

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
биофизики и биотехнологии

В.Г. Артюхов

15.05.2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ФТД.В.02 Методы математической статистики в исследованиях**  
**естественнонаучного цикла**

**1. Шифр и наименование направления:**

06.06.01 Биологические науки

**2. Направленность**

03.01.02 Биофизика

**3. Квалификация:**

Исследователь. Преподаватель-исследователь

**4. Форма обучения:**

очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

кафедра биофизики и биотехнологии

**6. Составители программы:**

Калаева Елена Анатольевна, канд. биол. наук

**7. Рекомендована:** НМС медико-биологического (биолого-почвенного) факультета,  
протокол № 2 от 15.05.2019

**8. Учебный год:** 2022/2023

**Семестр(ы):** 8

### **9. Цели и задачи учебной дисциплины:**

Цель: ознакомить аспирантов с основными математическими подходами и методами, применяемыми при анализе биологических систем разных уровней организации. Выработать знания и умения для самостоятельного применения аспирантами методов статистического анализа при выполнении научно-исследовательской работы.

Задачи: В итоге изучения курса аспиранты должны знать:

- причины варьирования результатов наблюдений;
- назначение отдельных видов статистического анализа;
- основные способы статистического анализа экспериментальных данных по профилю профессиональной подготовки.

уметь:

- формировать качественно однородную выборку;
- проводить необходимую группировку первичных данных;
- выбирать адекватные подходы для анализа результатов наблюдений;
- проводить анализ выборочной совокупности;
- сравнивать две выборки между собой;
- делать обоснованные выводы о закономерностях варьирования исследуемых признаков на основании проведенного статистического анализа.

### **10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:**

Дисциплина является факультативной и входит в число дисциплин, устанавливаемых вузом.

Аспиранты должны иметь навыки работы с компьютером, знания в области математики информатики и современных информационных технологий, биологии.

Дисциплина предшествует выполнению ВКР.

### **11. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины:**

Универсальные компетенции:

УК-1— способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;

УК-5—способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

Общепрофессиональные компетенции:

ОПК-1— способностью самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;

Профессиональные компетенции выпускника аспирантуры по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, направленность 03.01.02 Биофизика:

ПК – 1— способностью и готовностью понимать и анализировать физические и физико-химические механизмы (основы) функционирования биосистем и их компонентов;

ПК – 2— способностью корректно определить адекватность выбранного метода исследования поставленной задаче при достижении целей исследования;

ПК – 3— способностью и готовностью исследовать механизмы действия физико-химических факторов на структурно-функциональное состояние макромолекул, их комплексов и клеток живых организмов.

### **12. Структура и содержание учебной дисциплины**

## 12.1 Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом — 2 ЗЕТ / 72 ч.

### 12.2 Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)		
	Всего	В том числе в интерактивной форме	По семестрам
			8 сем.
Аудиторные занятия	12	-	12
в том числе: лекции	12	4	12
практические	-	-	-
лабораторные	-	-	-
Самостоятельная работа	60	-	60
Итого:	72		72
Форма промежуточной аттестации	зачет		

### 12.3. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1.	Введение	Предмет, цели и задачи курса. Биометрия, история развития биометрии
2.	Основные понятия биометрии	Понятие признака. Биологические признаки, их свойства и классификация. Точность измерений. Виды ошибок в биологических исследованиях. Причины возникновения ошибок в ходе биологического эксперимента и наблюдения. Статистическая совокупность. Генеральная и выборочная совокупности. Ранжирование, рандомизация. Группировка биологических данных. Способы группировки: простые и сложные таблицы, статистические ряды. Вариационный ряд. Интервальные и безинтервальные ряды. Применимость различных способов группировки для отдельных направлений биологических исследований. Параметры совокупности, характеризующие центральную тенденцию ряда. Средние величины. Значение средних величин. Параметры совокупности, характеризующие варьирование признака. Дисперсия, стандартное отклонение.
3.	Законы распределения	Случайные события. Вероятность события и ее свойства. Законы распределения. Биномиальное распределение, распределение Пуассона, нормальное распределение. Применимость законов распределения к биологическим объектам и явлениям. Эмпирические распределения. Выборочная оценка генеральных параметров. Доверительный интервал
4.	Статистические гипотезы и их проверка.	Статистические гипотезы и их проверка. Сравнение двух выборок. Методы лимитов, знаков и попарных сравнений. Применение различных подходов для оценки гипотез в биологии. Проверка гипотез о законах распределения. $\chi^2$ -критерий Пирсона. Асимметрия и эксцесс, их оценка. Связь с антропогенными воздействиями и видообразованием. Важность учета асимметрии и эксцесса в экологии и популяционной генетике
5.	Корреляционный анализ	Корреляционный анализ, его роль в биологии. Оценка степени связи между биологическими признаками. Коэффициент корреляции. Оценка генерального коэффициента корреляции. Преобразование Фишера
6.	Регрессионный анализ	Регрессионный анализ, его роль в биологии. Коэффициент

	регрессии. Линейная и нелинейная регрессии. Оценка достоверности показателей регрессии
--	--

## 12.4 Междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование дисциплин учебного плана, с которым организована взаимосвязь дисциплины рабочей программы	№ разделов дисциплины рабочей программы, связанных с указанными дисциплинами
1	Компьютерное моделирование биофизических процессов	5, 6
3	Биофизика	3, 5
4	ВКР	2 - 6

## 12.5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п / п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Введение в курс «Биологическая статистика и теория планирования эксперимента»	2	—	—	2	4
2	Основные понятия биометрии	2	—	—	10	12
3	Законы распределения	2	—	—	12	14
4	Статистические гипотезы и их проверка.	2	—	—	12	14
5	Корреляционный анализ	2	—	—	12	14
6	Регрессионный анализ	2	—	—	12	14

## 13. Учебно-методическое и информационное обеспечение 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.
2	Гмурман В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для студ. вузов / В.Е. Гмурман. — М. : Высшее образование, 2008 .— 478 с.
3	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.

## б) дополнительная литература:

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

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2	<a href="http://www.biometrica.tomsk.ru">http://www.biometrica.tomsk.ru</a>
3	<a href="http://ru.scribd.com">http://ru.scribd.com</a>
4	<a href="http://kineziolog.bodhy.ru/content/resursy-interneta-po-statisticheskoi-obrabotke-dannykh">http://kineziolog.bodhy.ru/content/resursy-interneta-po-statisticheskoi-obrabotke-dannykh</a>
5	<a href="http://www.statsoft.ru">http://www.statsoft.ru</a>
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: <a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m07-88.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m07-88.pdf</a> >.
7	Бородин А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики : / А. Н. Бородин .— Москва : Лань, 2011 .— 254 с. .— <URL: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2026">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=2026</a> >.

#### 14. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

1. Типовое оборудование аудитории для лекционных занятий (мультимедийное оборудование)
2. Типовое оборудование компьютерного класса, компьютерные программы «Microsoft Excel», «Stadia 8.0» (учебная версия).

#### 15. Форма организации самостоятельной работы:

Аспиранты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.13). Информация по учебной дисциплине «Методы математической статистики в исследованиях естественнонаучного цикла» (основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, учебный план, рабочая программа учебной дисциплины «Методы математической статистики в исследованиях естественнонаучного цикла», фонды оценочных средств, основная и дополнительная литература) размещены на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» (<http://www.moodle.vsu.ru>); тексты лекций предоставлены в материалах электронного учебно-методического комплекса (ЭУМК) <https://moodle.vsu.ru/course/view.php?id=2483>.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и владений в процессе аудиторной и самостоятельной работы аспирантов, формирования универсальных, общепрофессиональных и

профессиональных компетенций. Текущая аттестация по дисциплине «Методы математической статистики в исследованиях естественнонаучного цикла» представлена в форме собеседования. При подготовке к текущей аттестации аспиранты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат. Планирование и организация текущей аттестации осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в системе зачет / незачет и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся.

Формой промежуточной аттестации знаний, умений и владений обучающихся является зачет.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации. Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине «Методы математической статистики в исследованиях естественнонаучного цикла» (основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки, учебный план, рабочая программа учебной дисциплины «Методы математической статистики в исследованиях естественнонаучного цикла», фонды оценочных средств, основная и дополнительная литература) размещены на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» (<http://www.moodle.vsu.ru>). На лекционных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а также сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено. Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено. Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно.

### 19. фонд оценочных средств

1. В результате изучения курса "Методы математической статистики в исследованиях естественнонаучного цикла" обучающийся должен:

1.1. Знать: причины варьирования результатов наблюдений; назначение отдельных видов статистического анализа; основные способы статистического анализа экспериментальных данных по профилю профессиональной подготовки.

1.2. Уметь: формировать качественно однородную выборку; проводить необходимую группировку первичных данных; выбирать адекватные подходы для анализа результатов наблюдений; проводить анализ выборочной совокупности; сравнивать две выборки между собой; делать обоснованные выводы о закономерностях варьирования исследуемых признаков на основании проведенного статистического анализа..

1.3. Владеть: методами статистического анализа, математического моделирования биологических процессов, планирования эксперимента, навыками использования программных средств, составления отчетов и представления результатов исследования.

#### 19.2. Программа оценивания контролируемой компетенции:

Текущая аттестация	Контролируемые модули, разделы (темы) дисциплины и их наименование	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
№ 1	Введение Основные понятия биометрии Законы распределения Статистические гипотезы и их проверка. Корреляционный анализ Регрессионный анализ	УК-1, УК-5; ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.	Комплект КИМ № 1
Промежуточная аттестация		УК-1, УК-5; ОПК-1, ПК-1, ПК-2, ПК-3.	Комплект КИМ № 2

#### 19.3. Критерии аттестации по итогам освоения дисциплины:

**Зачет** – аспирант демонстрирует умение дать целостную картину статистического исследования; знание основных теоретических понятий математической статистики; навыки работы с современными средствами обработки данных исследования в соответствии с принятыми стандартами.

**Незачет** – аспирант не демонстрирует перечисленных знаний и навыков.

#### 19.4. Перечень вопросов для формирования КИМ текущей аттестации(форма собеседования)

1. Биометрия как наука. История развития биометрии.
2. Сравнение двух выборок. Параметрические критерии сравнения выборок
3. Разделы математической статистики. Этапы анализа данных.
4. Сравнение двух выборок. Непараметрические критерии сравнения выборок.
5. Основные теоремы теории вероятностей. Теоремы сложения и умножения вероятностей.
6. Сравнение двух выборок. Параметрические и непараметрические критерии согласия распределений.
7. Случайные события. Вероятность события и ее свойства.
8. Корреляционный анализ его роль в биологии. Коэффициент корреляции Пирсона.

9. Статистическая совокупность. Генеральная и выборочная совокупности. Основные требования к формированию выборки.
10. Корреляционный анализ его роль в биологии. Коэффициент корреляции Спирмена.
11. Основные характеристики варьирующих объектов. Средние величины.
12. Регрессионный анализ, его роль в биологии. Коэффициент регрессии.
13. Параметры совокупности, характеризующие варьирование признака. Дисперсия, стандартное отклонение.
14. Регрессионный анализ, его роль в биологии. Линейная и нелинейная регрессия.
15. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Точечные и интервальные оценки.
16. Дисперсионный анализ факторных эффектов. Однофакторный параметрический анализ.
17. Выборочный метод и оценка генеральных параметров. Доверительный интервал. Критерии достоверности оценок
18. Дисперсионный анализ факторных эффектов. Непараметрические методы.
19. Непрерывные и дискретные распределения. Нормальное распределение.
20. Многомерные методы. Дискриминантный анализ.
21. Законы распределения. Асимметрия и эксцесс, их оценка.
22. Многомерные методы. Факторный анализ.
23. Законы распределения. Биномиальное распределение, распределение Пуассона.
24. Многомерные методы. Кластерный анализ.
25. Основные теоремы теории вероятностей. Условные вероятности. Теорема полной вероятности.
26. Корреляционный анализ его роль в биологии. Анализ таблиц сопряженности.
27. Основные теоремы теории вероятностей.
28. Корреляционный анализ его роль в биологии. Коэффициент конкордации Кендалла.
29. Теорема гипотез (теорема Байеса).
30. Дисперсионный анализ факторных эффектов. Двухфакторный и многофакторный параметрический анализ. Ковариационный анализ.

## 19.5. Перечень вопросов для формирования КИМ промежуточной аттестации

### Вариант 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

### Вариант 2

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	64	ж	выжил	109
2	65	м	выжил	80
3	74	м	выжил	74
4	31	м	выжил	82
5	29	м	выжил	100
6	56	ж	выжил	72
7	22	ж	выжил	84
8	24	ж	выжил	84
9	46	ж	выжил	72
10	24	ж	выжил	84
11	46	ж	выжил	72
12	50	м	выжил	105
13	76	ж	умер	88
14	67	м	выжил	61
15	37	м	выжил	63
16	68	м	выжил	88
17	37	м	выжил	115
18	50	м	выжил	101
19	53	ж	выжил	83
20	75	м	выжил	65
21	66	м	умер	59
22	52	м	умер	67
23	68	ж	выжил	65
24	73	ж	выжил	97
25	53	ж	выжил	101
26	40	м	выжил	73
27	77	м	выжил	53
28	50	м	выжил	105
29	76	ж	умер	88
30	67	м	выжил	61

### Вариант 3

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	выжил	88
2	37	м	умер	115
3	50	м	выжил	101
4	53	ж	выжил	83
5	75	м	умер	65
6	56	ж	выжил	72
7	22	ж	выжил	84
8	24	ж	выжил	84
9	46	ж	выжил	72
10	40	м	умер	73
11	77	м	выжил	53
12	50	м	выжил	105
13	76	ж	умер	88
14	67	м	выжил	61
15	45	ж	выжил	82
16	37	м	выжил	63
17	68	м	выжил	88
18	37	м	выжил	115
19	50	м	выжил	101
20	53	ж	выжил	83
21	75	м	выжил	65
22	66	м	умер	59
23	52	м	умер	67
24	68	ж	выжил	65
25	73	ж	выжил	97
26	53	ж	выжил	101
27	40	м	выжил	73
28	77	м	выжил	53
29	50	м	выжил	105
30	76	ж	умер	88

#### Вариант 4

В антропометрическом исследовании было случайным образом отобрано 30 мужчин и женщин в возрасте от 15 до 70 лет, у которых были зарегистрированы следующие антропометрические показатели: рост, вес, возраст, цвет глаз и цвет волос.

Проведите возможно полный статистический анализ данных, постарайтесь извлечь максимум информации, используя известные вам методы математической статистики.

№ п/п	пол	цвет волос	цвет глаз	рост, см	вес, кг	возраст, лет
1	м	светлый	синий	177	93	31
2	м	светлый	синий	195	107	69
3	ж	русый	серый	157	34	30
4	м	черный	серый	167	76	35
5	м	светлый	синий	161	65	53
6	м	русый	серый	166	84	60
7	м	светлый	серый	178	67	36
8	ж	русый	серый	173	97	57
9	ж	светлый	синий	157	72	50
10	м	русый	серый	158	50	51
11	м	светлый	серый	177	89	67
12	м	светлый	синий	161	64	56
13	ж	светлый	серый	148	40	37
14	ж	русый	серый	161	53	47
15	м	коричн	серый	167	71	35
16	м	светлый	серый	165	51	53
17	м	русый	серый	184	62	15

18	ж	русый	серый	166	46	15
19	ж	светлый	синий	173	67	34
20	ж	русый	серый	161	61	61
21	м	светлый	синий	183	96	58
22	ж	черный	серый	174	61	23
23	ж	светлый	синий	164	66	51
24	ж	русый	серый	158	46	28
25	м	светлый	синий	165	56	16
26	м	светлый	синий	176	63	40
27	м	русый	серый	185	87	56
28	ж	русый	серый	169	62	38
29	ж	русый	серый	173	80	59
30	м	светлый	серый	201	107	31

### Вариант 5

В антропометрическом исследовании было случайным образом отобрано 30 мужчин и женщин в возрасте от 15 до 70 лет, у которых были зарегистрированы следующие антропометрические показатели: рост, вес, возраст, цвет глаз и цвет волос.

Проведите возможно полный статистический анализ данных, постарайтесь извлечь максимум информации, используя известные вам методы математической статистики.

№ п/п	пол	цвет волос	цвет глаз	рост, см	вес, кг	возраст, лет
1	м	светлый	серый	165	51	53
2	м	русый	серый	184	62	15
3	ж	русый	серый	166	46	15
4	ж	светлый	синий	173	67	34
5	ж	русый	серый	161	61	61
6	м	светлый	синий	183	96	58
7	ж	черный	серый	174	61	23
8	ж	светлый	синий	164	66	51
9	ж	русый	серый	158	46	28
10	м	светлый	синий	165	56	16
11	м	светлый	синий	176	63	40
12	м	русый	серый	185	87	56
13	ж	русый	серый	169	62	38
14	ж	русый	серый	173	80	59
15	м	светлый	серый	201	107	31
16	м	светлый	синий	177	93	31
17	м	светлый	синий	195	107	69
18	ж	русый	серый	157	34	30
19	м	черный	серый	167	76	35
20	м	светлый	синий	161	65	53
21	м	русый	серый	166	84	60
22	м	светлый	серый	178	67	36
23	ж	русый	серый	173	97	57
24	ж	светлый	синий	157	72	50
25	м	русый	серый	158	50	51
26	м	светлый	серый	177	89	67
27	м	светлый	синий	161	64	56
28	ж	светлый	серый	148	40	37
29	ж	русый	серый	161	53	47
30	м	коричн	серый	167	71	35

### Вариант 6

В антропометрическом исследовании было случайным образом отобрано 30 мужчин и женщин в возрасте от 15 до 70 лет, у которых были зарегистрированы следующие антропометрические показатели: рост, вес, возраст, цвет глаз и цвет волос.

Проведите возможно полный статистический анализ данных, постарайтесь извлечь максимум информации, используя известные вам методы математической статистики.

№ п/п	пол	цвет волос	цвет глаз	рост, см	вес, кг	возраст, лет
1	м	русый	серый	166	53	22
2	м	русый	коричн	166	57	46
3	ж	русый	серый	171	54	16
4	м	русый	серый	186	81	48
5	м	русый	синий	166	81	62
6	м	русый	синий	174	87	50
7	м	черный	синий	178	79	15
8	м	светлый	синий	159	59	58
9	ж	черный	синий	159	56	45
10	м	черный	серый	179	87	30
11	ж	светлый	синий	158	41	17
12	ж	черный	коричн	166	65	31
13	ж	черный	серый	156	57	51
14	м	коричн	серый	167	69	22
15	м	черный	серый	172	78	19
16	м	светлый	синий	177	93	31
17	м	светлый	синий	195	107	69
18	ж	русый	серый	157	34	30
19	м	черный	серый	167	76	35
20	м	светлый	синий	161	65	53
21	м	русый	серый	166	84	60
22	м	светлый	серый	178	67	36
23	ж	русый	серый	173	97	57
24	ж	светлый	синий	157	72	50
25	м	русый	серый	158	50	51
26	м	светлый	серый	177	89	67
27	м	светлый	синий	161	64	56
28	ж	светлый	серый	148	40	37
29	ж	русый	серый	161	53	47
30	м	коричн	серый	167	71	35

### Вариант 7

В антропометрическом исследовании было случайным образом отобрано 30 мужчин и женщин в возрасте от 15 до 70 лет, у которых были зарегистрированы следующие антропометрические показатели: рост, вес, возраст, цвет глаз и цвет волос.

Проведите возможно полный статистический анализ данных, постарайтесь извлечь максимум информации, используя известные вам методы математической статистики.

№ п/п	пол	цвет волос	цвет глаз	рост, см	вес, кг	возраст, лет
1	ж	черный	коричн	165	66	55
2	ж	коричн	синий	167	62	22
3	ж	русый	синий	162	60	20
4	м	коричн	синий	179	86	46
5	ж	светлый	синий	177	82	37
6	ж	светлый	синий	150	32	17
7	ж	светлый	синий	153	63	33
8	ж	русый	коричн	159	39	64
9	ж	черный	серый	178	83	68
10	ж	светлый	синий	175	81	65
11	ж	русый	синий	166	62	28
12	ж	коричн	серый	174	69	34
13	м	русый	синий	169	57	56
14	м	русый	синий	184	77	20

15	м	черный	серый	188	92	55
16	м	светлый	серый	165	51	53
17	м	русый	серый	184	62	15
18	ж	русый	серый	166	46	15
19	ж	светлый	синий	173	67	34
20	ж	русый	серый	161	61	61
21	м	светлый	синий	183	96	58
22	ж	черный	серый	174	61	23
23	ж	светлый	синий	164	66	51
24	ж	русый	серый	158	46	28
25	м	светлый	синий	165	56	16
26	м	светлый	синий	176	63	40
27	м	русый	серый	185	87	56
28	ж	русый	серый	169	62	38
29	ж	русый	серый	173	80	59
30	м	светлый	серый	201	107	31

### Вариант 8

В антропометрическом исследовании было случайным образом отобрано 30 мужчин и женщин в возрасте от 15 до 70 лет, у которых были зарегистрированы следующие антропометрические показатели: рост, вес, возраст, цвет глаз и цвет волос.

Проведите возможно полный статистический анализ данных, постарайтесь извлечь максимум информации, используя известные вам методы математической статистики.

№ п/п	пол	цвет волос	цвет глаз	рост, см	вес, кг	возраст, лет
1	м	светлый	серый	179	83	21
2	м	черный	серый	192	81	37
3	м	русый	синий	159	62	24
4	м	светлый	синий	172	78	25
5	м	светлый	серый	179	71	32
6	м	светлый	серый	182	95	46
7	ж	светлый	серый	169	75	59
8	м	светлый	синий	180	90	43
9	ж	светлый	синий	158	60	32
10	м	русый	коричн	163	77	55
11	м	черный	синий	165	71	57
12	ж	русый	синий	174	48	19
13	ж	русый	серый	167	57	46
14	м	русый	коричн	185	79	25
15	м	русый	синий	181	81	67
16	м	светлый	синий	177	93	31
17	м	светлый	синий	195	107	69
18	ж	русый	серый	157	34	30
19	м	черный	серый	167	76	35
20	м	светлый	синий	161	65	53
21	м	русый	серый	166	84	60
22	м	светлый	серый	178	67	36
23	ж	русый	серый	173	97	57
24	ж	светлый	синий	157	72	50
25	м	русый	серый	158	50	51
26	м	светлый	серый	177	89	67
27	м	светлый	синий	161	64	56
28	ж	светлый	серый	148	40	37
29	ж	русый	серый	161	53	47
30	м	коричн	серый	167	71	35

### Вариант 9

В антропометрическом исследовании было случайным образом отобрано 30 мужчин и женщин в возрасте от 15 до 70 лет, у которых были зарегистрированы следующие антропометрические показатели: рост, вес, возраст, цвет глаз и цвет волос.

Проведите возможно полный статистический анализ данных, постарайтесь извлечь максимум информации, используя известные вам методы математической статистики.

№ п/п	пол	цвет волос	цвет глаз	рост, см	вес, кг	возраст, лет
1	ж	светлый	синий	150	47	36
2	м	черный	серый	186	96	68
3	ж	черный	серый	176	71	52
4	ж	светлый	синий	165	53	18
5	ж	русый	коричн	163	53	65
6	м	светлый	серый	152	24	19
7	ж	светлый	серый	156	60	55
8	м	светлый	серый	171	73	46
9	ж	черный	коричн	191	100	45
10	м	светлый	коричн	169	79	54
11	м	светлый	синий	181	89	68
12	м	светлый	синий	164	61	43
13	ж	русый	синий	157	52	66
14	ж	русый	серый	168	50	38
15	ж	светлый	синий	160	45	19
16	м	светлый	синий	145	54	33
17	ж	черный	серый	178	91	65
18	ж	светлый	синий	159	60	41
19	м	светлый	серый	160	72	44
20	ж	русый	коричн	158	66	69
21	м	светлый	коричн	171	68	26
22	ж	светлый	серый	181	82	41
23	м	русый	серый	171	77	34
24	ж	коричн	серый	169	74	68
25	ж	коричн	коричн	159	35	21
26	м	светлый	синий	176	63	40
27	м	русый	серый	185	87	56
28	ж	русый	серый	169	62	38
29	ж	русый	серый	173	80	59
30	м	светлый	серый	201	107	31

### Вариант 10

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	24	ж	выжил	84
17	46	ж	выжил	72
18	50	м	выжил	105
19	76	ж	умер	88
20	67	м	выжил	61
21	37	м	выжил	63
22	68	м	выжил	88
23	37	м	выжил	115
24	50	м	выжил	101
25	53	ж	выжил	83
26	75	м	выжил	65
27	66	ж	умер	59
28	52	м	умер	67
29	68	ж	выжил	65
30	73	ж	выжил	97

### Вариант 11

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	56	ж	выжил	72
3	22	ж	выжил	84
4	24	ж	выжил	84
5	46	ж	выжил	72
6	40	м	умер	73
7	77	м	выжил	53
8	50	м	выжил	105
9	76	ж	умер	88
10	67	м	выжил	61
11	45	ж	выжил	82
12	37	м	выжил	63
13	68	м	выжил	88
14	37	м	выжил	115
15	50	м	выжил	101
16	53	ж	выжил	101
17	64	ж	выжил	109
18	65	м	выжил	80
19	74	м	выжил	74
20	31	м	выжил	82
21	29	м	выжил	100
22	24	ж	выжил	84
23	46	ж	выжил	72
24	50	м	выжил	105
25	76	ж	умер	88
26	67	м	выжил	61
27	37	ж	выжил	63
28	68	м	выжил	88
29	37	ж	выжил	115

**Критерии оценки:**

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он правильно выполнил более 60% от общего объема задания;
- **оценка «не зачтено»** выставляется студенту, если он выполнил менее 60% от общего объема задания.

**Форма контрольно-измерительного материала  
Образец КИМ № 1**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой биофизики и биотехнологии

\_\_\_\_\_ В.Г. Артюхов  
15.05.2019

Направление подготовки **06.06.01 Биологические науки**

Дисциплина **Методы математической статистики в исследованиях естественнонаучного цикла**

Форма обучения **очное**

Вид контроля **зачет**

Вид аттестации **текущая**

**Контрольно-измерительный материал № 1**

1. Биометрия как наука. История развития биометрии.
2. Сравнение двух выборок. Параметрические критерии сравнения выборок

Преподаватель \_\_\_\_\_ Калаева Е.А.



**Образец КИМ № 2**

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой биофизики и биотехнологии

\_\_\_\_\_ В.Г. Артюхов  
15.05.2019

Направление подготовки **06.06.01 Биологические науки**

Дисциплина **Методы математической статистики в исследованиях естественнонаучного цикла**

Форма обучения **очное**

Вид контроля **зачет**

Вид аттестации **промежуточная**

**Контрольно-измерительный материал № 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

Преподаватель \_\_\_\_\_ Калаева Е.А.