

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 12.09.2025 09:48:46 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98ff3b6cb77a486b9a8788b8327323	 МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	Фонд оценочных средств по дисциплине «Основы информационных технологий» по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
---	---	--	--------

**Фонд оценочных средств**

по дисциплине

**Основы информационных технологий**

Направление подготовки (специальность)

**06.03.01 Биология**

Присваиваемая квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная**

Год набора: 2025

Челябинск, 2025

## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 06.03.01 Биология

Дисциплина: Основы информационных технологий

Семестр изучения: 3

Форма промежуточной аттестации: зачет

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

### 2.1. Компетенции, закрепленные за дисциплиной

Изучение дисциплины «Основы информационных технологий» направлено на формирование следующих компетенций и индикаторов:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-7.1. Имеет представление об основных существующих информационных технологиях, используемых при решении профессиональных задач. ОПК-7.2. Демонстрирует умения использовать существующие информационные технологии при решении задач профессиональной деятельности. ОПК-7.3. Имеет практический опыт использования существующих информационных технологий при решении задач профессиональной деятельности.	<b>Знать:</b> Для реализации ОПК-7.1 знать: области, требующие применения биометрических методов получения и обработки информации; основы методологии науки и её связь с методами статистического анализа. Для реализации ОПК-7.2 знать: возможности и способы получения данных с приборов и оборудования для последующего статистического анализа. <b>Уметь:</b> Для реализации ОПК-7.1 уметь: понимать формулы, характеризующие метрологические параметры аппаратуры. Для реализации ОПК-7.2 уметь: выбирать уместные методы биостатистики на разных этапах научного метода; составлять части отчёта, требующие описания или использования биостатистических методов. Для реализации ОПК-7.3 уметь: качественно выполнять контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять

			результаты собственной деятельности в различных формах. <b>Владеть:</b> Для реализации ОПК-7.3 владеть: методами расчёта объёмов выборки.
--	--	--	---

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1. Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/ разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации/ № задания
1	<p><b>ОПК-7</b></p> <p><b>Знать:</b> Для реализации ОПК-7.1 знать: области, требующие применения биометрических методов получения и обработки информации; основы методологии науки и её связь с методами статистического анализа. Для реализации ОПК-7.2 знать: возможности и способы получения данных с приборов и оборудования для последующего статистического анализа.</p> <p><b>Уметь:</b> Для реализации ОПК-7.1 уметь: понимать формулы, характеризующие метрологические параметры аппаратуры. Для реализации ОПК-7.2 уметь: выбирать уместные методы биостатистики на разных этапах научного метода; составлять части отчёта, требующие описания или использования биостатистических методов. Для реализации ОПК-7.3 уметь: качественно выполнять</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Введение в биометрию.</li> <li>2. Планирование научного исследования.</li> <li>3. Базовые понятия статистического оценивания.</li> <li>4. Статистическая проверка гипотез.</li> <li>5. Статистический критерий.</li> <li>6. Описательная статистика.</li> </ol>	Устный опрос, контрольная работа, реферат	Вопросы №1-15 для подготовки к зачету.

контрольные задания, предусмотренные дисциплиной, представлять результаты собственной деятельности в различных формах. <b>Владеть:</b> Для реализации ОПК-7.3 владеть: методами расчёта объёмов выборки.			
--	--	--	--

*Примечание: типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.*

### 3.2. Содержание оценочных средств

Оценочные средства представлены контрольными работами, устным опросом, докладом в виде реферата, вопросами для подготовки к зачету.

#### 3.2.1. Вопросы для устного опроса

1. Вклад зарубежных учёных в развитие биостатистики (Гальтон, Пирсон, Спирмен, Фишер; учёные-современники: Кэттелл, Бокс и др.)
2. Вклад отечественных учёных в развитие биостатистики. Школа Колмогорова.
3. Нейронные сети и их разновидности
4. Генетические алгоритмы в решении практических задач
5. Дискретные распределения: биномиальное, пуассоновское, вырожденное биномиальное
6. Критика синтетического подхода к статистическому оцениванию
7. Преимущества Байесовского подхода к проверке гипотез
8. Разновидности способов преобразования данных
9. Критерий Фридмана и оценка конкордации по Кендаллу
10. Специфические меры ассоциации для качественных признаков
11. Преобразования шкалы в целях линеаризации нелинейных зависимостей
12. Специфические уравнения нелинейной регрессии в биологии
13. Многомерные методы разведочного анализа данных: зависимость результатов кластерного анализа от выбора мер расстояния между объектами, анализ соответствий, нелинейные главные компоненты.
14. Знакомство с онлайн-калькуляторами расчёта объёмов выборок.

#### 3.2.2. Контрольные работы

##### Контрольная работа № 1

##### Вариант 1

У рыб озера Чебакуль (Челябинская обл.) определено содержание никеля в мышечной ткани, в мг/кг сухого вещества. Данные представлены в таблице.

Плотва	1,41	1,79	0,17	1,10	0,17	0,17	1,07	0,20	0,17	0,17
Окунь	0,84	0,46	0,37	0,45	0,37	0,42	0,40	0,44	0,41	0,36

Задание. Рассчитать: среднее [95%-ный доверительный интервал бутстрепом ВСа],

медиану (квартили). Результаты округлить до сотых.

**Ответ:**

Плотва

Среднее [95% ДИ]: 0,64 [0,27; 1,02]

Медиана (квартили): 0,19 (0,17 – 1,18)

Окунь

Среднее [95% ДИ]: 0,45 [0,39; 0,54]

Медиана (квартили): 0,42 (0,37 – 0,45)

**Вариант 2**

У рыб озера Чебакуль (Челябинская обл.) определено содержание свинца в мышечной ткани, в мг/кг сухого вещества. Данные представлены в таблице.

Плотва	1,19	1,15	3,04	0,90	0,51	0,76	0,58	0,43	0,87	0,87
Окунь	2,89	1,53	1,45	2,42	0,70	2,36	1,37	1,28	1,92	0,92

Задание. Рассчитать: среднее [95%-ный доверительный интервал бутстрепом ВСа], медиану (квартили). Результаты округлить до сотых.

**Ответ:**

Плотва

Среднее [95% ДИ]: 1,03 [0,67; 1,49]

Медиана (квартили): 0,87 (0,56 – 1,16)

Окунь

Среднее [95% ДИ]: 1,68 [1,28; 2,09]

Медиана (квартили): 1,49 (1,19 – 2,38)

**Контрольная работа № 2**

Взять в учебнике С. Гланца «Медико-биологическая статистика» задание 4.2. на стр. 119-120. Поскольку известно, что распределение давления отличается от нормального, исходные данные нужно предварительно преобразовать:

Вариант 1 – преобразованием десятичного логарифма

Вариант 2 – преобразованием квадратного корня

Статистически обосновать выбор нужного варианта  $t$ -критерия Стьюдента. Рассчитать средние значения артериального давления в группах лабораторных животных с 95% ДИ, полученные с помощью ретрансформации преобразованных значений в исходную шкалу. Ответить на вопрос задачи, сформулировать и статистически подкрепить вывод.

**Ответ. Вариант 1**

После логарифмического преобразования

Плацебо: 2,104562 [2,063918; 2,14610]

Нифедипин: 2,004948 [1,96261; 2,045722]

После ретрансформации в исходную шкалу мм ртутного столба

Плацебо: 127,2 [115,9; 140,0]

Нифедипин: 101,1 [91,8; 111,1]

Проверка равенства дисперсий в группах

Критерий Снедекора – Фишера  $F_{(10; 10)}=1,02$ ;  $P=0,974$ . Поскольку дисперсии в группах не различаются статистически значимо ( $P>0,05$ ), считаем их равными и для сравнения средних будем использовать классический вариант критерия Стьюдента.

Вывод: при действии нифедипина установлено статистически значимое снижение

артериального давления после приёма кокаина: критерий Стьюдента  $t_{(20)}=3,17$ ;  $P=0,005$ .

Следовательно, данный препарат может использоваться при лечении поражения сердца, вызванного кокаином.

## Ответ. Вариант 2

После преобразования квадратного корня

Плацебо: 11,31621 [10,77838; 11,86121]

Нифедипин: 10,08999 [9,606044; 10,55492]

После ретрансформации в исходную шкалу мм ртутного столба

Плацебо: 128,1 [116,2; 140,7]

Нифедипин: 101,8 [92,3; 111,4]

Проверка равенства дисперсий в группах

Критерий Снедекора – Фишера  $F_{(10; 10)}=1,32$ ;  $P=0,670$ . Поскольку дисперсии в группах не различаются статистически значимо ( $P>0,05$ ), считаем их равными и для сравнения средних будем использовать классический вариант критерия Стьюдента.

Вывод: при действии нифедипина установлено статистически значимое снижение артериального давления после приёма кокаина: критерий Стьюдента  $t_{(20)}=3,17$ ;  $P=0,005$ .

Следовательно, данный препарат может использоваться при лечении поражения сердца, вызванного кокаином.

## Контрольная работа № 3

Изучалась антибиотикорезистентность клинических изолятов *E. coli*, выделенных от стационарных больных, отделения хирургического профиля больницы г. Челябинска. Было обнаружено, что к цефотаксиму были резистентны 9 изолятов из 44 изученных. По данным из других регионов РФ доля резистентных к цефтазидиму штаммов *E. coli* из 138 изученных составляет 33,3%.

Задание:

- 1) рассчитать относительные частоты;
- 2) рассчитать 95% ДИ для них методом Клоппера – Пирсона;
- 3) результаты свести в таблицу:

Антибиотик	Частота, % [95% ДИ]	
	Челябинск (n=44)	РФ (n=62)
Цефотаксим	...	...

- 4) Отличаются ли полученные данные по антибиотикорезистентности для Челябинска от данных по РФ? Сформулировать подкреплённый статистически вывод.

Результат: Заполненная таблица и вывод.

**Ответ:**

Антибиотик	Частота, % [95% ДИ]	
	Челябинск (n=44)	РФ (n=138)
Цефотаксим	20,5 [9,8; 35,3]	33,3 [25,5; 41,9]

Вывод:

Резистентность к цефотаксиму штаммов *E. coli* из больницы Челябинска не отличалась от данных по РФ: критерий хи-квадрат Пирсона  $\chi^2_{(1)}=2,62$ ;  $P=0,105$ .

### Контрольная работа № 4 (итоговая)

Скачать данные «Ирисы Фишера». Это – очень распространённый пример, есть на многих ресурсах, в том числе – в Википедии:

[https://ru.wikipedia.org/wiki/Ирисы\\_Фишера](https://ru.wikipedia.org/wiki/Ирисы_Фишера)

#### Задание 1.

Для трёх видов ириса рассчитать: количество наблюдений  $n$ , среднее, стандартную ошибку, стандартное отклонение, 95%-ые доверительные интервалы (95% ДИ) для среднего (бутстреп, метод ВСа) и медиану с квантилями для показателя:

Вариант 1. Длина чашелистика

Вариант 2. Ширина чашелистика

Вариант 3. Длина лепестка

Вариант 4. Ширина лепестка.

Среднее округлить до сотых, по остальным мерам – самостоятельно. Заполнить таблицу:

**Таблица 1 – Характеристики трёх видов ириса по показателю ... (дописать)**

Характеристики	<i>Iris setosa</i> (n=50)	<i>Iris versicolor</i> (n=...)	<i>Iris virginica</i> (n=...)
Среднее ± станд. ошибка			
Среднее; станд. отклонение			
Среднее [95% ДИ]			
Медиана (Квантили)			

Результат по заданию: заполненная таблица.

#### Задание 2.

Для трёх видов ириса рассчитать долю объектов:

Вариант 1. Длина чашелистика менее 5,8 см.

Вариант 2. Ширина чашелистика менее 3,0 см.

Вариант 3. Длина лепестка менее 4,4 см.

Вариант 4. Ширина лепестка менее 1,3 см.

Абсолютные частоты и относительные частоты с 95% ДИ по Клопперу – Пирсону (округление до десятых) свести в таблицу:

**Таблица 2 – Частоты встречаемости ... (дописать)**

Вид	Объём выборки, шт.	Частота показателя менее ...	
		Абсолютная, шт.	Относительная, % [95% ДИ]
<i>Iris setosa</i>	50		
<i>Iris virginica</i>	...		
<i>Iris versicolor</i>	...		

Чтобы не ошибиться в расчётах данные перед подсчётом удобнее отсортировать по возрастанию в пределах вида (в Excel, Calc, PAST и др.).

**Результат по заданию: заполненная таблица.****Задание 3.**

Сравнить *Iris setosa* и *Iris virginica* по размерам признака с использованием критерия Манна – Уитни.

Вариант 1. Длина чашелистика

Вариант 2. Ширина чашелистика

Вариант 3. Длина лепестка

Вариант 4. Ширина лепестка.

**Результат оформить по образцам в «Лабораторном практикуме по биостатистике»:**

**3а) Фрагмент текста для раздела «Материалы и методы»**

**3б) Коробчатая диаграмма для сравниваемых видов (вставить в документ как рис.**

**1) в разделе «Результаты и обсуждение»**

**3в) Вывод о наличии или отсутствию различий, подкреплённый статистически.**

**Задание 4.**

Рассчитать корреляцию Пирсона между показателями и построить диаграмму рассеяния с 95%-ным доверительным эллипсом. Рисунок доработать: подписать оси, настроить размер шрифта, интервал между делениями шкалы (если нужно), сохранить и вставить в документ как рис. 2.

Вариант 1. *Iris setosa*, длина и ширина чашелистика

Вариант 2. *Iris virginica*, длина и ширина чашелистика

Вариант 3. *Iris versicolor*, длина и ширина чашелистика

Вариант 4. *Iris setosa*, длина чашелистика и длина лепестка.

**Результат:**

**4а) Рисунок**

**4б) Вывод о наличии или отсутствию связи, подкреплённый статистически.**

Всё аккуратно и грамотно оформить в Word или аналогичном текстовом редакторе. Шрифт 12, 13 или 14.

**Ответы****Вариант 1****Характеристики трёх видов ириса по показателю длина чашелистика**

Характеристики	<i>Iris setosa</i> (n=50)	<i>Iris versicolor</i> (n=50)	<i>Iris virginica</i> (n=50)
Среднее ± станд. ошибка	5,01 ± 0,050	5,94 ± 0,073	6,59 ± 0,090
Среднее; станд. отклонение	5,01; 0,35	5,94; 0,52	6,59; 0,64
Среднее [95% ДИ]	5,01 [4,91; 5,10]	5,94 [5,79; 6,08]	6,59 [6,41; 6,76]
Медиана (Квартили)	5,0 (4,8 – 5,2)	5,9 (5,6 – 6,3)	6,5 (6,2 – 7,0)

**Таблица с частотами длины чашелистика менее 5,8 см.**

Вид	Объём выборки, шт.	Частота показателя менее ...	
		Абсолютная, шт.	Относительная, % [95% ДИ]
<i>Iris setosa</i>	50	49	98,0 [89,4; 99,9]
<i>Iris virginica</i>	50	3	6,0 [1,3; 16,5]
<i>Iris versicolor</i>	50	21	42,0 [28,2; 56,8]

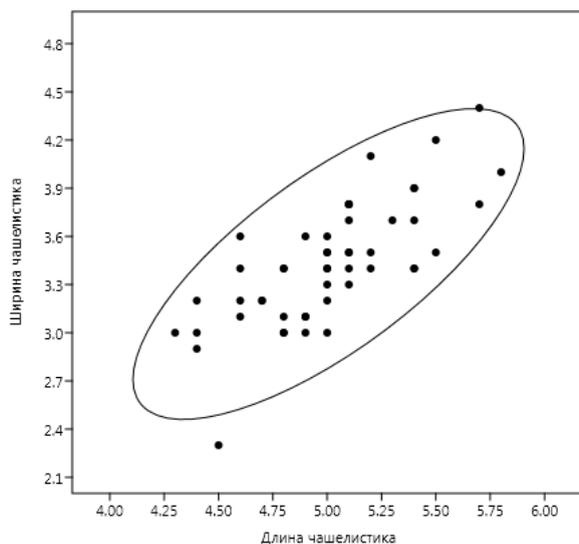
**Задание 3.**

Сравнить *Iris setosa* и *Iris virginica* по размерам признака с использованием критерия Манна – Уитни.

Вариант 1. Длина чашелистика

$$U_{(50; 50)}=38,5; p<0,001 (6,40 \times 10^{-17})$$

#### Задание 4.



Вариант 1. *Iris setosa*, длина и ширина чашелистика  
 $r=0,74; p<0,001 (6,71 \times 10^{-10})$

#### Вариант 2

##### Характеристики трёх видов ириса по показателю Ширина чашелистика

Характеристики	<i>Iris setosa</i> (n=50)	<i>Iris versicolor</i> (n=...)	<i>Iris virginica</i> (n=...)
Среднее ± станд. ошибка	3,43 ± 0,054	2,77 ± 0,044	2,97 ± 0,046
Среднее; станд. отклонение	3,43; 0,38	2,77; 0,31	2,97; 0,32
Среднее [95% ДИ]	3,43 [3,32; 3,53]	2,77 [2,68; 2,85]	2,97 [2,88; 3,06]
Медиана (Квартили)	3,4 (3,2 – 3,7)	2,8 (2,5 – 3,0)	3,0 (2,8 – 3,2)

Таблица с частотами Ширина чашелистика менее 3,0 см.

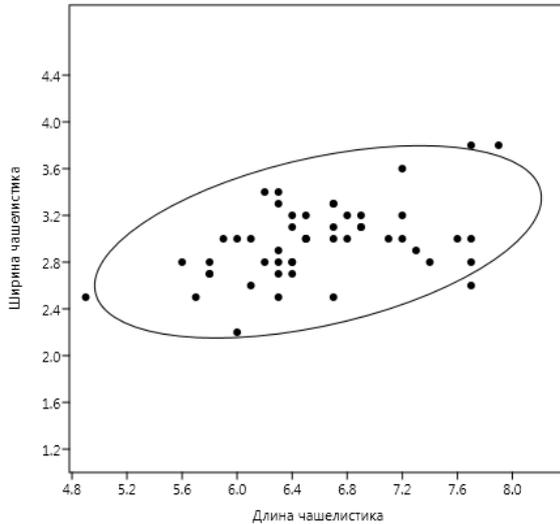
Вид	Объём выборки, шт.	Частота показателя менее ...	
		Абсолютная, шт.	Относительная, % [95% ДИ]
<i>Iris setosa</i>	50	2	4,0 [0,5; 13,7]
<i>Iris virginica</i>	50	21	42,0 [28,2; 56,8]
<i>Iris versicolor</i>	50	34	68,0 [53,3; 80,5]

#### Задание 3.

Сравнить *Iris setosa* и *Iris virginica* по размерам признака с использованием критерия Манна – Уитни.

Вариант 2. Ширина чашелистика  
 $U_{(50; 50)}=414; p<0,001 (7,10 \times 10^{-9})$

**Задание 4.**



$r=0,46; p<0,001 (0,00004346)$

**Вариант 3**

**Характеристики трёх видов ириса по показателю Длина лепестка**

Характеристики	<i>Iris setosa</i> (n=50)	<i>Iris versicolor</i> (n=...)	<i>Iris virginica</i> (n=...)
Среднее ± станд. ошибка	1,46 ± 0,025	4,26 ± 0,066	5,55 ± 0,078
Среднее; станд. отклонение	1,46; 0,17	4,26; 0,47	5,55; 0,55
Среднее [95% ДИ]	1,46 [1,41; 1,51]	4,26 [4,13; 4,39]	5,55 [5,40; 5,70]
Медиана (Квартили)	1,5 (1,4 – 1,6)	4,4 (4,0 – 4,6)	5,6 (5,1 – 5,9)

**Таблица с частотами** Длина лепестка менее 4,4 см

Вид	Объём выборки, шт.	Частота показателя менее ...	
		Абсолютная, шт.	Относительная, % [95% ДИ]
<i>Iris setosa</i>	50	50	100 [92,9; 100]
<i>Iris virginica</i>	50	0	0,0 [0,0; 7,1]
<i>Iris versicolor</i>	50	25	50,0 [35,5; 64,5]

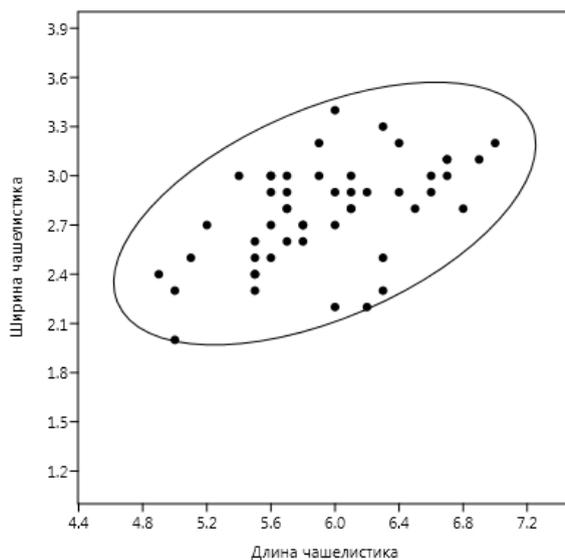
**Задание 3.**

Сравнить *Iris setosa* и *Iris virginica* по размерам признака с использованием критерия Манна – Уитни.

Вариант 3. Длина лепестка

$U_{(50; 50)}=0,0; p<0,001 (5,67 \times 10^{-18})$

**Задание 4.**



$$r=0,53; p<0,001 (8,77 \times 10^{-5})$$

#### Вариант 4

#### Характеристики трёх видов ириса по показателю Ширина лепестка

Характеристики	<i>Iris setosa</i> (n=50)	<i>Iris versicolor</i> (n=...)	<i>Iris virginica</i> (n=...)
Среднее $\pm$ станд. ошибка	0,25 $\pm$ 0,015	1,33 $\pm$ 0,028	2,03 $\pm$ 0,039
Среднее; станд. отклонение	0,25; 0,11	1,33; 0,20	2,03; 0,27
Среднее [95% ДИ]	0,25 [0,22; 0,27]	1,33 [1,27; 1,38]	2,03 [1,95; 2,10]
Медиана (Квартили)	0,2 (0,2 – 0,3)	1,3 (1,2 – 1,5)	2,0 (1,8 – 2,3)

Таблица с частотами Ширина лепестка менее 1,3 см

Вид	Объём выборки, шт.	Частота показателя менее ...	
		Абсолютная, шт.	Относительная, % [95% ДИ]
<i>Iris setosa</i>	50	50	100 [92,9; 100]
<i>Iris virginica</i>	50	0	0,0 [0,0; 7,1]
<i>Iris versicolor</i>	50	15	30,0 [17,9; 44,6]

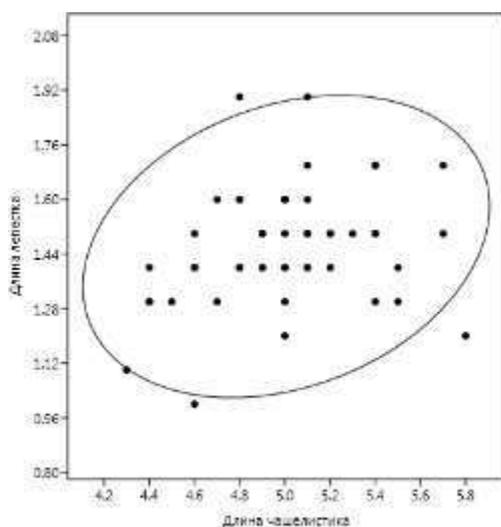
#### Задание 3.

Сравнить *Iris setosa* и *Iris virginica* по размерам признака с использованием критерия Манна – Уитни.

Вариант 4. Ширина лепестка.

$$U_{(50; 50)}=0,0; p<0,001 (2,43 \times 10^{-18})$$

#### Задание 4.



$$r=0,27; p=0,061$$

### 3.2.3. Темы докладов

1. Вклад учёного в развитие биostatистики (учёные-классики: Гальтон, Пирсон, Спирмен, Фишер; учёные-современники: Кэттелл, Бокс и др.).
2. Нейронные сети, их разновидности и использование в биологии и медицине (для прогноза, для визуализации данных).
3. Многомерные методы анализа данных в дисциплине (методы: варианты кластерного анализа, нелинейный анализ главных компонент, анализ главных координат и многомерное метрическое шкалирование, многомерное неметрическое шкалирование, множественный анализ соответствий; дисциплины: микробиология, биофизика, физиология человека и животных, генетика, экология).
4. Технологии добычи данных: цели, разновидности, алгоритмы, практическое использование в дисциплине (дисциплины: микробиология, биофизика, физиология человека и животных, генетика, экология).
5. Планирование научного эксперимента и наиболее популярные дизайны исследования в дисциплине (дисциплины: микробиология, биофизика, физиология человека и животных, генетика, экология).

### 3.2.4. Вопросы для подготовки к зачету

1. Понятие о генеральной совокупности и выборке. Типы выборок в биологических исследованиях. Различия между параметрами генеральной совокупности и их выборочными оценками.

**План ответа.** Определение ГС и выборки. Конечные и бесконечные ГС. Классификация типов выборок по характеру получения, размеру, засорённости и т.д. Случайная выборка и её преимущества. Свойства ГС проявляются в выборке с отклонениями от её параметров; чем больше объём выборки, тем меньше эти отклонения.

2. Основные распределения признаков в биологии. Нормальное распределение количественных показателей.

**План ответа.** Перечислить основные распределения: непрерывные (нормальное, логарифмически нормальное) и дискретные (биномиальное, отрицательное биномиальное, полиномиальное, Пуассона). Нормальное распределение исторически – распределение де Муавра, математически – распределение Гаусса, нормальное – т.к. часто встречается в природе. Появляется, когда на признак действует большое число слабых и независимых факторов (примеры). Кривая нормального распределения: симметричная и колоколообразная. Параметры нормального распределения: математическое ожидание и стандартное отклонение.

3. Нормальное распределение в природе. Биологический смысл отклонений выборочного распределения от нормального.

**План ответа.** Нормальное распределение исторически – распределение де Муавра, математически – распределение Гаусса, нормальное – т.к. часто встречается в природе. Появляется, когда на признак действует большое число слабых и независимых факторов (примеры). Кривая нормального распределения: симметричная и колоколообразная. Параметры нормального распределения: математическое ожидание и стандартное отклонение. Асимметрия распределения как особенность признака и как результат действия на признак движущего отбора. Эццесс распределения как смесь распределений с близкими средними, но разной дисперсией и как результат действия стабилизирующего отбора.

4. Основные распределения признаков в биологии. Логнормальное распределение количественных показателей.

**План ответа.** Перечислить основные распределения: непрерывные (нормальное, логарифмически нормальное) и дискретные (биномиальное, отрицательное биномиальное, полиномиальное, Пуассона). Логнормальное распределение как нормальное распределение логарифмов исходных значений. Примеры в природе. Логнормальное распределение как частный случай других степенных распределений. Логнормальное распределение имеет положительную асимметрию. Как работать с данными, имеющими логнормальное распределение (либо использовать нормализующее преобразование – логарифмирование, либо непараметрическую ранговую статистику).

5. Основные распределения признаков в биологии. Дискретные распределения качественных признаков.

**План ответа.** Перечислить основные распределения: непрерывные (нормальное, логарифмически нормальное) и дискретные (биномиальное, отрицательное биномиальное, полиномиальное, Пуассона). Биномиальное распределение как распределение альтернативных признаков. Отрицательное биномиальное распределение – вырожденное распределение с наложением двух биномиальных. Распределение Пуассона как распределение редких событий. Примеры биологических признаков в природе, в медицинской практике.

6. Характеристики статистического критерия. Типы статистических критериев. Особенности использования параметрических и непараметрических критериев в биологических исследованиях.

**План ответа.** Статистический критерий как метод проверки нулевой гипотезы. Классификация критериев. Параметрические критерии задействуют в расчётах параметры нормального распределения, поэтому требуют знания о нормальности распределения признака, либо его проверки по выборке. Непараметрические критерии менее требовательны к данным, но и менее мощные. Привести несколько парпараметрических и непараметрических критериев для сравнения двух и нескольких групп, для поиска связей, для поиска зависимостей.

7. Основные распределения выборочных статистик ( $t$ -распределение,  $F$ -распределение, распределение хи-квадрат) и связанные с ними критерии, распространённые в биометрии.

**План ответа.** Исторические сведения о разработке данных критериев Госсетом ( $t$ -распределение), Снедекором ( $F$ -распределение) и Пирсоном (хи-квадрат). Желательно привести формулы на память, т.к. они простые и расчёты по ним выполнялись на лабораторных занятиях вручную. Привести примеры статистических критериев с использованием данных распределений.

8. Выборочные сравнения в анализе различий двух групп по количественному показателю. Возможности и ограничения параметрических тестов.

**План ответа.** Понятие о выборочных сравнениях, примеры из биологии и медицины. Анализ зависимых и независимых выборок. Параметрические методы самые мощные в статистическом смысле, но требуют нормального распределения данных в популяции, что не всегда выполняется на практике. Преобразование данные как возможность для применения параметрики.  $t$ -критерий Стьюдента и его варианты.

9. Выборочные сравнения в анализе различий двух групп по количественному показателю. Возможности и ограничения непараметрических тестов.

**План ответа.** Понятие о выборочных сравнениях, примеры из биологии и медицины. Анализ зависимых и независимых выборок. Непараметрические методы самые уступают в мощности параметрическим, но требования к данным менее жёсткие. Критерий Манна – Уитни и парный критерий Уилкоксона как непараметрические аналоги  $t$ -критерия и парного  $t$ -критерия.

10. Преобразования шкалы в анализе данных.

11. Выборочные сравнения в анализе различий двух групп по количественному биологическому показателю. Возможности и ограничения параметрических тестов.

**План ответа.** Понятие о выборочных сравнениях, примеры из биологии и медицины. Анализ зависимых и независимых выборок. Параметрические методы самые мощные в статистическом смысле, но требуют нормального распределения данных в популяции, что не всегда выполняется на практике. Преобразование данные как возможность для применения параметрики.  $t$ -критерий Стьюдента и его варианты.

12. Выборочные сравнения в анализе различий двух групп по количественному биологическому показателю. Возможности и ограничения непараметрических тестов.

**План ответа.** Понятие о выборочных сравнениях, примеры из биологии и медицины. Анализ зависимых и независимых выборок. Непараметрические методы самые уступают в мощности параметрическим, но требования к данным менее жёсткие. Критерий Манна – Уитни и парный критерий Уилкоксона как непараметрические аналоги  $t$ -критерия и

парного  $t$ -критерия.

13. Многомерные методы разведочного анализа данных. Понятие об ординационных техниках и анализе главных компонент в биологических исследованиях.

**План ответа.** Понятие о многомерных методах анализа и их роли в условиях увеличения доступности данных по большому числу признаков в современной биологии и медицине. Принцип метода главных компонент, почему называется ординационной или проекционной техникой. Линейная комбинация латентных переменных для объяснения многомерной дисперсии. Использование графического критерия «каменистой осыпи» Кэттелла для выявления числа латентных переменных. Понятие о собственных числах как корнях характеристического уравнения и смысл критерия Кайзера.

14. Многомерные методы разведочного анализа данных. Понятие о кластерном анализе в биологических исследованиях.

**План ответа.** Понятие о многомерных методах анализа и их роли в условиях увеличения доступности данных по большому числу признаков в современной биологии и медицине. Кластерный анализ (КА) как метод поиска сходных объектов в многомерном пространстве. КА как метод обучения без учителя. Евклидово пространство и неевклидовы пространства в кластерном анализе. Понятие об агломеративных и дивизимных алгоритмах. Иерархический кластерный анализ и метод К-средних: различие задач. Кластерный анализ на графике – дендрограмма.

15. Современные методы анализа данных. Понятие о технологиях «добычи данных», нейронных сетях и генетических алгоритмах. Понятие о факторном анализе. Модели факторного анализа.

**План ответа.** Понятие о многопеременных техниках анализа и их роли в условиях увеличения доступности данных по большому числу признаков в современной биологии и медицине. Поиск закономерностей в больших массивах данных и технологии Data mining: от простейшего алгоритма «A priori» к сложным проприетарным алгоритмам. Понятие о нейронных сетях (НС), перцептрон как узел нейронной сети, понятие об обучении НС. Преимущества и недостатки НС по сравнению со статистическими техниками. Генетические алгоритмы как реализации закономерностей биологической эволюции для решения математических задач. Факторный анализ как развитие идей анализа главных компонент. От разведочного факторного анализа к моделированию структурных уравнений.

## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Критерием успешности освоения учебного материала по окончанию учебного семестра (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра (контрольные работы, устные опросы, реферат) и оценка, полученная на зачете. Зачет проводится в виде устного зачетного ответа. После подготовки студента проводится опрос по содержанию вопросов билета.

## **4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств**

### **4.2.1. Критерии оценки устного зачетного ответа (в баллах)**

Менее 60:

Полнота ответа – Нет

Структурированность – Нет

Логика изложения – Отсутствует логика в изложении материала

Ответы на дополнительные вопросы – Нет

60-74:

Полнота ответа – Есть частично; на наводящие вопросы не отвечает

Структурированность – Не всегда прослеживается четкость и структурированность

Логика изложения – Не всегда прослеживается логика изложения материала

Ответы на дополнительные вопросы – Затрудняется с ответами, ответ отличается низкой самостоятельностью

75-86:

Полнота ответа – Есть, отвечает избирательно на наводящие вопросы

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, не всегда ответы на дополнительные вопросы отличаются полнотой, структурированностью

87-100:

Полнота ответа – Есть, отвечает на наводящие вопросы или таковых не требуется

Структурированность – Ответ структурирован, грамотен, обстоятелен

Логика изложения – Корректно и логически стройно его излагает ответ

Ответы на дополнительные вопросы – Не затрудняется с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, ответы на дополнительные вопросы характеризуются полнотой, структурированностью

## **4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций**

**Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:**

«1 уровень» - ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень» - умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень» - творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

**06.03.01 Направление подготовки Биология, ФОС РПД Основы информационных технологий, 2025 год набора, очная форма обучения**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.02.2025      А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Председатель Ученого совета

биологического факультета      согласовано      Д.С. Сташкевич

**Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии**

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Заведующий кафедрой      согласовано      А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель)      А.В. Евдокимов

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**