

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Таскаев Олег Валерьевич

Должность: Ректор

Дата подписания: 16.07.2026 09:04:12

Уникальный программный ключ:

04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b832273

МИНОБРНАУКИ России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в

биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01

Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика,

Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 1 из 19

Первый экземпляр _____

Копия № _____

Фонд оценочных средств

промежуточной аттестации по дисциплине

Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов

Направление подготовки (специальность)

06.04.01 Биология

Направленность (профили)

Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология,
Гистология, Биотехнология

Присваиваемая квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Год набора: 2026

Челябинск, 2026

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа – 1	стр. 2 из 19	Первый экземпляр _____	Копия № _____

06.04.01 Биология

Направленность (профили): Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология, фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии.

Математическое моделирование биологических процессов», год набора 2026, форма обучения – очная

Утвержден:

24.02.2026 Проректор по учебной работе утверждено

А. А. Саламатов

Согласован:

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 6 от 21.02.2026

Председатель Ученого совета

биологического факультета согласовано

Д. С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания № 6 от 21.02.2026

Заведующий кафедрой согласовано

А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель)

доцент каф. микробиологии, иммунологии

и общей биологии, доктор биол. наук

Д. Ю. Нохрин

Структура фонда оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27.09.2022 г. № 573-1 «Об утверждении шаблонов документов».



МИНОБРНАУКИ России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 3 из 19

Первый экземпляр _____

Копия № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки: 06.04.01 «Биология»

Направленность (профиль): «Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология

Форма промежуточной аттестации: экзамен

2. Перечень формируемых компетенций

Изучение дисциплины «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенции	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-6	Способен творчески применять и модифицировать современные компьютерные технологии, работать с профессиональными базами данных, профессионально оформлять и представлять результаты новых разработок.	ОПК-6.1. анализирует пути и перспективы применения современных компьютерных технологий в биологических науках и образовании.	Для достижения ОПК-6.1 знать: основы методологии науки; принципы анализа данных; Для достижения ОПК-6.1 уметь: анализировать, разбивать решаемую задачу на этапы, обобщать полученные данные; выполнять полевые и лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств. Для достижения ОПК-6.1 владеть: приёмами решения задач в рамках направленности обучения.
ОПК-8	Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.	ОПК-8.1. определяет типы современной аппаратуры для полевых и лабораторных исследований в области профессиональной деятельности.	Для достижения ОПК-8.1 знать: возможности использования современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке, и анализе биологической информации; принципы и шаблоны представления научной информации. Для достижения ОПК-8.1 уметь: применять современные компьютерные технологии. Для достижения



МИНОБРНАУКИ России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 4 из 19

Первый экземпляр _____

Копия № _____

			ОПК-8.1 владеть: методами и приёмами использования современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке, и анализе биологической информации.
ПК-1	Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности.	ПК-1.1 Использует базовые принципы планирования научных исследований и правила техники безопасности при работе с исследовательской аппаратурой в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры.	Для достижения ПК-1.1 знать: методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований. Для достижения ПК-1.1 уметь: оформлять результаты научной работы; использовать современную аппаратуру и персональный компьютер в соответствии с направленностью программы обучения. Для достижения ПК-1.1 владеть: приёмами оформления результатов научной работы с использованием профессиональных программных пакетов; приёмами работы на современной аппаратуре и ПК.



МИНОБРНАУКИ России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 5 из 19

Первый экземпляр _____

Копия № _____

3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1 Виды оценочных средств *

№ п/п	Код компетенции, планируемые результаты обучения	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства
1	Для достижения ОПК-6.1 знать: основы методологии науки; принципы анализа данных; Для достижения ОПК-6.1 уметь: анализировать, разбивать решаемую задачу на этапы, обобщать полученные данные; выполнять полевые и лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств. Для достижения ОПК-6.1 владеть: приёмами решения задач в рамках направленности обучения.	1. Рабочий компьютер биолога: устройство, оптимизация, безопасность 2. Источники поступления информации в компьютер для обработки: приборы, базы данных 3. Препроцессинг поступивших в компьютер данных: чистка, фильтрация, преобразования, расчётные показатели 4. Компьютерный анализ фото-, аудио- и видеоинформации 5. ГИС-технологии и анализ пространственных данных 6. Статистические модели и расчёты по ним 7. Многомерные техники эксплораторного анализа 8. Современные компьютерные технологии в анализе данных 9. Математическое моделирование биологических процессов	– Задание закрытого типа (на установление последовательности; соответствия, тест). – Задание открытого типа (краткий ответ, решение ситуационных задач, развернутый ответ).
2	Для достижения ОПК-8.1 знать: возможности использования современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке, и анализе биологической информации; принципы и шаблоны представления научной информации. Для достижения ОПК-8.1 уметь: применять современные компьютерные технологии. Для достижения ОПК-8.1 владеть: методами и	1. Рабочий компьютер биолога: устройство, оптимизация, безопасность 2. Источники поступления информации в компьютер для обработки: приборы, базы данных 3. Препроцессинг поступивших в компьютер данных: чистка, фильтрация, преобразования, расчётные показатели 4. Компьютерный анализ фото-, аудио- и видеоинформации 5. ГИС-технологии и анализ пространственных данных 6. Статистические модели и	– Задание закрытого типа (на установление последовательности; соответствия, тест). – Задание открытого типа (краткий ответ, решение ситуационных задач, развернутый ответ).



МИНОБРНАУКИ России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 6 из 19

Первый экземпляр _____

Копия № _____

	приёмами использования современных компьютерных технологий при сборе, хранении, обработке, и анализе биологической информации.	расчёты по ним 7. Многомерные техники эксплораторного анализа 8. Современные компьютерные технологии в анализе данных 9. Математическое моделирование биологических процессов	
3	Для достижения ПК-1.1 знать: методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований. Для достижения ПК-1.1 уметь: оформлять результаты научной работы; использовать современную аппаратуру и персональный компьютер в соответствии с направленностью программы обучения. Для достижения ПК-1.1 владеть: приёмами оформления результатов научной работы с использованием профессиональных программных пакетов; приёмами работы на современной аппаратуре и ПК.	1. Рабочий компьютер биолога: устройство, оптимизация, безопасность 2. Источники поступления информации в компьютер для обработки: приборы, базы данных 3. Препроцессинг поступивших в компьютер данных: чистка, фильтрация, преобразования, расчётные показатели 4. Компьютерный анализ фото-, аудио- и видеоинформации и 5. ГИС-технологии и анализ пространственных данных 6. Статистические модели и расчёты по ним 7. Многомерные техники эксплораторного анализа 8. Современные компьютерные технологии в анализе данных 9. Математическое моделирование биологических процессов	– Задание закрытого типа (на установление последовательности; соответствия, тест). – Задание открытого типа (краткий ответ, решение ситуационных задач, развернутый ответ).

*Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа – 1	стр. 7 из 19	Первый экземпляр _____	Копия № _____

3.2. Содержание оценочных средств закрытого типа

3.2.1. Тест

Тестовое задание представлено двумя блоками: по компьютерной безопасности и по моделям в биологии

Задание 1 (Блок по компьютерной безопасности)

1. Какое количество логических дисков плохо сказывается на безопасности и помехоустойчивости компьютера?

- А) Один
- Б) Два
- В) Три и более

2. В каком месте компьютера файлы с данными находятся в большей безопасности:

- А) На активном диске с операционной системой
- Б) На рабочем столе
- В) На отдельном логическом диске

3. Ставшие ненужными программы правильнее:

- А) Деинсталлировать
- Б) Стирать папку с программой
- В) Пригодны оба варианта

4. Какие из перечисленных способов позволяют снизить риск потери важных файлов с данными?

- А) Хранение копий файлов на другом (других) компьютерах
- Б) Хранение копий файлов в облачных хранилищах
- В) Хранение копий файлов на флеш-карте или оптическом диске
- Г) Все перечисленные

5. Какие программы позволяют лучше организовать размещение папок и файлов с данными на компьютере?

- А) Утилиты для дефрагментации файлов
- Б) Файловые менеджеры
- В) Программы-архиваторы

Ответы: 1А, 2В, 3А, 4Г, 5Б

Задание 2 (Блок по моделям)

6. Аналогово-цифровой преобразователь в приборе служит для того, чтобы:

- А) Увеличивать точность измерения путём фильтрации шумов
- Б) Дискретизировать сигнал для передачи в компьютер



МИНОБРНАУКИ России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 8 из 19

Первый экземпляр _____

Копия № _____

В) Увеличивать скорость обработки аналогичных сигналов

7. Какие модели позволяют получить более точный прогноз?

А) Интерполяционные

Б) Экстраполяционные

В) Нелинейные

8. Выберите вариант, который не подходит для следующего высказывания:

«Модели, полученные методом наименьших квадратов...»

А) ... являются параметрическими

Б) ... могут быть линейными

В) ... имеют теоретическое значение, но не используются на практике

Г) ... могут быть нелинейными

9. Нормализующие преобразования данных используются для того, чтобы:

А) очистить их от резко выделяющихся наблюдений (выбросов)

Б) сделать распределение менее дискретным

В) приблизить данные к требованиям модели

Г) все варианты

10. В каких современных статистических моделях ресемплинг осуществляется путём удаления части данных

А) Бутстреп

Б) Складной нож

В) Моделирование Монте-Карло

11. Если для изучаемого явления отсутствует модель, полученная на основе теоретического анализа явления, то на практике можно использовать:

А) модели сглаживания сплайнами

Б) полиномиальные модели В) оба варианта

12. Какая из перечисленных моделей не используется для интерполяции пространственных данных

А) многоуровневое сглаживание сплайнами

Б) редукция данных с обобщением

В) кригинг

Г) триангуляция

13. Какие многопараметрические модели позволяют лучше разобраться в биологической сути явления?

А) многомерные статистические

Б) нейронные сети

В) генетические алгоритмы



МИНОБРНАУКИ России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 9 из 19

Первый экземпляр _____

Копия № _____

14. Доверительный интервал для параметра модели или доверительные границы для регрессионной зависимости являются показателями:

- А) Состоятельности оценки
- Б) Надёжности оценки
- В) Несмещённости оценки

15. Предикторы в модели являются:

- А) независимыми переменными
- Б) зависимыми переменными
- В) это зависит от модели

Ответы: 6Б, 7А, 8В, 9В, 10Б, 11В, 12Б, 13А, 14Б, 15А

3.2.2. На установление последовательности

Прочитайте задание и установите последовательность действий.

Задание 1. Установите последовательность мер по обеспечению сохранности научных данных на персональном компьютере.

1. Регулярное резервное копирование – создание копий рабочих папок на внешний накопитель или в облачное хранилище.
2. Организация файловой структуры – разделение данных на логические диски, использование осмысленных имён папок и файлов.
3. Удаление неиспользуемых программ – деинсталляция приложений, которые не нужны для работы, для снижения риска конфликтов и уязвимостей.
4. Настройка прав доступа – разграничение учётных записей, установка паролей, ограничение прав на запись для критических папок.
5. Установка антивирусного ПО и обновлений – обеспечение защиты от вредоносных программ и актуальности операционной системы.

Ответ: 2, 4, 5, 3, 1

Задание 2. Установите последовательность действий при подключении нового измерительного прибора к компьютеру для сбора биологических данных.

1. Калибровка и проверка прибора – проведение тестовых измерений для подтверждения корректности передачи данных.
2. Физическое подключение – соединение прибора с компьютером через соответствующий интерфейс (USB, Bluetooth, COM-порт).
3. Установка драйверов и специализированного ПО – инсталляция программного обеспечения для распознавания прибора и управления им.
4. Настройка параметров сбора данных – выбор частоты дискретизации, формата сохраняемых файлов, диапазонов измерений.
5. Анализ полученных данных – обработка поступившей информации с использованием статистических или графических инструментов.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа – 1	стр. 10 из 19	Первый экземпляр _____	Копия № _____

Ответ: 2, 3, 4, 1, 5

Задание 3. Установите последовательность этапов обработки данных при проведении биологического исследования с использованием компьютерных технологий.

1. Математическое моделирование и прогнозирование – построение регрессионных или имитационных моделей для описания изучаемого процесса.
2. Препроцессинг данных – очистка, фильтрация, нормализация и преобразование полученных данных для устранения шумов и артефактов.
3. Статистический анализ – применение описательной статистики, проверка гипотез, расчёт доверительных интервалов.
4. Сбор данных – получение информации с помощью лабораторных приборов, полевых наблюдений или из баз данных.
5. Визуализация и оформление результатов – построение графиков, диаграмм, карт, подготовка отчёта или научной публикации.

Ответ: 4, 2, 3, 1, 5

Задание 4. Установите последовательность этапов построения регрессионной модели зависимости биологического показателя от дозы воздействия.

1. Сбор экспериментальных данных – измерение значений зависимой переменной (отклика) при разных значениях независимой переменной (предиктора).
2. Визуализация и проверка условий применимости – построение точечного графика, проверка нормальности распределения остатков, гомоскедастичности.
3. Интерпретация и прогноз – оценка значимости коэффициентов, расчёт доверительных интервалов, использование модели для предсказания.
4. Подбор параметров модели – вычисление коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов.
5. Выбор типа модели – определение, является ли зависимость линейной или требует нелинейного преобразования.

Ответ: 1, 5, 4, 2, 3

Задание 5. Установите правильную последовательность этапов проведения анализа главных компонент (РСА) при обработке многомерных биологических данных.

1. Стандартизация (нормализация) переменных – приведение всех признаков к сопоставимому масштабу (например, центрирование и масштабирование), чтобы признаки с большей дисперсией не доминировали.
2. Сбор многомерных данных – формирование матрицы «объекты × признаки», где каждый объект (образец, наблюдение) описан набором биологических показателей.
3. Расчёт собственных чисел и векторов – решение характеристического уравнения корреляционной (или ковариационной) матрицы для определения главных компонент.
4. Интерпретация результатов – анализ вкладов исходных признаков в компоненты (нагрузки – factor loadings) и биологическое осмысление выявленных закономерностей.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа – 1	стр. 11 из 19	Первый экземпляр _____	Копия № _____

5. Выбор числа значимых компонент – использование графического критерия «каменистой осыпи» Кэттелла или критерия Кайзера (собственные числа > 1) для определения количества сохраняемых компонент.

6. Построение ординационных графиков – визуализация объектов в пространстве первых двух-трёх главных компонент для выявления кластеров, трендов или выбросов.

Ответ: 2, 1, 3, 5, 6, 4

3.2.3. На установление соответствия

Прочитайте задание и установите соответствие.

Задание 6. Установите верные отношения для 3 типов ресэмплинг-техник

Метод	Применение
1. Бутстрэп (Bootstrap)	А. Получения численных результатов и оценки вероятностей в сложных системах путем многократного повторения случайных испытаний
2. Складной нож (Jackknife)	Б. Оценка доверительных интервалов для параметров модели путём многократного извлечения выборок с возвращением из исходных данных
3. Кросс-валидация, или перекрёстное оценивание (Cross-validation)	В. Оценка устойчивости и прогностической способности модели путём разделения данных на обучающую и тестовую выборки в нескольких циклах
4. Методы Монте-Карло (Monte Carlo)	Г. Оценка доверительных интервалов для параметров модели на основе выборок, сгенерированных путём удаления части данных
Ответ: 1Б, 2Г, 3В, 4А	

Задание 7. Установите соответствие между этапом обработки изображений в биологии и его целью.

Этап обработки	Цель
1. Фильтрация изображения	А. Преобразование изображения в чёрно-белый формат для выделения объектов интереса (например, клеток) на контрастном фоне
2. Бинаризация	Б. Уменьшение шумов и улучшение чёткости границ объектов на микрофотографиях
3. Сегментация	В. Разделение изображения на области, соответствующие отдельным клеткам, колониям или субклеточным структурам для дальнейшего подсчёта или анализа
Ответ: 1Б, 2А, 3В	



МИНОБРНАУКИ России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 12 из 19

Первый экземпляр _____

Копия № _____

Задание 8. Установите соответствие между типом модели биологического процесса и её основным назначением.

Название модели	Назначение
1. Модель Лотки – Вольтерры	А. Описание зависимости скорости основного обмена организма от его массы с помощью степенной функции
2. Модель SIR	Б. Изучение динамики численности взаимодействующих популяций, одна из которых питается другой
3. Закон Клейбера	В. Исследование распространения инфекционных заболеваний в популяции и оценка эффективности карантинных мер
Ответ: 1Б, 2В, 3А	

Задание 9. Установите соответствие между областью биоинформатики и решаемой задачей.

Область	Задача
1. Сравнительная геномика	А. Анализ генетического материала, полученного из образцов окружающей среды (почва, вода), для изучения разнообразия некультивируемых микроорганизмов
2. Структурная биоинформатика	Б. Молекулярный докинг – компьютерное моделирование связывания потенциального лекарства с белком-мишенью
3. Метагеномика	В. Выявление гомологичных генов у разных видов и реконструкция эволюционных взаимоотношений организмов
Ответ: 1В, 2Б, 3А	

Задание 10. Установите соответствие между областью применения компьютерных технологий и типом решаемых задач.

Область	Задача
1. Транскриптомика	А. Идентификация белков и их посттрансляционных модификаций по данным масс-спектрометрии
2. Протеомика	Б. Количественный анализ метаболитов и моделирование метаболических путей клетки
3. Метаболомика	В. Анализ уровней экспрессии генов по данным РНК-секвенирования или ДНК-микрочипов
Ответ: 1В, 2А, 3Б	

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа – 1	стр. 13 из 19	Первый экземпляр _____	Копия № _____

3.3. Содержание оценочных средств открытого типа

3.3.1. Краткий ответ / вставить термин

Прочитайте задание, вставьте верный термин

Задание 11. В регрессионном анализе независимые переменные, используемые для прогноза называются _____ или _____, а зависимые переменные – откликами.
(регрессорами или предикторами)

Задание 12. При отсутствии теоретической модели явления на практике часто используют полиномиальные модели или модели сглаживания данных _____.
(сплайнами)

Задание 13. Статистическая техника _____, используемая в современных вычислениях доверительных границ регрессионной модели, заключается в многократном формировании новых выборок путём случайного извлечения наблюдений из исходных данных с возвращением.
(бутстрэпа)

Задание 14. Для моделирования зависимостей, где переменная отклика является бинарной (например, «болен/здоров»), а предиктор – количественным, применяется _____ регрессия, которая имеет характерный S-образный график.
(логистическая)

Задание 15. При построении пространственных моделей используются методы пространственной интерполяции и геостатистические техники _____.
(кригинга)

3.3.2. Ситуационная задача

Задание 16. Проанализируйте результаты работы программы HWiNFO64 на скриншоте ниже. Ответьте на следующие вопросы.

1. Какой центральный процессор установлен в компьютере (ответ: Athlon II X4)
2. Какая фирма производит эти процессоры (ответ: AMD – Advanced Micro Devices, Inc.)
3. По какому технологическому процессу сделан данный процессор (ответ: 45 нанометров)
4. Сколько ядер имеет данный процессор (ответ: 4)
4. Что такое кэш процессора и каков он в данном процессоре (ответ: собственная сверхоперативная память процессора, 512 Мб)
5. Материнская плата с каким разъёмом под процессор подойдёт для данного процессора (ответ: Socket AM3)
6. Какая материнская плата установлена в данный ПК, её фирма-производитель (ответ: ASRock N68C-S UCC, ASRock)
7. Какая микросхема используется в северном мосту материнской платы, её производитель (ответ: nVidia MCP61, nVidia)



МИНОБРНАУКИ России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет биологический

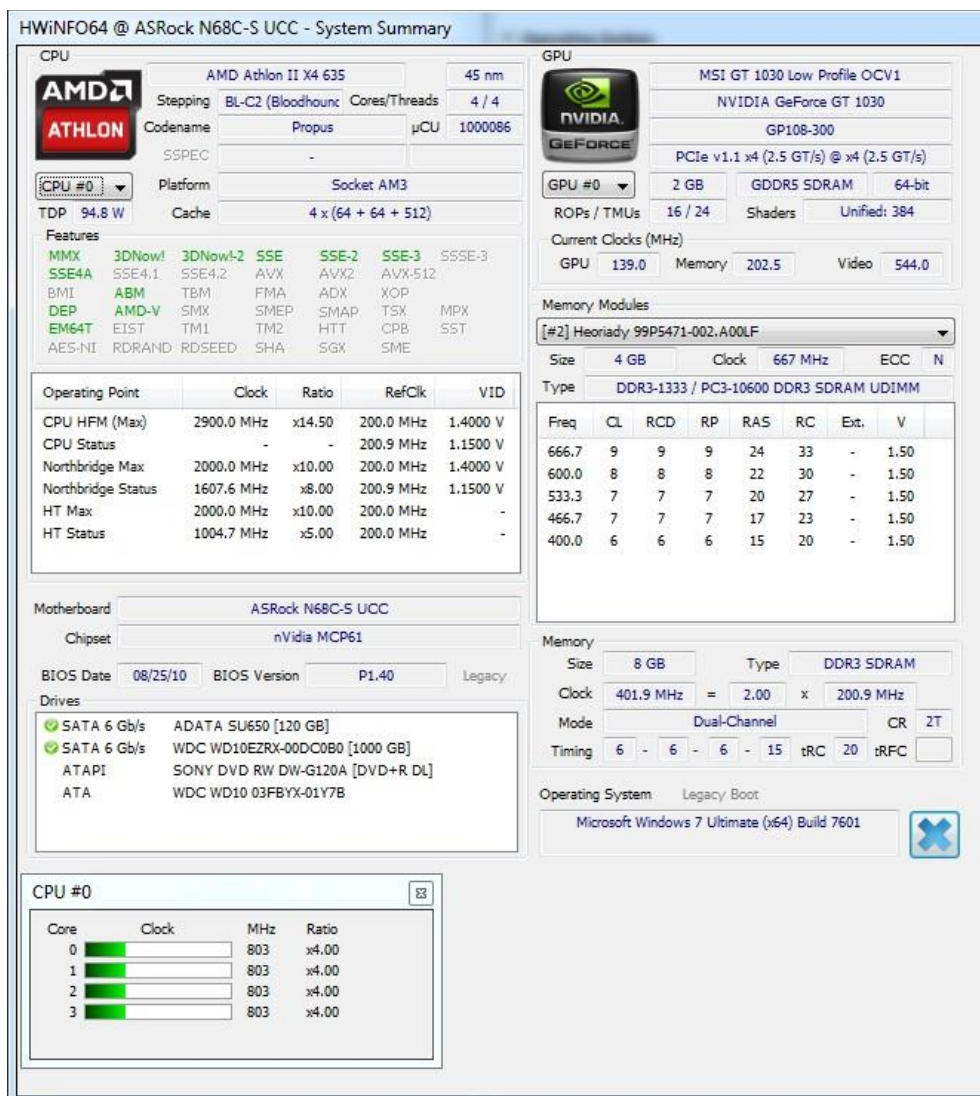
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 14 из 19

Первый экземпляр _____

Копия № _____



8. Сколько жёстких дисков имеется в данном ПК и по каким интерфейсам они подключены (ответ: 3, 2 – по интерфейсу SATA, 1 – по интерфейсу ATA)
9. Можно ли без переходников подключить к материнской плате жёсткий диск с интерфейсом IDE (ответ: да, т.к. IDE=ATA, то вместо диска WDC WD10...)
10. Есть ли в данном ПК устройство для воспроизведения и/или записи дисков (ответ: имеется, пишущий привод DVD-RW)
11. Какая видеокарта установлена в данном ПК (ответ: MSI GT 1030 Low Profile OCV1)
12. На каком чипсете работает данная видеокарта, его производитель ответ: (NVIDIA GeForce GT 1030, NVIDIA)
13. Какова собственная оперативная память видеокарты (ответ: 2 Гб)
14. Сколько модулей оперативной памяти, какого объёма и типа установлено в данном ПК (ответ: 2 модуля по 4 Гб, всего 8 Гб, тип – DDR3)
15. Какая операционная система используется на данный момент в ПК (ответ: MS Windows 7 Ultimate (x64)).



МИНОБРНАУКИ России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Факультет биологический

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа – 1

стр. 15 из 19

Первый экземпляр _____

Копия № _____

Задание 17. В клубнях картофеля сорта Арго определялось содержание нитратов (массовая доля в мг/кг) по ГОСТ 13496.19-2015, пункт 7. Для этого иономер с ионоселективным электродом на нитраты был отградуирован по растворам с известным содержанием нитратов; получены следующие результаты:

Концентрация C нитратов NO_3^- , моль/дм ³	$\text{Lg}(C(\text{NO}_3^-))$ X	Показания иономера, мВ Y
0,001	3	444,1
0,0001	4	494,2
0,00001	5	532,0

Установите зависимость показаний прибора от логарифма концентрации и рассчитайте концентрации в 3 образцах картофеля, для которых показания иономера составили (в мВ): 506,6, 486,0 и 475,3. Использовать квадратическую модель и доступные пакеты или онлайн-ресурсы. Результат округлить до сотых.

Ответ: Уравнение зависимости Y от X : $Y = -6,15X^2 + 93,15X + 220$. Его решение для $Y = 506,6$, 486,0 и 475,3 даёт следующие значения логарифмов: 4,29, 3,82 и 3,59.

Задание 18. 5. В различных разделах биологии, особенно использующих результаты иммуноферментного анализа (ИФА) широко используются четырёхпараметрические модели – Four Parameter Logistic Regression (4PL-регрессия). Перепишите приведённую ниже формулу так, чтобы её можно было запрограммировать в пакетах Excel и KyPlot.

$$y = d + \frac{a - d}{1 + \left(\frac{x}{c}\right)^b}$$

Примечание.

a – минимальное значение, которое может быть получено (то есть значение при концентрации или дозе $x=0$)

b – параметр Хилла (крутизна кривой в точке c)

c – точка перегиба (то есть точка на S-образной кривой на полпути между a и d)

d – максимальное значение, которое может быть получено (то есть значение при бесконечно большой концентрации или дозе)

Ответ: $Y = A4 + (A1 - A4) / (1 + (X/A3)^{A2})$

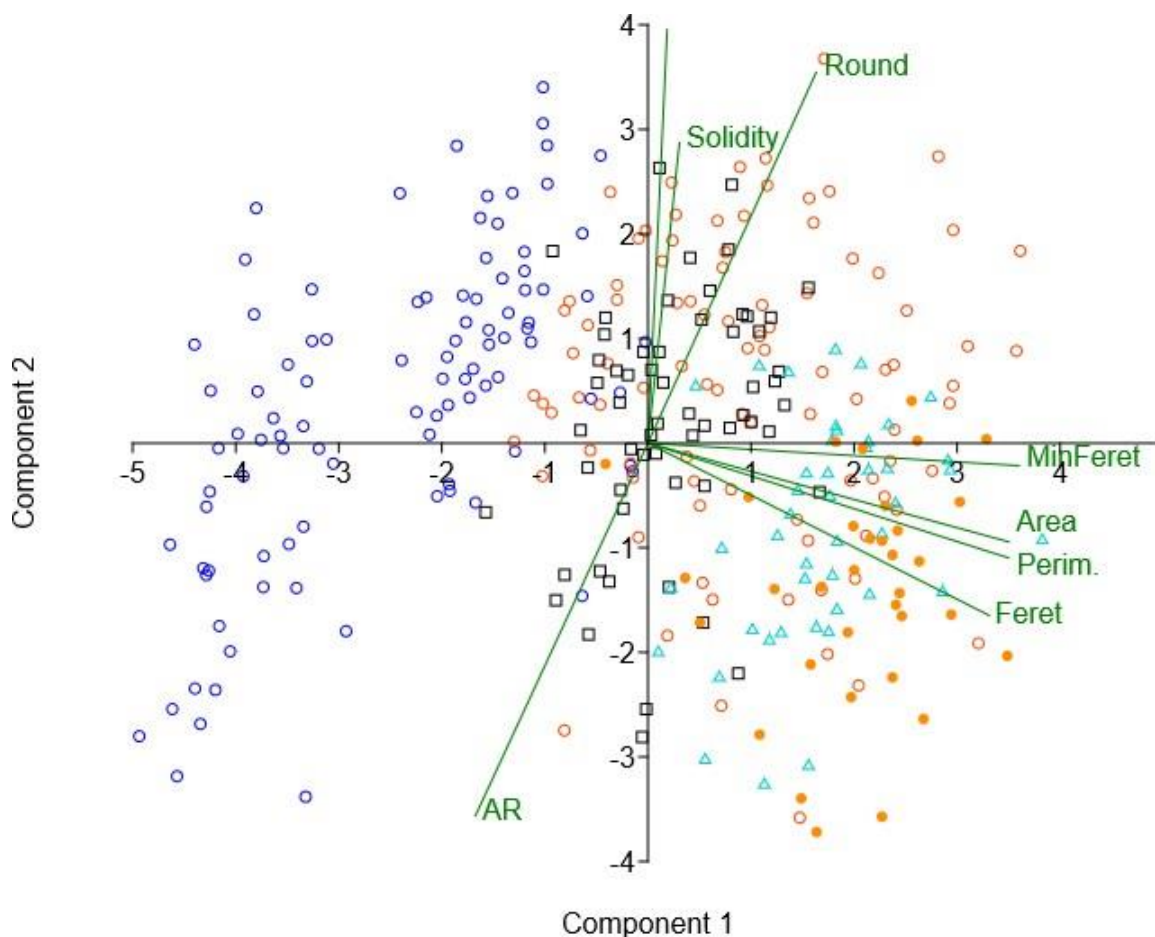
Задание 19. По результатам исследования концентрации С-реактивного белка в крови детей с лёгкой и тяжёлой пневмониями была построена высоко статистически значимая модель бинарной логистической регрессии: $y = 1,0074 / (1 + 41,356 \exp(-0,12652x))$. Существует ли риск наличия тяжёлой пневмонии у ребёнка если концентрация С-реактивного белка составляет 41 мг/л и какова его величина?

Ответ: $y = 0,8184$. Риск тяжёлой пневмонии существует и оценивается как высокий: 81,8%.



Задание 20. По результатам автоматического измерения в пакете ImageJ размеров и формы косточек 5 сортов абрикоса был проведён анализ главных компонент (PCA). Проанализируйте ординационную диаграмму ниже и ответьте: 1) какие показатели размеров и формы коррелируют между собой сильнее всего и каково направление этой связи; 2) проинтерпретируйте 2 первые компоненты исходя из положения векторов на диаграмме.

Ответ: 1) сильнее всего коррелируют диаметры Фере, площадь и периметр, связь между ними прямая (векторы всех этих показателей направлены в одну сторону от нуля вдоль оси абсцисс). 2) Первая компонента характеризует общий размер косточек, а вторая – степень их вытянутости (чем меньше индекс Aspect Ratio, тем больше округлость и полнота формы).



3.3.3. Развернутый ответ на вопрос

1. История становления использования математических методов в биологии. Качественные изменения методов анализа данных и моделирования биологических процессов с появлением ЭВМ. Этапы развития компьютерных технологий в биологии после 1960-х гг.

План ответа. Документированные исторические сведения об использовании математических методов: демография, медицина, биология. Кривые дожития и рост популяций. Сложные биологические модели. К 1960-м годам было разработано много моделей и математических

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа – 1	стр. 17 из 19	Первый экземпляр _____	Копия № _____

алгоритмов, которые не применялись на практике ввиду большой трудоёмкости расчётов. С появлением ЭВМ появилась возможность их практической реализации. Непараметрические методы, многомерные методы, ресэмплинг-техники, нейронные сети и технологии Data mining.

2. Рабочий компьютер биолога. Основные компоненты персонального компьютера. Операционная система и файловая структура. Основы компьютерной безопасности.

План ответа. Требования к персональному компьютеру для биологических исследований зависят от области биологии: для взаимодействия с приборами и статистического анализа данных не требуются мощные компьютеры, для работы с удалёнными базами данных через интернет и обработки видеoinформации требования к мощности повышенные. Основные компоненты классического ПК: системный блок, устройства ввода и вывода информации, периферийные устройства. Основные элементы системного блока. Понятие об операционной системе, известные ОС семейства Windows, Linux, Mac. Понятие о файловой системе, примеры известных файловых систем (FAT, NTFS, EXT, APFS и др.). Компьютерная безопасность: от ОС и расположения информации до специализированного софта.

3. Получение данных КТ в наблюдательных и полевых исследованиях. Дистанционные методы сбора информации. Подключение к ПК внешних приборов и устройств. Градуировка приборов. АЦП. Получение данных из специализированных баз данных в интернете.

План ответа. Источник информации для биологических исследований. Возможности КТ для наблюдательных и полевых исследований в биологии. Анализ информации со спутников, радиометки, GPS-трекеры. Порты, используемые для подключения приборов к ПК, беспроводные стандарты взаимодействия с приборами. Понятие об аналогово-цифровом преобразователе и оцифровке растровых сигналов для последующей обработки и анализа на ПК. Онлайн-базы данных и их роль в современных молекулярно-генетических исследованиях в биологии и медицине.

4. Обработка данных с использованием специализированного ПО. Обработка аудио- и видеoinформации. Обработка данных, полученных на приборах (например: ИФА, проточная цитометрия, капиллярный электрофорез, микрочиповый анализ, компьютерная томография и т.п.)

План ответа. Привести примеры применения приборов со специализированным программным обеспечением в биологии и медицине (микроскопия, ЭКГ, УЗИ, рентген, томография, ПЦР и др.). Оцифровка и сжатие аудио- и видеoinформации с использованием различных моделей и типичные результирующие форматы (mp3, mpeg, jpeg и др.). Физические принципы, используемые в современных приборах. Статистическая обработка данных на компьютере.

5. Классификация биологических признаков и типы данных. Выбор адекватных статистических методов исходя из типа данных и задачи исследователя.

План ответа. Количественные и качественные (порядковые и номинальные) признаки. Примеры, известные непрерывные и дискретные статистические распределения, используемые для моделирования биологических признаков (нормальное, логнормальное, биномиальное, отрицательное биномиальное, пуассоновское и др.). Задачи: описание данных, выборочные сравнения, поиск связей, поиск зависимостей, поиск структуры в больших массивах данных, специализированные задачи. Привести примеры статистических методов для решения какой-либо задачи для разных данных.

6. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник.

План ответа. История разработки регрессионного анализа и происхождение термина

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа – 1	стр. 18 из 19	Первый экземпляр _____	Копия № _____

«регрессия». Регрессионный анализ применяется для исследования зависимостей. Важное практическое использование – моделирование зависимостей для прогноза. Данные неравноценные и делятся на предикторы и отклики. Разновидности регрессионного анализа: с двумя переменными и множественная, линейная и нелинейная, модель I и модель II регрессии.

7. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Линейная регрессия для количественных показателей.

План ответа. Регрессионный анализ применяется для исследования зависимостей. Важное практическое использование – моделирование зависимостей для прогноза. Данные неравноценные и делятся на предикторы и отклики. Понятие о разновидностях регрессионного анализа: с двумя переменными и множественная, линейная и нелинейная. Линейная регрессия на графике, её параметры (свободный член и коэффициент регрессии) и их смысл, нахождение параметров методом наименьших квадратов. Модель I и модель II регрессии.

8. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Нелинейная регрессия для количественных показателей.

План ответа. Регрессионный анализ применяется для исследования зависимостей. Важное практическое использование – моделирование зависимостей для прогноза. Данные неравноценные и делятся на предикторы и отклики. Понятие о разновидностях регрессионного анализа: с двумя переменными и множественная, линейная и нелинейная. Наиболее распространённые виды нелинейных зависимостей: полиномиальная, степенная, показательная, уравнения роста, уравнения кинетики, логистическая кривая.

9. Регрессионный анализ и условия его применимости. Отличие задач регрессионных и корреляционных техник. Понятие о логистической регрессии для качественных показателей.

План ответа. Регрессионный анализ применяется для исследования зависимостей. Важное практическое использование – моделирование зависимостей для прогноза. Данные неравноценные и делятся на предикторы и отклики. Понятие о разновидностях регрессионного анализа: с двумя переменными и множественная, линейная и нелинейная. Логистическая кривая и пробит-анализ для моделирования бинарного отклика. График логистической кривой. Широкое применение в биологии и медицине для моделирования бинарных исходов в зависимости от величины количественного предиктора.

10. Множественная корреляция и регрессия. Понятие о частных коэффициентах корреляции и фиктивных переменных.

План ответа. Понятие о множественной корреляции и её задачах, понятие о множественной регрессии и её задачах. Примеры. Использование частных коэффициентов корреляции для устранения влияния сопутствующих переменных. Использование фиктивных переменных для задания качественных предикторов.

11. 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.

12. Многомерные методы разведочного анализа данных. Понятие о кластерном анализе в

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Компьютерные технологии в биологии. Математическое моделирование биологических процессов» по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Медико-биологические науки, Микробиология и вирусология, Генетика, Радиационная биология, Гистология, Биотехнология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа – 1	стр. 19 из 19	Первый экземпляр _____	Копия № _____

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.

13. 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 «А 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 структурными уравнениями.

14. Суперкомпьютеры и распределённые вычисления. Крупные проекты в области биологии и медицины, решаемые с использованием распределённых вычислений.

План ответа. Принцип объединения компьютеров в кластеры. Параллельные вычисления. Распределённые вычисления путём объединения компьютеров посредством сети Интернет. Проекты по анализу пространственной структуры ДНК, белков, поиску новых лекарственных соединений и другие проекты добровольных вычислений. Biochemical Library, Cels@Home, CommunityTSC, Correlizer, Docking@Home, DrugDiscovery@Home, DNA@Home, evo@home, evolution@home, FightAIDS@Home, FightMalaria@Home, Folding@home, iGEM@Home, Neurona@Home Predictor@home Proteins@Home, Rosetta@home и др.

15. Математическое моделирование биологических процессов. Математическая биология и биоинформатика.

План ответа. История появления первых моделей биологических процессов. Типы моделей. Понятие об имитационном моделировании и методе Монте-Карло. Основные задачи, решаемые математической биологией. Биоинформатика как современная междисциплинарная область, объединяющая компьютерные технологии, генетику и статистику. Исследования на микрочипах как пример биоинформационной задачи.