173	80	59
5	161	65	53	201	107	31
6	166	84	60	166	53	22
7	178	67	36	166	57	46
8	173	97	57	171	54	16
9	157	72	50	186	81	48
10	158	50	51	166	81	62
11	177	89	67	174	87	50
12	161	64	56	178	79	15
13	148	40	37	159	59	58
14	161	53	47	159	56	45
15	167	71	35	179	87	30
16	165	51	53	158	41	17
17	184	62	15	166	65	31
18	166	46	15	156	57	51
19	173	67	34	167	69	22
20	161	61	61	172	78	19
21	183	96	58	165	66	55
22	174	61	23	167	62	22
23	164	66	51	162	60	20
24	158	46	28	179	86	46
25	165	56	16	177	82	37

2. В антропометрическом исследовании было случайным образом отобрано 2 выборки по 25 человек в возрасте от 15 до 70 лет, у которых были зарегистрированы следующие антропометрические показатели: рост, вес, возраст. Проверьте распределение веса этих людей на нормальность, вычислите средние величины и параметры вариации веса. Сравните вес людей в 2 выборках с применением адекватных распределению критериев.

№ п/п	Выборка № 1			Выборка № 2		
	рост, см	вес, кг	возраст, лет	рост, см	вес, кг	возраст, лет
1	177	93	31	176	63	40
2	195	107	69	185	87	56
3	157	34	30	169	62	38
4	167	76	35	173	80	59
5	161	65	53	201	107	31
6	166	84	60	166	53	22
7	178	67	36	166	57	46
8	173	97	57	171	54	16
9	157	72	50	186	81	48
10	158	50	51	166	81	62
11	177	89	67	174	87	50
12	161	64	56	178	79	15
13	148	40	37	159	59	58
14	161	53	47	159	56	45
15	167	71	35	179	87	30
16	165	51	53	158	41	17
17	184	62	15	166	65	31
18	166	46	15	156	57	51
19	173	67	34	167	69	22
20	161	61	61	172	78	19
21	183	96	58	165	66	55
22	174	61	23	167	62	22
23	164	66	51	162	60	20
24	158	46	28	179	86	46
25	165	56	16	177	82	37

3. В антропометрическом исследовании было случайным образом отобрано 2 выборки по 25 человек в возрасте от 15 до 70 лет, у которых были зарегистрированы следующие антропометрические показатели: рост, вес, возраст. Проверьте распределение возраста этих людей на нормальность, вычислите средние величины и параметры вариации возраста. Сравните возраст людей в 2 выборках с применением адекватных распределению критериев.

№ п/п	Выборка № 1			Выборка № 2		
	рост, см	вес, кг	возраст, лет	рост, см	вес, кг	возраст, лет
1	187	83	21	176	63	40
2	177	93	31	185	87	56
3	195	107	69	169	62	38
4	157	34	30	173	80	59
5	167	76	35	201	107	31
6	161	65	53	166	53	22
7	166	84	60	166	57	46
8	178	67	36	171	54	16
9	173	97	57	186	81	48
10	157	72	50	166	81	62
11	158	50	51	174	87	50
12	177	89	67	178	79	15
13	161	64	56	159	59	58
14	148	40	37	159	56	45

15	161	53	47	179	87	30
16	167	71	35	158	41	17
17	165	51	53	166	65	31
18	184	62	15	156	57	51
19	166	46	15	167	69	22
20	173	67	34	172	78	19
21	161	61	61	165	66	55
22	183	96	58	167	62	22
23	174	61	23	162	60	20
24	164	66	51	179	86	46
25	158	46	28	177	82	37

Описание технологии проведения и критерии оценивания

Текущая аттестация в форме выполнения практического задания проводится на практическом занятии. Студенты индивидуально или в составе малой группы (2-3 чел.) выполняют задание и оформляют ответ на листе ответов. На выполнение задания отводится 90 мин.

Для оценивания результатов практического задания используется 4-балльная шкала.

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует знание математической статистики; умение выбрать адекватные поставленным задачам методы статистического анализа, сделать обоснованные выводы; уверенное владение современными средствами обработки данных в соответствии с принятыми стандартами и способами представления полученных результатов	отлично
Обучающийся демонстрирует знание основных понятий математической статистики; умение выбрать основные методы статистического анализа, сделать выводы; нетвердое владение современными средствами обработки данных и способами представления полученных результатов	хорошо
Обучающийся демонстрирует знание некоторых понятий математической статистики; умение расчета основных статистик; слабое владение средствами обработки данных и способами представления полученных результатов	удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания понятий математической статистики, допускает грубые ошибки при выборе методов статистического анализа, формулировании выводов; не владеет средствами обработки данных и способами представления результатов	неудовлетворительно

20.1.2 Тестовые задания

1. Цель исследования определяется на этапе:

- планирования и организации исследования
- проведения наблюдения
- обработки и анализа данных
- оформления результатов

2. Сплошное исследование:

- изучает все единицы, входящие в объект наблюдения;
- не имеет цели;
- изучает микроорганизмы;
- изучает часть единиц объекта наблюдения.

3. Число единиц наблюдения должно быть:

- очень большим;
- очень маленьким;
- оптимальным (не слишком малым, но и не неоправданно большим);
- равно 10.

4. Что такое вероятность события А?:

- частота события А при достаточно большом числе экспериментов;

- б) метод изучения;
- в) наблюдение за событием А;
- г) модель эксперимента.

5. Критический уровень значимости:

- а) максимально приемлемая вероятность отвергнуть справедливую нулевую гипотезу (обычно в мед. исследованиях 0,05);
- б) вероятность альтернативной гипотезы;
- в) достижимая цель;
- г) вероятностное событие.

6. Количественный признак:

- а) выражается и измеряется числовыми значениями;
- б) измеряется в шкалах (ранжируется);
- в) не может быть измерен количественно;
- г) встречается только в медицине.

7. Статистика может:

- а) улучшить выборку;
- б) дать статистическое оценивание результатов исследования;
- в) исправить ошибки в измерениях;
- г) оценить неизвестные признаки.

8. Основные описательные статистики количественного признака, это:

- а) среднее, стандартное отклонение, ошибка среднего, процентиля (нижний квантиль, медиана, верхний квантиль);
- б) нулевая гипотеза;
- в) цель исследования;
- г) тип признака.

9. Рандомизированное исследование, это:

- а) исследование со случайно отобранной контрольной группой;
- б) ретроспективное исследование;
- в) проспективное исследование;
- г) только основная группа наблюдения.

10. При сравнении нескольких независимых групп с нормальным распределением признака нужно применять:

- а) критерий Стьюдента;
- б) дисперсионный анализ;
- в) корреляцию качественных признаков;
- г) z-критерий.

11. Чувствительность критерия проверяется:

- а) если различия в группах выявлены;
- б) если найденные различия статистически незначимы;
- в) если группы очень велики по объему;
- г) если исследователю грустно.

12. Линейная регрессия применяется:

- а) для вычисления прогнозных значений количественных признаков с нормальным распределением;
- б) нахождения различия в двух группах связанных выборок;
- в) нахождения различия в трех группах независимых выборок;
- г) для вычисления частот качественных признаков.

13. От чего зависит выбор статистического критерия:

- а) от типа признака и вида исследования;

- б) от возможности исследователя;
 - в) от знаний руководителя;
 - г) от настроения и времени года.
14. Что значит «выявлены статистически значимые различия признака в группах сравнения»?
- а) уровень значимости различия $p < 0,05$;
 - б) значения признаков визуально близки;
 - в) значения признаков не сравнимы;
 - г) сравниваются только две группы.
15. Корреляционная связь признаков обратная, если
- а) с уменьшением значений одного признака, увеличиваются значения другого;
 - б) признаки независимы;
 - в) признаки порядковые;
 - г) признаки качественные.
16. Линейная корреляция Пирсона применяется
- а) для определения связи двух рядов количественных признаков с нормальным распределением;
 - б) - для определения статистической значимости различия качественных признаков;
 - в) для определения парных связей порядковых признаков;
 - г) для множественного сравнения.
17. Медиана количественного признака:
- а) делит распределение пополам (половина значений признака меньше медианы, половина больше);
 - б) это сумма значений признака, деленная на объем выборки;
 - в) значение признака с наибольшей частотой встречаемости;
 - г) это некорректное утверждение.
18. Для чего нужны описательные статистики?
- а) для краткого описания большого массива количественных данных;
 - б) для сжатого описания качественных признаков;
 - в) для расчета коэффициента ранговой корреляции;
 - г) для определения частоты признака.
19. Какие характеристики хорошо описывают ассиметричное распределение?
- а) среднее и стандартное (среднеквадратичное) отклонение;
 - б) среднее и стандартная ошибка среднего;
 - в) коэффициенты корреляции;
 - г) квантили (персентили).
20. Как выбрать статистический критерий для решения конкретной задачи?
- а) по типу признака и виду исследования;
 - б) по объему выборки;
 - в) по предпочтениям исследователя;
 - г) по значениям описательных статистик.
21. Что выполняется раньше: проверка нормальности распределения количественного признака или критериальный анализ сравнения признаков в группах?
- а) критериальный анализ;
 - б) проверка нормальности распределения;
 - в) не имеет значения;
 - г) проверку на нормальность распределения можно не проводить.
22. Различия признака в сравниваемых группах статистически значимы, если
- а) нулевая гипотеза отвергнута ошибочно;
 - б) вероятность ошибки отвергнуть справедливую нулевую гипотезу меньше 5% ($p < 0,05$);

- в) если значения признаков в группах сравнения достаточно близки;
- г) если нулевая гипотеза принимается.

23. Однофакторный дисперсионный анализ (ANOVA):

- а) определяет значимость различия количественного признака с нормальным распределением в нескольких несвязных группах;
- б) ищет связи порядковых признаков;
- в) сравнивает качественные признаки в связных группах;
- г) сравнивает качественные признаки в независимых группах.

24. Что такое ошибка первого рода?

- а) вероятность найти различия там, где их на самом деле нет;
- б) вероятность не найти различий там, где они есть;
- в) некорректное применение статистического критерия;
- г) отсутствие научной гипотезы.

25. Из приведенного ниже списка к выборочным характеристикам рассеяния относится:

- а) выборочная мода;
- б) выборочная медиана;
- в) выборочная дисперсия;
- г) выборочная средняя

26. Что не является уровнем значимости различия (p)?

- а) - ошибка первого рода;
- б) - вероятность ошибки отвергнуть справедливую нулевую гипотезу;
- в) - ошибка второго рода;
- г) - вероятность найти различия там, где их на самом деле нет.

27. Что является предметом статистики?

- а) цифровые данные;
- б) массовые явления и процессы общественной жизни;
- в) свойства изучаемого явления;
- г) единичные признаки изучаемого явления;
- д) бухгалтерские данные.

28. Малая выборка - это выборка объемом:

- а) 4-5 единиц изучаемой совокупности;
- б) до 50 единиц изучаемой совокупности;
- в) до 30 единиц изучаемой совокупности.
- г) до 100 единиц изучаемой совокупности.

29. Статистическая связь - это:

- а) когда зависимость между факторным и результирующим показателями неизвестна;
- б) когда каждому факторному соответствует свой результирующий показатель;
- в) когда каждому факторному соответствует несколько разных значений результирующего показателя.

30. Размах вариации исчисляется как:

- а) разность между максимальным и минимальным значением показателя
- б) разность между первым и последним членом ряда распределения
- в) разность между ошибками средних двух выборок.

34. Объект наблюдения, это:

- а) отдельный случай изучаемого явления
- б) явление, подлежащее исследованию
- в) качественный признак исследования
- г) метод анализа данных

35. Выборочное исследование:

- а) выбирает вид наблюдения;
- б) изучает все единицы, входящие в объект наблюдения;
- в) изучает часть единиц объекта наблюдения;
- г) имеет несвоевременно определенную цель.

36. Научная гипотеза:

- а) рассказ об исследовании;
- б) метод анализа данных;
- в) предположение о сущности факта или ряда фактов;
- г) совпадает с целью исследования.

37. Нулевая гипотеза:

- а) принимается в статистике в качестве рабочей гипотезы;
- б) принимается в качестве альтернативной гипотезы;
- в) имеет большую вероятность;
- г) имеет малую вероятность.

38. Качественный признак:

- а) выражается и измеряется числовыми значениями;
- б) измеряется в шкалах (ранжируется);
- в) не может быть измерен количественно;
- г) встречается редко.

39. Возможные проблемы статистической обработки:

- а) сравнение групп;
- б) некорректное использование статистических методов;
- в) вычисление описательных статистик;
- г) расчет частот качественных признаков.

40. Параметрические методы применяют только для анализа:

- а) качественных признаков;
- б) порядковых признаков;
- в) нерепрезентативных выборок;
- г) количественных признаков с нормальным распределением.

41. Группы независимы, если:

- а) единицы наблюдения основной и контрольной групп различны;
- б) исследуются одни и те же больные до и после лечения;
- в) исследуется одна группа больных с несколькими видами лечения;
- г) вид исследования не определен.

42. Можно ли применять парный критерий Стьюдента для независимых выборок?

- а) да;
- б) нет;
- в) если выборка ретроспективна;
- г) если выборка репрезентативна.

43. В статистическом анализе наиболее важно:

- а) уметь корректно поставить задачу исследования, выбрать нужный метод;
- б) освоить современный инструмент компьютерного анализа;
- в) знать формулы расчета;
- г) завуалировать недостатки данных.

44. Можно ли применить критерий Стьюдента к сравнению признака «рост» с признаком «вес»?

- а) можно;
- б) проверив нормальность распределения одного из признаков;
- в) при нормальном распределении обоих признаков;

г) нельзя.

45. Корреляционная связь признаков прямая, если

- а) признаки независимы;
- б) признаки порядковые;
- в) признаки качественные;
- г) с увеличением (уменьшением) значений одного признака, увеличиваются (уменьшаются) значения другого.

46. Корреляция слабая, если коэффициент корреляции

- а) по модулю больше или равен 0,7;
- б) близок к нулю, (по модулю меньше 0,3);
- в) больше единицы;
- г) меньше -1.

47 Ранговая корреляция Спирмена используется:

- а) для определения парной связи количественных признаков с нормальным распределением;
- б) для определения статистической значимости различия качественных признаков;
- в) для определения парных связей порядковых признаков;
- г) для множественного сравнения.

48. Что такое «распределение признака»?

- а) область возможных значений признака;
- б) абсолютная или относительная частота встречаемости конкретных значений признака;
- в) тип признака;
- г) стандартное отклонение.

49. Медиана качественного признака:

- а) - делит распределение пополам (половина значений признака меньше медианы, половина больше);
- б) это сумма значений признака, деленная на объем выборки;
- в) значение признака с наибольшей частотой встречаемости;
- г) это некорректное утверждение.

50. Что характеризует стандартное (среднеквадратичное) отклонение?

- а) уровень значимости различия признаков;
- б) разброс значений количественного признака с нормальным распределением от среднего арифметического (ширину нормального распределения);
- в) отклонение значения признака от медианы;
- г) степень связи двух признаков.

51. Чем близки различные статистические критерии?

- а) имеют одинаковые формулы;
- б) созданы одним и тем же ученым;
- в) имеют сходный принцип действия: формулирование нулевой гипотезы, нахождение уровня значимости различия, сравнение его с критическим, вывод;
- г) одинаковыми видами исследования и типами признаков.

52. Нулевая гипотеза:

- а) предполагает, что различия статистически значимы;
- б) стандартизует один из признаков, присваивая ему нулевое значение;
- в) это отсутствие всяческих предположений;
- г) предполагает, что различия значений признака в сравниваемых группах статистически незначимы.

53. Если чувствительность критерия низкая:

- а) - нужно попытаться увеличить объем выборки, проанализировать выбросы;

- б) ничего не нужно делать;
- в) применить другие критерии;
- г) сказать, что различия статистически не значимы.

54. Что такое «верхний квартиль»?

- а) это 25-й персентиль;
- б) это медиана;
- в) это 75-й персентиль: значение признака, которое делит распределение на 75% и 25%, т.е. три четверти значений меньше верхнего квартиля, четверть – больше;
- г) это десятый персентиль.

55. Что не требуется при описании материалов исследования?

- а) описание гипотезы, подлежащей проверке;
- б) описание данных и способа их получения из основной совокупности (включая метод рандомизации);
- в) перечень статистических методов оценки гипотезы;
- г) семейное положение исследователя.

56. Из приведенного ниже списка к выборочным характеристикам рассеяния относится:

- а) размах выборки;
- б) выборочный начальный момент первого порядка;
- в) коэффициент эксцесса;
- г) выборочная средняя

57. Назовите виды статистического наблюдения по степени охвата единиц совокупности:

- а) анкета;
- б) непосредственное;
- в) сплошное;
- г) текущее.

58. Что понимается в статистике под термином «вариация показателя»?

- а) изменение величины показателя;
- б) изменение названия показателя;
- в) изменение размерности показателя.

59. Что такое ошибка второго рода?

- а) - вероятность найти различия там, где их на самом деле нет;
- б) - вероятность не найти различий там, где они есть;
- в) - некорректное применение статистического критерия;
- г) - отсутствие научной гипотезы.

60. Каким событием согласно терминологии теории вероятностей является попадание в мишень при выстреле в тире?

- а) достоверным событием;
- б) возможным событием;
- в) событием совместимым с событием А, если событие А состоит в непопадании в мишень;
- г) событием противоположным событию А, если событие А состоит в попадании в мишень;
- д) случайным событием.

61. Выборочный метод в статистических исследованиях используется для:

- а) экономии времени и снижения затрат на проведение статистического исследования;
- б) повышения точности прогноза;
- в) анализа факторов взаимосвязи.

62. Укажите показатели вариации

- а) мода и медиана
- б) стандартное (среднеквадратичное) отклонение и дисперсия
- в) темп роста и прироста

г) асимметрия и эксцесс

63. Укажите тип ошибки, от которой нельзя избавиться, совершенствуя приборы, условия работы и личный опыт:

- а) случайные;
- б) систематические;
- в) ошибки репрезентативности;
- г) расчетные.

67. Единица наблюдения, это:

- а) количественный признак наблюдения;
- б) явление, подлежащее исследованию;
- в) отдельный случай изучаемого явления;
- г) качественный признак наблюдения.

68. Точность результата:

- а) приближение, с которым можно говорить о подлинности результата;
- б) порядковый признак наблюдения;
- в) ошибка, получаемая из-за несплошного характера исследования;
- г) метод исследования.

69. Статистические результаты, как правило:

- а) точные;
- б) вероятностные;
- в) невозможно описать;
- г) не встречаются в жизни.

70. Если условия экспериментов неоднородны:

- а) нельзя сравнивать их исходы;
- б) эксперименты надо объединять;
- в) исследования не следует проводить;
- г) это не влияет на результат сравнения исходов.

71. Порядковый признак:

- а) выражается числовыми значениями;
- б) измеряется в шкалах (ранжируется);
- в) не может быть измерен количественно;
- г) встречается только в жизни.

72. Статистика не может:

- а) Исправить ошибки в измерениях;
- б) провести статистическое оценивание;
- в) выполнить Проверку гипотез;
- г) провести статистическое моделирование.

73. Возможная статистическая ошибка:

- а) вычисление описательных статистик количественных признаков;
- б) расчет частот качественных признаков;
- в) использование неслучайных выборок;
- г) правильная интерпретация данных.

74. Распределение признака близко к нормальному, если:

- а) выборка представительна;
- б) среднее признака близко к медиане (различаются не более, чем на 20%) и в интервал "среднее плюс-минус ст.откл. попадает до 70% значений признака;
- в) описательные статистики не вычисляются;
- г) распределение равномерно.

75. Непараметрические методы применяют для анализа:

- а) объема выборки;
- б) качественных, порядковых признаков и количественных, если распределение не является нормальным;
- в) разброса признака вокруг среднего;
- г) нерепрезентативных выборок.

76. Поправка Бонферрони используется:

- а) в критерии Хи-квадрат;
- б) в корреляционном анализе;
- в) при применении критерия Стьюдента, если число сравниваемых групп больше 2-х;
- г) при расчете чувствительности.

77. Если различий не выявлено при чувствительности критерия 90%, значит:

- а) на самом деле различия есть;
- б) надо применять другие методы;
- в) надо правильно определить цель исследования;
- г) на самом деле различия в группах не значимы.

78. Что означает репрезентативность выборки:

- а) идет сравнение "коров с курицами";
- б) однородность выборки;
- в) выборка отражает свойства основной совокупности (данные извлечены случайным образом);
- г) исследование проспективно.

79. Нормально ли распределение: 1,1,1,1,1,1,1,1,5,10,10:

- а) да;
- б) нет;
- в) не знаю;
- г) нужно произвести расчеты.

80. Коэффициент корреляции:

- а) всегда положительный;
- б) всегда отрицательный;
- в) по модулю больше 1;
- г) определяет степень связи признаков.

81. Корреляция сильная, если коэффициент корреляции

- а) больше единицы;
- б) меньше -1;
- в) по модулю больше или равен 0,7;
- г) близок к нулю.

82. «Температура больного» относится к следующему типу переменных:

- а) количественная;
- б) качественная;
- в) порядковая;
- г) дискретная.

83. Распределение не является нормальным, если:

- а) значение среднего обязательно близко к медиане (различие не более 20%);
- б) в интервал $\pm\sigma$ попадает 68% значений признака;
- в) в интервал $\pm 2\sigma$ попадает 95% значений признака;
- г) оно асимметрично.

84. Выборка является репрезентативной, если:

- а) она отражает свойства основной совокупности, то есть данные случайно (равновероятно) извлечены из совокупности;
- б) если содержит только качественные признаки;
- в) если относится к социально-гигиеническим исследованиям;
- г) если состоит только из клинических наблюдений.

85. Чем не является дисперсия?

- а) средним квадратом отклонения от среднего арифметического количественного признака;
- б) характеристикой разброса признака;
- в) стандартным (среднеквадратичным) отклонением во второй степени;
- г) частотой признака.

86. Нужно ли вычислять описательные статистики для качественных признаков?

- а) обязательно, чтобы сжато описать выборку;
- б) не обязательно;
- в) после проверки статистических гипотез;
- г) нет, следует вычислить их частоты.

87. Какой из критериев используется для проверки нормальности распределения?

- а) Колмогорова-Смирнова;
- б) линейной корреляции Пирсона;
- в) дисперсионный анализ;
- г) Мак-Нимара.

88. Если корректно примененный критерий не нашел статистически значимых различий ($p > 0,05$):

- а) значит различий на самом деле нет;
- б) нужно проверить чувствительность критерия;
- в) критерий не заслуживает доверия;
- г) статистика правды не скажет.

89. Если коэффициент корреляции близок к 1, но $p > 0,05$, это означает:

- а) связь между признаками сильная, но результат не является закономерным;
- б) связь не является сильной;
- в) различия между признаками статистически значимы;
- г) различия незначимы.

90. Что такое «нижний квартиль»?

- а) это медиана;
- б) это 25-й перцентиль: значение признака, которое делит распределение на 25% и 75%, четверть значений меньше нижнего квартиля, три четверти – больше;
- в) это десятый перцентиль;
- г) это 75-й перцентиль

91. С помощью какого критерия можно сравнить вес исследуемых в четырех возрастных группах?

- а) парный критерий Стьюдента;
- б) критерий Мак-Нимара;
- в) критерий Крускала-Уоллиса;
- г) дисперсионный анализ.

92. Что важнее в статистическом анализе?

- а) корректно применять статистические критерии;
- б) знать формулы вычисления;
- в) иметь самую новую версию статистического пакета;
- г) знать иностранные языки.

93. Из приведенного ниже списка к выборочным характеристикам рассеяния относится:

- а) выборочная средняя;
- б) выборочный коэффициент асимметрии;

- в) выборочная мода;
- г) выборочное среднее квадратическое отклонение.

94. Выборочная совокупность отличается от генеральной:

- а) разными единицами измерения наблюдаемых объектов;
- б) разным объемом единиц непосредственного наблюдения;
- в) разным числом зарегистрированных наблюдений.

95. Статистика зародилась и оформилась как самостоятельная учебная дисциплина:

- а) до новой эры, в Китае и Древнем Риме;
- б) в 17-18 веках, в Европе;
- в) в 20 веке, в России.

96. Группировочные признаки, которыми одни единицы совокупности обладают, а другие - нет, классифицируются как:

- а) факторные;
- б) атрибутивные;
- в) альтернативные.

97. Мода вариационного ряда 2, 4, 5, 7, 7, 7, 9, 9, 11, 12 равна:

- а) 10;
- б) 12;
- в) 7;
- г) 2.

98. Размах варьирования вариационного ряда 3, 4, 4, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 14 равен:

- а) 4;
- б) 11;
- в) 9;
- г) 17.

100. Под экспериментом понимают:

- А) процесс измерения или наблюдения за действием с целью сбора данных
- Б) процесс накопления эмпирических знаний
- В) изучение с охватом всей генеральной совокупности единиц наблюдения
- Г) математическое моделирование процессов реальности

101. Под дизайном клинического исследования понимают

- А) порядок проведения научного исследования
- Б) способ оформления результатов исследования
- В) художественное представление исследования
- Г) архитектурное представление исследования

102. Вероятность ошибки при уровне статистической значимости $p=0,05$ составляет (%)

- А) 5
- Б) 0,5
- В) 50
- Г) 0,05

103. На этапе формирования проблематики:

- А) выясняется и документируется оценка ситуации каждым из её участников
- Б) проводится обсуждение проблемы всеми её участниками
- В) выполняется аналитическая работа по выявлению ситуаций, связанных с проблемой клиента
- Г) осуществляется поиск вариантов решения проблемы

104. На этапе целевыявления:

- А) выясняется и документируется цель каждого участника проблемной ситуации по решению проблемы

- Б) высказывается мнение клиентом о целевом состоянии
- В) предлагается формулировка цели аналитиком
- Г) выясняется цель проблемосодержащей системы

105. На этапе формирования критериев

- А) определяются доступные для наблюдения и измерения Показатели, позволяющие сравнивать варианты решения проблемы
- Б) определяются показатели соответствия квалификации исполнителей работ установленным стандартам
- В) вычисляются наиболее вероятные трудозатраты на выработку вариантов решения проблемы
- Г) определяются показатели, позволяющие контролировать процесс реализации улучшающего вмешательства

106. Абсолютные статистические показатели являются

- А) количественным выражением признаков статистических явлений
- Б) качественной характеристикой изучаемого явления
- В) характеристикой для сравнения и сопоставления совокупностей
- Г) критерием для обобщающей характеристики совокупности

107. Для выявления различий признака в двух выборках, имеющих нормальное распределение, необходимо вычислить:

- А) критерий Стьюдента
- Б) коэффициент корреляции
- В) стандартизованные показатели
- Г) стандартную ошибку среднего

108. «Золотой стандарт» клинических исследований составляет

- А) рандомизированное контролируемое исследование
- Б) многоцентровое перекрестное исследование
- В) контролируемое стратификационное исследование
- Г) парные сравнения

109. Метод проведения клинического исследования, при котором ни пациент, ни лечащий врач не знают, какой из способов лечения был применен, называют

- А) двойное слепое исследование
- Б) тройное слепое исследование
- В) одиночное слепое исследование
- Г) плацебоконтролируемое исследование

110. Исследование, в котором врач знает, а пациент не знает, какое лечение он получает, называется

- А) простым слепым
- Б) плацебоконтролируемым
- В) двойным слепым
- Г) тройным слепым

111. Обязательным условием проведения рандомизированного контролируемого исследования пациентов с использованием плацебо является

- А) информированное согласие пациента
- Б) устное согласие пациента на проведение эксперимента
- В) плацебо не оказывает вредного воздействия на организм, поэтому его применение не требует согласия пациента
- Г) согласие на госпитализацию

112. Исследование с применением метода случайного отбора пациентов в опытную и контрольную группы и наличием воздействия со стороны исследователя называют

- А) рандомизированное контролируемое
- Б) контролируемое нерандомизированное

- В) проспективное обсервационное
Г) ретроспективное одномоментное

113. Исследование, в котором распределение пациентов по группам проводится методом случайного выбора, называют

- А) рандомизированное
Б) простое слепое
В) нерандомизированное
Г) плацебоконтролируемое

114. Сознательное, четкое и беспристрастное использование лучших из имеющихся доказательств при принятии решений о помощи конкретным больным относят к

- А) доказательной медицине
Б) биометрии
В) клинической эпидемиологии
Г) медицинской статистике..

Описание технологии проведения и критерии оценивания

Тестирование проводится, если обучающийся не справился с выполнением практического задания или не может его выполнить в силу каких-либо объективных причин. Тестирование проводится в дистанционном формате на портале «Электронный университет ВГУ» по адресу <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2483>. Тест включает 40 вопросов, на выполнение отводится 20 минут, предоставляется 1 попытка. Повторные попытки предоставляются по согласованию с преподавателем.

Критерии оценки:

Оценка по тесту выставляется пропорционально доле правильных ответов: 90-100% - оценка «отлично» 75-89% - оценка «хорошо»; 61-74% - оценка «удовлетворительно»; менее 61% правильных ответов – оценка «неудовлетворительно».

20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

20.2.1. Примеры практических заданий

1. В отделе исследования шока (Университет Южной Калифорнии) данные о многих физиологических показателях каждого из пациентов собираются последовательно во времени. Из множества данных извлечена и представлена выборка больных. Проведите возможно полный статистический анализ данных, постарайтесь извлечь максимум информации, используя известные вам методы математической статистики.

№ п/п	возраст	пол	исход	среднее артериальное давление
1	68	м	умер	88
2	37	м	выжил	115
3	50	м	выжил	101
4	53	ж	выжил	83
5	75	м	выжил	65
6	66	м	умер	59
7	52	м	умер	67
8	68	ж	выжил	65
9	73	ж	выжил	97
10	53	ж	выжил	101
11	64	ж	выжил	109
12	65	м	выжил	80

13	74	м	выжил	74
14	31	м	выжил	82
15	29	м	выжил	100
16	64	ж	выжил	109
17	65	м	выжил	80
18	74	м	выжил	74
19	31	м	выжил	82
20	29	м	выжил	100
21	56	ж	выжил	72
22	22	ж	выжил	84
23	24	ж	выжил	84
24	46	ж	выжил	72
25	40	м	выжил	73
26	77	м	выжил	53
27	50	м	выжил	105
28	76	ж	умер	88
29	67	м	выжил	61
30	37	м	выжил	63

2. В лечебное учреждение по поводу нарушения сна обратились 30 мужчин. Причиной нарушения сна может быть в том числе и синдром апноэ (остановка дыхания), обусловленный гипертонической болезнью, ожирением и другими причинами. У обратившихся были зарегистрированы следующие показатели: возраст, обхват шеи, индекс массы тела, систолическое и диастолическое артериальное давление, эпизоды апноэ во сне. Проведите возможно полный статистический анализ данных, постарайтесь извлечь максимум информации, используя известные вам методы математической статистики, для выявления причин расстройства сна.

№ п/п	Возраст, лет	Обхват шеи, см	Индекс массы тела	Систолическое АД, мм рт.ст.	Диастолическое АД, мм рт. ст.	Эпизоды апноэ во сне
1	34	41	31,5	116	70	нет
2	40	39	19,6	93	58	нет
3	33	42	23	113	73	нет
4	32	41	27,4	119	65	нет
5	26	41	23,4	101	57	нет
6	36	43	35,9	106	60	нет
7	31	39	18,9	98	52	нет
8	30	40	22,9	102	54	нет
9	31	40	28,4	88	49	нет
10	23	43	23,7	105	56	нет
11	27	42	33,4	126	68	нет
12	44	43	26,9	128	63	нет
13	50	44	33,1	142	81	нет
14	34	43	31,3	147	96	нет
15	34	50	30,4	144	74	нет
16	51	45	42,3	113	56	нет
17	30	43	32,3	115	56	нет
18	34	44	36,1	129	79	нет
19	43	44	34,7	124	67	нет
20	37	46	24,7	119	77	да
21	39	43	30,8	141	77	да
22	42	45	37,8	118	63	да

23	30	44	41,8	98	60	да
24	38	47	38	122	75	да
25	46	43	35,9	130	76	да
26	41	45	25,9	137	96	да
27	64	45	33,8	108	65	да
28	39	44	30	124	78	да
29	44	44	34,3	124	81	да
30	42	48	35,0	142	100	да

3. Были обследованы 30 отобранные случайным образом глубокоостельные коровы с физиологически протекающей одноплодной беременностью и полученные от них телята. Часть телят в течение первого месяца жизни заболели пневмонией. Проведите анализ данных, постарайтесь извлечь максимум информации, используя известные вам методы математической статистики, чтобы выявить, есть ли связь между показателями гормонального статуса коровы-матери в период вынашивания плода и состоянием здоровья потомства.

№ п/п	Прогестерон, нМ/л	Эстрадиол, пМ/л	ДГЭА-С, мкМ/л	Кортизол, нМ/л	Альдостерон, пг/мл	Пневмония у теленка
1	88,3	582,9	0,33	39,2	22,9	да
2	117,0	3284,0	1,06	133,8	24,6	нет
3	37,0	511,2	0,42	104,8	26,1	нет
4	10,8	511,2	0,38	72,9	23,9	нет
5	37,0	207,4	0,51	79,7	23,9	нет
6	28,9	251,0	0,16	36,9	26,8	нет
7	19,0	346,3	0,28	86,3	31,3	нет
8	52,5	309,9	0,14	150,1	26,8	нет
9	41,5	77,1	0,22	75,3	21,7	нет
10	117,3	103,1	1,84	59,7	22,5	нет
11	43,6	90,4	0,46	67,0	18,3	нет
12	28,6	19,9	0,50	108,2	23,9	да
13	21,6	32,4	0,34	136,2	23,9	нет
14	7,4	104,3	0,38	46,3	28,2	нет
15	14,4	131,9	0,29	87,8	37,4	нет
16	52,8	79,0	0,11	114,5	22,5	да
17	50,7	443,1	0,65	72,1	32,1	нет
18	99,0	547,0	0,61	65,4	27,6	нет
19	35,7	62,5	0,24	85,5	19,7	нет
20	14,9	14,7	0,21	28,2	24,6	да
21	33,9	9,6	0,21	51,1	23,9	нет
22	64,5	28,3	0,39	24,7	26,1	нет
23	64,2	16,6	0,16	56,9	31,3	нет
24	82,4	88,2	0,25	258,2	22,5	нет
25	58,7	245,1	0,25	117,5	27,6	да
26	28,5	65,3	0,14	47,6	23,2	да
27	67,3	61,2	1,19	312,7	26,1	нет
28	74,1	41,3	0,26	88,1	25,4	нет
29	73,7	129,2	0,38	77,8	29,1	нет
30	110,7	282,8	0,85	186,7	27,6	да

4. В таблице приведены показатели крови мужчин с сахарным диабетом 1 и 2 типа. Проведите анализ данных, постарайтесь извлечь максимум информации, используя известные

вам методы математической статистики, чтобы выявить особенности протекания заболеваний при нарушении выработки инсулина (СД1) и развитии резистентности к инсулину (СД2).

№ п/п	гликоли- зированный гемоглобин, ммоль/л	концентрация глюкозы в крови, ммоль/л	холестерин, ммоль/л	общий белок, г/л	триглице- риды, ммоль/л	сахарн ый диабет, тип
1	13	11,6	7,1	77	1,46	СД2
2	6,5	7,8	5	69	2,68	СД2
3	6,5	8,2	4,9	77	2	СД2
4	9,5	12,7	4,8	72	1,94	СД2
5	10,5	14,4	5	82	1,6	СД2
6	9	12	4,7	77	1,9	СД2
7	9	11,9	5,1	68	3,1	СД2
8	8	10	4,3	64	1,93	СД2
9	6,5	7,8	4,8	69	1,84	СД2
10	6	7,3	4,7	74	1,5	СД2
11	6,5	8,2	4,3	68	1,91	СД2
12	7,5	9,2	7,4	61	1,3	СД2
13	8,5	11	4,8	75	2,09	СД2
14	9	12,2	5,6	69	1,7	СД2
15	8	10	4,8	70	3,06	СД2
16	6	7,4	4,5	63	1,6	СД2
17	6	7	5	68	1,1	СД2
18	5	5,5	4,8	68	1,21	СД2
19	6	7,2	5,64	46	1,65	СД2
20	7	8,7	4,4	73	1,7	СД2
21	7,5	9,6	4,9	69	1,12	СД1
22	9	12	5,9	73	1,23	СД1
23	8,5	11	5,6	66	1,75	СД1
24	8	9,8	4,2	80	1,64	СД1
25	8,5	10,7	5	74	1,91	СД1
26	6,5	7,8	6	68	1,15	СД1
27	9,5	12,5	5,7	75	1,59	СД1
28	8,5	11,2	6,4	71	1,71	СД1
29	5	5,8	4,8	74	2,32	СД1
30	11	14,6	5,1	57	2,12	СД1

Описание технологии проведения и критерии оценивания

Студенты индивидуально выполняют практическое задание и оформляют ответ на листе ответов. На выполнение задания отводится 90 мин.

Для оценивания результатов практического задания используется 4-балльная шкала.

Шкала оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует знание математической статистики; умение дать целостную картину статистического исследования, выбрать адекватные поставленным задачам методы статистического анализа, сделать обоснованные выводы; уверенное владение современными средствами обработки данных в соответствии с принятыми стандартами и способами представления полученных результатов	отлично

Обучающийся демонстрирует знание основных понятий математической статистики; умение выделить отдельные этапы статистического исследования, выбрать основные методы статистического анализа, сделать выводы; нетвердое владение современными средствами обработки данных и способами представления полученных результатов	хорошо
Обучающийся демонстрирует знание некоторых понятий математической статистики; умение вычисления основных статистик; слабое владение средствами обработки данных и способами представления полученных результатов	удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания понятий математической статистики, допускает грубые ошибки при выборе методов статистического анализа, формулировании выводов; не владеет средствами обработки данных и способами представления результатов	неудовлетворительно

20.2.2. Перечень вопросов к экзамену

1. Биометрия как наука.
 2. Разделы математической статистики. Этапы анализа данных.
 3. Случайные события. Вероятность события и ее свойства.
 4. Статистическая совокупность. Генеральная и выборочная совокупности. Основные требования к формированию выборки.
 5. Основные характеристики варьирующих объектов. Средние величины.
 6. Параметры совокупности, характеризующие варьирование признака. Дисперсия, стандартное отклонение.
 7. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Точечные и интервальные оценки.
 8. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Доверительный интервал.
- Критерии достоверности оценок
9. Непрерывные и дискретные распределения. Нормальное распределение.
 10. Законы распределения. Асимметрия и эксцесс, их оценка.
 11. Законы распределения. Биномиальное распределение, распределение Пуассона.
 12. Сравнение двух выборок. Непараметрические критерии сравнения выборок.
 13. Сравнение двух выборок. Параметрические критерии сравнения выборок
 14. Сравнение двух выборок. Критерии сравнения частот.
 15. Корреляционный анализ его роль в биологии. Коэффициент корреляции Пирсона.
 16. Корреляционный анализ его роль в биологии. Коэффициент корреляции Спирмена.
 17. Корреляционный анализ его роль в биологии. Анализ таблиц сопряженности.
 18. Корреляционный анализ его роль в биологии. Коэффициент конкордации Кендалла
 19. Регрессионный анализ, его роль в биологии. Коэффициент регрессии.
 20. Регрессионный анализ, его роль в биологии. Линейная и нелинейная регрессия.
 21. Дисперсионный анализ факторных эффектов. Однофакторный параметрический анализ.
 22. Дисперсионный анализ факторных эффектов. Непараметрические методы.
 23. Дисперсионный анализ факторных эффектов. Двухфакторный и многофакторный параметрический анализ. Ковариационный анализ.
 24. Контроль качества в медико-биологических исследованиях.
 25. Анализ выживаемости.
 26. ROC-анализ в медицине и биологии.

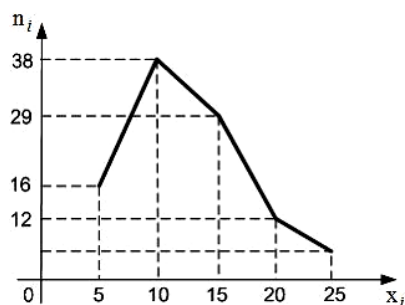
20.2.3. Примеры практико-ориентированных заданий

1. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=81$.

x_i	1	2	4	5	6
n_i	5	14	n_3	22	6

Рассчитайте значение n_3 .

2. Из генеральной совокупности извлечена выборка объема $n=100$, полигон распределения частот которой имеет вид:



Рассчитайте относительную частоту варианты $x_i=25$ в выборке

3. Медиана вариационного ряда 5, 7, 9, 12, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 21 равна ____?

4. Статистическое распределение выборки имеет вид:

x_i	5	10	15	20	25
n_i	16	38	29	12	6

Рассчитайте значение относительной частоты f_4 .

Пример контрольно-измерительных материалов для промежуточной аттестации по дисциплине Б1.О.17 Математическая статистика в биологии и медицине

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии

В.Г. Артюхов
_____.2022 г.

Специальность 30.05.03 Медицинская кибернетика
Дисциплина Б1.О.17 Математическая статистика в биологии и медицине
Курс 2
Форма обучения очная
Вид контроля экзамен
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Разделы математической статистики. Этапы анализа данных.
2. Регрессионный анализ, его роль в биологии. Линейная и нелинейная регрессия.
3. Статистическое распределение выборки имеет вид:

x_i	5	10	15	20	25
n_i	16	38	29	12	6

Рассчитайте значение относительной частоты f_4 .

Преподаватель _____ Е.А. Калаева

Описание технологии проведения и критерии оценивания

Если обучающийся не справляется с выполнением практического задания, промежуточная аттестация может проводиться в форме устного экзамена. Обучающийся получает КИМ с 2 теоретическими вопросами и одним практико-ориентированным заданием. На подготовку ответа отводится 30 мин.

Для оценивания ответа используется 4-балльная шкала.

Шкала оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Обучающийся демонстрирует знание математической статистики; умение дать целостную картину статистического исследования, выбрать адекватные поставленным задачам методы статистического анализа, сделать обоснованные выводы	отлично
Обучающийся демонстрирует знание основных понятий математической статистики; умение выделить отдельные этапы статистического исследования, выбрать методы статистического анализа, сделать выводы	хорошо
Обучающийся демонстрирует знание некоторых понятий математической статистики; умение вычисления основных статистик испытывает затруднения с выбором методов анализа и формулированием выводов	удовлетворительно
Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания понятий математической статистики, допускает грубые ошибки при выборе методов статистического анализа, формулировании выводов	неудовлетворительно

20.3. Задания, рекомендованные к использованию при проведении диагностических работ с целью оценки остаточных знаний по результатам освоения дисциплины

Тесты

Рандомизированное исследование, это:

- д) исследование со случайно отобранной контрольной группой;
- е) ретроспективное исследование;
- ж) проспективное исследование;
- з) только основная группа наблюдения

Медиана количественного признака:

- д) делит распределение пополам (половина значений признака меньше медианы, половина больше);
- е) это сумма значений признака, деленная на объем выборки;
- ж) значение признака с наибольшей частотой встречаемости;
- з) это некорректное утверждение.

Краткий ответ

_____ — это пороговое значение для принятия отклоняющего решения, или допустимая вероятность совершить ошибку I рода.

Ответ: Уровень значимости.

Средней сложности

Найдите среднее арифметическое, медиану и моду вариационного ряда:

11, 14, 16, 17, 17, 17, 18, 19, 21, 22, 22, 23, 25, 25. Поясните, как делали расчет.

Ответ: среднее арифметическое - 19,1, рассчитывается как сумма всех вариантов, деленная на объем выборки.

Медиана - 18,5. Это центральное значение вариационного ряда для выборок, состоящих из нечетного числа вариантов, и полусумма двух центральных значение для ряда, состоящего из четного числа вариантов.

Мода - 17. Это наиболее часто встречающееся в вариационном ряду значение.

Сложное с развернутым ответом

Перечислите критерии, позволяющие оценить адекватность регрессионной модели экспериментальным данным и ее качество.

Ответ:

- 1) Чем лучше регрессионная модель, тем выше доля *факторной* и ниже доля *остаточной* дисперсии.
- 2) Если значимость F-критерия меньше доверительной вероятности (обычно 5 %, или 0,05), регрессия признается *значимой*.
- 3) Коэффициенты регрессии в уравнении значимы ($p < 0,05$).
- 4) Корреляционные коэффициенты модели (коэффициент множественной корреляции R , детерминации R^2 , скорректированный $\bar{R}^2$) имеют достаточно высокие значения ($> 0,7$).
- 5) Остатки (разность между экспериментальным и расчетным значениями) малы, в идеале стремятся к 0. Распределение остатков относительно значений x и y носит случайный характер.

Тесты

1. Критический уровень значимости - это:

- д) максимально приемлемая вероятность отвергнуть правильную нулевую гипотезу;
- е) вероятность принятия альтернативной гипотезы;
- ж) вероятность достижения поставленной цели;
- з) вероятность реализации редкого события.

2. При сравнении нескольких независимых групп с нормальным распределением признака нужно применять:

- д) критерий Стьюдента для парных данных;
- е) тест Шеффе в рамках дисперсионного анализа;
- ж) корреляционный анализ для качественных признаков;
- з) критерий равенства частот с поправкой Йетса.

3. От чего зависит выбор статистического критерия:

- д) от типа признака и вида исследования;
- е) от возможностей исследователя;
- ж) от способа получения первичных данных (эксперимент, наблюдение, анализ литературы);
- з) от области науки.

4. Что значит «выявлены статистически значимые различия признака в группах сравнения»?

- д) вероятность ошибки при принятии альтернативной гипотезы не превышает принятого уровня доверительной вероятности (для биомедицинских исследований обычно 5%);
- е) вероятность ошибки при принятии основной (рабочей) гипотезы не превышает принятого уровня доверительной вероятности (для биомедицинских исследований обычно 5%);
- ж) признаки являются разными характеристиками одного объекта, сравнивать их нельзя;
- з) различия обнаружены между всеми сравниваемыми парами выборок.

5. Для чего нужны описательные статистики?

- д) для краткого описания большого массива количественных данных;
- е) для сжатого описания качественных признаков;
- ж) для расчета коэффициента ранговой корреляции;
- з) для определения частоты признака.

6. Что такое ошибка первого рода?

- д) вероятность найти различия там, где их на самом деле нет;
- е) вероятность не найти различий там, где они есть;
- ж) некорректное применение статистического критерия;
- з) использование параметрических критериев для анализа признаков, распределение которых отличается от нормального.

7. Сплошное исследование:

- д) изучает все единицы, входящие в объект наблюдения;

- е) не имеет цели;
- ж) изучает микроорганизмы;
- з) изучает часть единиц объекта наблюдения.

8. Статистика может:

- д) улучшить качество выборки;
- е) дать статистическое оценивание результатов исследования;
- ж) исправить ошибки в измерениях;
- з) оценить неизвестные признаки.

9. Линейная регрессия применяется:

- д) для вычисления прогнозных значений количественных признаков с нормальным распределением;
- е) нахождения различия в двух группах связанных выборок;
- ж) нахождения различия в трех группах независимых выборок;
- з) для вычисления частот качественных признаков.

10. Нулевая гипотеза:

- д) принимается в статистике в качестве рабочей гипотезы;
- е) принимается в качестве альтернативной гипотезы;
- ж) имеет большую вероятность;
- з) имеет малую вероятность.

С кратким ответом

1. Является ли распределение: 1,1,1,1,1,1,1,1,1,5,10,10 нормальным?

Ответ: нет

2. _____ — это варианты, резко отличающиеся от остальных данных по величине, которые могут быть, например, результатом некорректных измерений.

Ответ: выбросы

3. _____ — процесс систематизации результатов массовых наблюдений, объединения их в относительно однородные группы по некоторому признаку.

Ответ: Группировка

4. _____ — статистический метод, позволяющий оценить влияние одного или нескольких факторов на результат эксперимента.

Ответ: Дисперсионный анализ

5. _____ признаки — это признаки, которые не поддаются непосредственному измерению и учитываются по наличию их свойств у отдельных членов изучаемой группы.

Ответ: Качественные

6. Размах варьирования вариационного ряда 3, 4, 4, 4, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 14, 14 равен ____.

Ответ: 11

Средней сложности

1. Перечислите возможности и концептуальные ограничения корреляционного анализа.

Ответ: Возможности:

- 1) позволяет выявить связь между показателями;
- 2) позволяет оценить направление связи (положительная или отрицательная);
- 3) позволяет оценить силу связи (полная, сильная, средняя, слабая, отсутствует).
- 4) позволяет оценить форму связи (линейная или нелинейная).

Ограничения: позволяет обнаружить только *числовые зависимости*, а не лежащие в их основе *причинные связи*.

2. Перечислите возможности и концептуальные ограничения регрессионного анализа.

Ответ: Возможности:

- 1) производить расчет различного вида регрессионных моделей с определением значений параметров модели (коэффициентов при независимых переменных);
- 2) проверить гипотезу адекватности модели имеющимся наблюдениям;
- 3) использовать модель для предсказания или прогнозирования значений зависимой переменной при новых или незарегистрированных значениях независимых переменных.

Ограничения:

- 1) позволяют обнаружить только числовые зависимости, а не лежащие в их основе причинные связи;
- 2) не следует экстраполировать регрессию за пределы проведенных опытов, так как она может поменять свое направление.

3. Задано распределение дискретной случайной величины X . Найти среднее арифметическое ($\bar{x}$) и дисперсию (s_x^2). Результат округлить до десятых.

X	-6	8	9	10
f	1	1	6	2

Ответ: среднее арифметическое $\bar{x}=7,6$, дисперсия $s_x^2=23,2$.

4. Дана выборка количества обращений в службу доверия за последние 20 дней.

Количество обращений в день: 1, 1, 4, 2, 2, 1, 0, 3, 1, 4, 3, 2, 1, 0, 3, 2, 3, 3, 1, 3

Составьте ранжированный вариационный ряд, определите частоты. Ответ запишите в формате "значение переменной - частота; ...". рассчитайте среднее число обращений в день.

Ответ: 0 - 2; 1 - 6; 2 - 4; 3 - 6; 4 - 2. Среднее - 2

Сложное с развернутым ответом

1. Свойства нормального распределения

Эталон ответа:

1) Для нормального распределения характерно совпадение по абсолютной величине средней арифметической, моды и медианы. Допустимы различия между указанными величинами не более чем на 20%.

2) Вероятность отклонений любой варианты вправо или влево от генеральной средней μ на t , $2t$, $3t$ составляет, соответственно:

$$P\{-t < |x - \mu| < +t\} = 0,6827;$$

$$P\{-2t < |x - \mu| < +2t\} = 0,9545;$$

$$P\{-3t < |x - \mu| < +3t\} = 0,9973.$$

Это обозначает, что при распределении совокупности по нормальному закону в интервале от $\mu - t$ до $\mu + t$ окажется 68,3% от общего числа вариантов, составляющих данную совокупность; в интервале от $\mu - 2t$ до $\mu + 2t$ будет находиться 95,4% от числа всех вариантов совокупности; в интервале от $\mu - 3t$ до $\mu + 3t$ окажется 99,7% из всех вариантов от общего объема совокупности.

3) Коэффициент эксцесса для кривой нормального распределения $E_x=3$. Величина асимметрии для нормального распределения равна 0.

2. Опишите допустимость применения регрессионной модели в зависимости от ее адекватности на основе F-критерия Фишера и значимости коэффициентов в уравнении регрессии.

Ответ: При анализе адекватности уравнения регрессии (модели) исследуемому процессу, возможны следующие варианты:

1. Регрессионная модель на основе F-критерия Фишера признана адекватной экспериментальным данным, и все коэффициенты регрессии значимы. Такая модель может быть использована для принятия решений и осуществления прогнозов.

2. Модель по F-критерию Фишера адекватна, но часть коэффициентов не значима. Модель пригодна для принятия некоторых решений, но не для прогнозов.

3. Модель по F -критерию адекватна, но все коэффициенты регрессии не значимы. Модель полностью считается неадекватной. На ее основе не принимаются решения и не осуществляются прогнозы.

Тесты

Рандомизированное исследование, это:

- и) исследование со случайно отобранной контрольной группой;
- к) ретроспективное исследование;
- л) проспективное исследование;
- м) только основная группа наблюдения

Медиана количественного признака:

- и) делит распределение пополам (половина значений признака меньше медианы, половина больше);
- к) это сумма значений признака, деленная на объем выборки;
- л) значение признака с наибольшей частотой встречаемости;
- м) это некорректное утверждение.

Краткий ответ

_____ — это пороговое значение для принятия отклоняющего решения, или допустимая вероятность совершить ошибку I рода.

Ответ: Уровень значимости.

Средней сложности

Найдите среднее арифметическое, медиану и моду вариационного ряда:

11, 14, 16, 17, 17, 17, 18, 19, 21, 22, 22, 23, 25, 25. Поясните, как делали расчет.

Ответ: среднее арифметическое - 19,1, рассчитывается как сумма всех вариантов, деленная на объем выборки.

Медиана - 18,5. Это центральное значение вариационного ряда для выборок, состоящих из нечетного числа вариантов, и полусумма двух центральных значений для ряда, состоящего из четного числа вариантов.

Мода - 17. Это наиболее часто встречающееся в вариационном ряду значение.

Сложное с развернутым ответом

Перечислите критерии, позволяющие оценить адекватность регрессионной модели экспериментальным данным и ее качество.

Ответ:

- 1) Чем лучше регрессионная модель, тем выше доля *факторной* и ниже доля *остаточной* дисперсии.
- 2) Если значимость F -критерия меньше доверительной вероятности (обычно 5 %, или 0,05), регрессия признается *значимой*.
- 3) Коэффициенты регрессии в уравнении значимы ($p < 0,05$).
- 4) Корреляционные коэффициенты модели (коэффициент множественной корреляции R , детерминации R^2 , скорректированный $\bar{R}^2$) имеют достаточно высокие значения ($> 0,7$).
- 5) Остатки (разность между экспериментальным и расчетным значениями) малы, в идеале стремятся к 0. Распределение остатков относительно значений x и y носит случайный характер.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме письменных работ (выполнение практико-ориентированных заданий) или тестирования. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы или практические задания, позволяющие оценить уровень полученных знаний и степень сформированности умений и навыков, соответственно. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.