

ФГБОУ ВО Университет биотехнологий

Кафедра прикладной биоинформатики

Рег. № ПБт.ОН-14
«20» января 2026 г.

УТВЕРЖДЕН

на заседании кафедры

Протокол от «14» января 2026 г. № 5

Заведующий кафедрой


(подпись)

Е.В.Камалдинов

**ФОНД
ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Б1.В.02 Биометрическое моделирование в животноводстве

36.04.02 Зоотехния

Прикладная биоинформатика

Новосибирск 2026

Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Биометрические модели в биологии		
1.1	Классификация биометрических моде- лей в биологии	ПК-2, ПК-4	Опрос
1.2	Регрессионные модели		
1.3	Практические приложения биометри- ческого моделирования в биологии		
2	Линейное программирование		
2.1	Решение систем линейных уравнений	ПК-3, ПК-4	Опрос
2.2	Приёмы биометрического програм- мирования в биологии		
2.3	Использование R и Python		
	Контрольная работа	ПК-2; ПК-3, ПК-4	Задание к контрольной работе
	Зачёт с оценкой	ПК-2; ПК-3, ПК-4	Вопросы к зачету

ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ

Вопросы для опроса

Раздел 1. Биометрические модели в биологии

1. Дайте определение понятию модели в контексте биометрического моделирования в биологии?
2. Какие объекты могут быть охарактеризованы с использованием биометрических моделей?
3. Чем отличаются компьютерные и математические модели в контексте биометрического моделирования?
4. Какие примеры биометрических моделей вы можете привести?
5. Каковы основные типы биометрических моделей и их отличительные черты (эмпирические, функциональные, статические, динамические, детерминистические, стохастические)?
6. Какова роль биометрического моделирования в биологических исследованиях?
7. В чем заключается основное отличие между статическими и динамическими биометрическими моделями?
8. Какие методы используются для построения биометрических моделей?
9. Как моделирование помогает улучшить понимание биологических процессов и явлений?
10. Какие преимущества и недостатки могут быть у различных типов биометрических моделей?
11. Какие современные инструменты и технологии широко используются в биометрическом моделировании биологических систем?
12. Что такое регрессионные модели?
13. Какие виды регрессионных моделей существуют?
14. Как строится уравнение прямолинейной регрессии?
15. Что такое корреляционное отношение?
16. Чем отличаются методы отбора переменных в регрессионные модели: метод прямого отбора, метод обратного исключения и метод последовательного отбора?
17. Как происходит отбор переменных в методе прямого отбора?
18. Как происходит отбор переменных в методе обратного исключения?
19. Чем отличается метод последовательного отбора от остальных методов?
20. Как проверять статистическую значимость коэффициентов в регрессионной модели?
21. Что такое коэффициент детерминации и как его интерпретировать?
22. В чем заключается мультиколлинеарность и как она влияет на регрессионные модели?
23. Как оценить точность и качество построенной регрессионной модели?
24. Какие есть способы улучшить прогностическую способность регрессионной модели?

25. Какие языки программирования можно использовать для разработки биометрических приложений?
26. Как проводится интерпретация результатов биометрического моделирования?
27. Как можно визуализировать результаты биометрического моделирования для наглядного представления данных?
28. Какие виды данных можно использовать для биометрических моделей в биологии?
29. Каким образом биометрическое моделирование помогает в изучении популяционной динамики?
30. Какие методы статистического анализа применяются при использовании биометрических моделей?
31. Как можно применить биометрические модели для оценки влияния окружающей среды на рост и развитие биологических объектов?
32. Как можно оптимизировать биометрические модели для повышения точности и достоверности результатов?
33. Как можно использовать биометрическое моделирование для прогнозирования эволюционного развития видов?

Раздел 2. Линейное программирование

1. Чем отличаются линейные и нелинейные модели при решении систем уравнений?
2. Какие операции можно выполнять с матрицами в контексте решения систем линейных уравнений?
3. Опишите метод Гаусса для решения системы линейных уравнений.
4. Каким образом работает метод Крамера при решении системы уравнений?
5. В чем заключается матричный метод решения систем уравнений?
6. Какие компьютерные программы можно использовать для решения систем линейных уравнений?
7. Какие методы регрессионного анализа могут быть использованы в биометрическом моделировании для решения систем уравнений?
8. Каким образом можно проверить корректность решения системы линейных уравнений?
9. Как влияют ошибки в данных на результаты решения системы уравнений?
10. Как выбрать подходящий метод решения системы уравнений в зависимости от характера данных?
11. Какие преимущества и недостатки у метода Гаусса по сравнению с другими методами?
12. В чем заключается суть регуляризации при решении систем линейных уравнений?
13. Как можно оценить точность решения системы уравнений с помощью компьютерных программ?

14. Каковы возможности расширения задачи решения систем уравнений на примере биологических данных?

15. Что такое управляемые переменные в биометрическом программировании?

16. Какие ограничения могут быть применены в задаче биометрического программирования?

17. Каким образом можно использовать графический способ решения задачи биометрического программирования?

18. Что определяет оптимальное решение в системе линейных уравнений и неравенств?

19. Почему биометрическое программирование является эффективным инструментом в биологии?

20. Какие примеры успешного применения биометрического программирования можно найти в исследованиях экологии?

21. Какие факторы следует учитывать при выборе методов биометрического программирования для конкретной биологической задачи?

22. Какие преимущества имеет использование оптимизационных алгоритмов в биометрическом программировании?

23. Каким образом биометрическое программирование помогает улучшить точность прогнозирования в биологических моделях?

24. Какие риски связаны с использованием биометрического программирования в биологических исследованиях?

25. Какие методы проверки корректности результатов программирования используются в биологии?

26. Какие альтернативные подходы к решению задач биометрического программирования существуют в биологии?

27. Как можно оценить эффективность применения биометрического программирования в биологическом исследовании?

28. Чем отличаются R и Python как языки программирования для статистического анализа?

29. Как создать матрицу в R и Python? Какие операции можно выполнить с матрицами в этих языках?

30. Как можно решить систему линейных уравнений в R? А в Python?

31. Как установить библиотеки `boot`, `simplex`, `intpoint` и `lpSolve` из репозитория CRAN в среде R?

32. Какие подходы могут быть использованы для вычисления неизвестных переменных в R и Python?

33. Как применить метод Симплекс (Simplex) для решения задач оптимизации в R и Python?

34. Что такое метод внутренней точки (Interior point method) и как его использовать для решения задач в R и Python?

35. Как построить графические объекты в R и Python для оценки графического решения задачи?

36. Какие основные инструменты Python могут быть использованы для решения задач оптимизации и матричных расчетов?

37. Каковы практические примеры использования R и Python для анализа статистических данных в сфере биологии?

38. Как оценить эффективность работы с библиотеками boot, simplex, intpoint и lpSolve при решении задач оптимизации в R?

39. Как провести сравнительный анализ результатов использования метода Симплекс и метода внутренней точки для решения задач в R и Python?

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, который твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу, без существенных неточностей отвечает на вопросы, владеет навыками и приемами выполнения практических заданий;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает принципиальные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.

Задания к контрольным работам

Контрольная работа

В качестве контрольной работы студенту предлагается пройти тест и решить две практические задачи.

Вариант 1.

1. Какой из методов эффективнее всего применять для решения систем линейных уравнений с большим количеством неизвестных?

- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| • Метод Гаусса | • Методы наименьших квадратов |
| • Метод Крамера | • Итерационные методы |
| • Матричный метод | • Все выше перечисленные |

2. Какой метод решения системы уравнений позволяет найти приближенное решение, если точного решения не существует?

- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| • Метод Гаусса | • Методы наименьших квадратов |
| • Метод Крамера | • Итерационные методы |
| • Матричный метод | • Нет верного ответа |

3. Какой из методов подходит для решения систем уравнений с разреженными матрицами?

- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| • Метод Гаусса | • Методы наименьших квадратов |
| • Метод Крамера | • Итерационные методы |
| • Матричный метод | • Все методы подходят |

4. Какие данные можно использовать для построения системы уравнений и их последующего решения?

- Данные о популяции животных в разных природных условиях
- Результаты биологических экспериментов

- Генетические данные
- Данные об изменении климата
- Все вышеперечисленные данные
- Нет верного ответа

5. Какие специальные программы можно использовать для решения систем линейных уравнений?

- MATLAB
- Mathematica
- Python с библиотекой NumPy
- R
- Все вышеперечисленные программы
- Нет верного ответа

6. Какой метод предпочтительнее всего использовать для эффективного решения больших систем линейных уравнений?

- Метод Гаусса
- Метод Крамера
- Матричный метод
- Методы наименьших квадратов
- Итерационные методы
- Все методы равноэффективны

7. Какие методы решения систем линейных уравнений могут быть применены в биологических исследованиях?

- Метод Гаусса
- Метод Крамера
- Матричный метод
- Методы наименьших квадратов
- Итерационные методы
- Все выше перечисленные

8. Какой(ие) функции(ы) языка R используются для построения диаграмм рассеяния?

- hist()
- plot()
- cor()
- dir()
- lattice
- ggplot2

9. С помощью какой функции R можно сгруппировать данные по столбцам?

- cbind()
- combine()
- rbind()
- bind.column()
- bind.raw()
- data.frame()

10. С помощью какой функции R можно сгруппировать данные по строкам?

- cbind()
- combine()
- rbind()
- bind.column()
- bind.raw()
- data.frame()

11. С помощью какой функции R можно создать электронную таблицу с заданными параметрами?

- cbind()
- combine()
- rbind()
- bind.column()
- bind.raw()
- data.frame()

12. Какие функции в R имеют отношение к линейным моделям?

- describe()
- density()
- lm()
- aov()
- rm()
- lme()
- apply()
- Cor()

Вариант 2.

1. Какая функция языка R используется для вычисления показателей описательной статистики?

- describe()
- density()
- lm()
- aov()
- rm()
- lme()
- apply()
- cor()

2. Какая функция языка R используется для создания неявных циклов?

- describe()
- density()
- lm()
- aov()
- rm()
- lme()
- apply()
- cor()

3. Какая функция языка R имеет отношение к дисперсионному анализу?

- describe()
- density()
- lm()
- aov()
- rm()
- lme()
- apply()
- cor()

4. Какая функция языка R применяется для оценки уровня сопряжённости признаков?

- describe()
- density()
- lm()
- aov()
- rm()
- lme()
- apply()
- cor()

5. Что такое вектор в среде "R"?

- Математическая константа
- Статистический показатель
- Команда, оператор, функция R
- Буфер обмена в R
- Базовый объект в R
- Репозиторий библиотек

6. Что такое CRAN?

- Математическая константа.
- Статистический показатель.
- Команда, оператор, функция R.
- Буфер обмена в R.
- Базовый объект в R.
- Репозиторий библиотек.

7. Что означает: "matrix()"?

- Математическая константа.
- Статистический показатель.
- Команда, оператор, функция R.
- Буфер обмена в R.
- Базовый объект в R.
- Репозиторий библиотек.

8. Как правильно задать «х», равный двум в R?

- `x=2`
- `x<-2`
- `x<2`
- `2>x`
- `2->x`
- `x==2`
- `x<=2`
- `x>=2`
- `x^2`
- `x!2`

9. Какая(ие) запись(и) верна(ы)?

- `apply(x,1,2)`
- `apply(1,2,x)`
- `apply(x,1,sum)`
- `apply(sum,mean,3)`
- `apply(x,2,sum)`
- `apply(2,sum,a)`

10. Какая(ие) запись(и) верна(ы)?

- `c=as.matrix(x)`
- `c<-as.matrix(x)`
- `c<-as.matrix(na.omit(x))`
- `c<-as.matrix(na(x))`
- `as.data_frame(x)>-x`
- `as.matrix(a)-b`

11. С помощью какой функций в электронных табличных процессорах определяют значение стандартной ошибки?

- `СРЗНАЧ()`
- `ДИСП()`
- `AVERAGE()`
- `СТАНДОШХУ()`
- `STDERR()`
- Нет такой функции

12. Какие типы данных возможно анализировать в R?

- Числовые
- Факторы
- Списки
- Таблицы
- Текстовые
- Ни один из перечисленных
- Все

Задача 1

В Среде статистического программирования R создайте таблицу и несколько линейных моделей в соответствии с указанным количеством зависимых признаков. Сравните модели с помощью критерия Акаике (`Akaikecriterion`).

Зависимый признак 1	Зависимый признак 2	Независимый признак 1	Независимый признак 2	Независимый признак 3
10.0	9.1	8.4	82	1.61
10.5	9.6	11.4	81	-1.50
9.2	10.7	9.3	95	0.24
12.2	9.7	9.3	98	0.93

9.3	10.4	9.2	113	0.95
11.0	10.4	10.7	96	2.00
9.3	10.5	9.8	95	2.54
10.6	11.2	9.7	86	1.25
8.4	11.6	10.8	91	-0.40
11.0	12.4	11.0	104	-2.29

Задача 2.

Сопоставьте регрессионную зависимость 4-х признаков, построив диаграммы рассеяния 2 X 2 в R.

Признак 1	Признак 2	Признак 3	Признак 4
4.3	4.1	3.0	3.7
5.9	4.3	5.8	3.9
4.7	5.3	1.2	5.0
4.1	3.0	2.4	4.4
3.4	4.5	1.8	3.5
5.2	4.2	1.6	4.2
2.6	4.6	3.4	5.2
4.2	4.4	4.4	4.3
5.0	3.9	4.7	5.7

Задача 3

Создайте синтетические выборки с заданными параметрами и, представив их в виде матрицы 5X5, найдите сумму десятичных логарифмов её диагонали.

Выборка 1	Выборка 2	Выборка 3	Выборка 4	Выборка 5
11	9	10	8	8
10	10	9	11	12
10	10	10	10	11
11	11	10	9	12
10	9	11	1	10
11	9	9	8	9
9	11	11	11	7
10	11	10	9	11
10	10	11	9	11
10	11	10	11	8

Задача 4

Вариант 3. Постройте регрессионную модель в R, где в качестве зависимого признака выступает жир за 305 дней лактации. Сделайте выводы по составленной модели.

Удой	Жир	Удой	Жир
8349	3.47	8102	3.53
7755	3.67	7449	3.70
8027	3.62	8546	3.59
8498	3.42	7187	3.57
8413	3.60	8577	3.63
8117	3.47	8268	3.37
8608	3.54	7945	3.67
8227	3.51	8048	3.43

8207	3.42	8819	3.60
7632	3.58	8516	3.32
7341	3.38	7449	3.41
7584	3.58	7306	3.42
8160	3.47	7734	3.70
8099	3.54	7712	3.61
8760	3.47	8953	3.41

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если в контрольной работе правильно выполнено 80 % заданий и выше;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если в контрольной работе правильно выполнено 70 % заданий;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если в контрольной работе правильно выполнено 60 % заданий;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если в контрольной работе правильно выполнено 50 % заданий.

ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ

Вопросы к зачету (с оценкой)

(компетенции: ПК-2; ПК-3; ПК-4)

1. Что такое биометрические модели и как они используются в биологии?
2. Объясните основные принципы классификации биометрических моделей в биологии.
3. Какие регрессионные модели используются для анализа биометрических данных в биологии?
4. Какие преимущества имеют регрессионные модели по сравнению с другими методами классификации в биологии?
5. В чем различие между эмпирическими и функциональными моделями в биологии, и какие данные они учитывают?
6. Что такое регрессионный анализ и какие основные цели он преследует?
7. В чем особенность метода последовательного отбора (Stepwise) при построении регрессионных моделей?
8. Каким образом проводится оценка значимости коэффициентов регрессии в линейной модели?
9. Применение метода Гаусса для решения системы линейных уравнений и в каких случаях он наиболее удобен?
10. Как работают методы наименьших квадратов и в чем их преимущества по сравнению с другими методами решения систем линейных уравнений?
11. Чем отличается метод Гаусса от метода Крамера при решении систем уравнений?

12. Каким образом можно использовать матричный метод для решения больших систем уравнений?
13. Что такое линейное программирование и какие основные задачи оно решает?
14. Какие элементы включает в себя модель линейного программирования, и какие обязательные компоненты она должна иметь?
15. Каким образом можно применить принципы линейного программирования для поиска оптимального решения в системе линейных уравнений и неравенств?
16. Как создать матрицу в Python и выполнить операции сложения и умножения матриц?
17. Как решить систему линейных уравнений с помощью метода внутренней точки в R?
18. Как построить график распределения переменных после решения системы линейных уравнений в Python?
19. Как использовать метод Симплекс для решения задач линейного программирования в R?
20. Как построить трехмерный график набора точек из матрицы в R?
21. Как применить метод градиентного спуска для решения системы линейных уравнений в Python?
22. Как построить график процесса решения системы линейных уравнений методом Симплекс в Python?
23. Сохранение и загрузка исходных данных и других объектов в R.
24. Вычисление показателей описательной статистики в R.
25. Тестирование гипотез в R.
26. Построение гистограмм распределений в R с заданным количеством градаций и с использованием специальных алгоритмов.
27. Создание матрицы корреляций Пирсона, Спирмена и Кендала в R. Задание требуемых выходных форм корреляционных решёток со включением парных «n» и ошибок коэффициентов корреляций.
28. Явные и неявные циклы в R.

Критерии оценки зачета с оценкой:

Отметка «**отлично**» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы,

правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Отметка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Отметка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, демонстрирует недостаточно систематизированы теоретические знания программного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Отметка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при его изложении, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.

ЗАДАНИЯ НА УРОВЕНЬ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Компетенция ПК-2

Задания закрытого типа

1. Какие данные можно использовать для построения системы уравнений и их последующего решения?

- Данные о популяции животных в разных природных условиях
- Результаты биологических экспериментов
- Генетические данные
- Данные продуктивности
- **Все вышеперечисленные данные**
- Нет верного ответа

2 Что такое CRAN?

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| – Математическая константа | – Буфер обмена в R |
| – Статистический показатель | – Базовый объект в R |
| – Команда, оператор, функция R | – Репозиторий библиотек |

Задания открытого типа

1. Как правильно задать «х», равный двум в R?

2. Приведите не менее 3-х функций, используемых для построения диаграмм в R
3. Как правильно протестировать в R следующее равенство: $x=5$?
4. Приведите не менее 3-х функций, используемых для создания явных и неявных циклов в R

Компетенция ПК-3

Задания закрытого типа

1. Что означает: “matrix()”?

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------|
| – Математическая константа | – Буфер обмена в R |
| – Статистический показатель | – Базовый объект в R |
| – Команда, оператор, функция R | – Репозиторий библиотек |

2. Что такое вектор в среде ”R”?

- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| – Математическая константа | – Буфер обмена в R |
| – Статистический показатель | – Базовый объект в R |
| – Команда, оператор, функция R | – Репозиторий библиотек |

3. Какая(ие) функция(и) языка R используются для построения диаграмм рассеяния?

- | | |
|----------|------------------|
| – hist() | – dir() |
| – plot() | – lattice |
| – cor() | – ggplot2 |

4. С помощью какой функции R можно сгруппировать данные по столбцам?

- | | |
|------------------|-----------------|
| – cbind() | – bind.column() |
| – combine() | – bind.raw() |
| – rbind() | – data.frame() |

5. С помощью какой функции R можно сгруппировать данные по строкам?

- | | |
|------------------|-----------------|
| – cbind() | – bind.column() |
| – combine() | – bind.raw() |
| – rbind() | – data.frame() |

6. С помощью какой функции R можно создать электронную таблицу с заданными параметрами?

- | | |
|-------------|-----------------------|
| – cbind() | – bind.column() |
| – combine() | – bind.raw() |
| – rbind() | – data.frame() |

Задания открытого типа

1. Какая функции языка R используется для вычисления показателей описательной статистики?
2. Какая функции языка R используется для создания неявных циклов?
3. Какая функции языка R имеет отношение к дисперсионному анализу?
4. Приведите не менее 3-х функций, используемых для построения диаграмм в R Как правильно протестировать в R следующее равенство: $x=5$?
5. Приведите не менее 3-х функций, используемых для создания явных и неявных циклов в R

Компетенция ПК-4

Задания закрытого типа

Что из перечисленного является примером биометрического параметра, используемого для оценки продуктивности животных?

- а. Возраст
- б. Уровень стресса
- в. **Уровень молочной продуктивности**

2. Какой алгоритм искусственного интеллекта может быть использован для прогнозирования заболеваний у животных на основе их биометрических данных?

- а. Линейная регрессия
- б. **Нейронные сети**
- в. Метод ближайших соседей

3. Какой из следующих методов может использоваться для оптимизации кормления животных на основе их биометрических данных?

- а. **Алгоритмы оптимизации**
- б. Классификация
- в. Кластеризация

Задания открытого типа

1. Какой метод машинного обучения можно применять для прогнозирования надоев молока?

2. Какой параметр модели оценивает её способность обобщать знания на новые данные?
3. Как называется процесс предварительной обработки данных перед обучением модели машинного обучения?

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

1. Положение «О балльно-рейтинговой системе аттестации студентов»: СМК ПНД 08-01-2025 (<http://edubiotech.ru/file/403/> : режим доступа свободный);
2. Положение «О проведении текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся»: СМК ПНД 77-01-2025 (<http://edubiotech.ru/file/104821/> : режим доступа свободный)

МАТРИЦА СООТВЕТСТВИЯ КРИТЕРИЕВ ОЦЕНКИ УРОВНЮ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Критерии оценки	Уровень сформированности компетенций
Оценка по пятибалльной системе	
«Отлично»	«Высокий уровень»
«Хорошо»	«Повышенный уровень»
«Удовлетворительно»	«Пороговый уровень»
«Неудовлетворительно»	«Не достаточный»
Оценка по системе «зачет — незачет»	
«Зачтено»	«Достаточный»
«Не зачтено»	«Не достаточный»