

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 01.07.2026 12:58:09 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Эволюционная биоинформатика" специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	Стр. 1
--	---	--------

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине  
 (модулю)  
**Эволюционная биоинформатика**

Специальность  
**06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика**


Специализация  
**Биоинженерия и биоинформатика**

Присваиваемая квалификация  
**Биоинженер и биоинформатик**

Форма обучения  
**очная**

**Год набора 2026**

Челябинск 2026 г.

	<p>МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)</p>	
<p>Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Эволюционная биоинформатика" специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»</p>		<p>Стр. 2</p>

## Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
  - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
  - 3.1. Виды оценочных средств
  - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
  - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
  - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
    - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



## 1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

**Специальность:** 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика.

**Специализация:** «Биоинженерия и биоинформатика».

**Дисциплина:** «Эволюционная биоинформатика».

**Семестр изучения:** 8, 9.

**Форма промежуточной аттестации:** зачёт, экзамен.

## 2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержания компетенций согласно ФГОС	Коды и содержания индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ОПК-5</b>	<b>ОПК-5.</b> Способен находить и использовать информацию, накопленную в базах данных по биологическим объектам, включая нуклеиновые кислоты и белки, владеть основными биоинформатическими средствами анализа	<b>ОПК-5.1.</b> Знает основные базы данных по геномной инженерии и владеет навыками работы с современной литературой в области синтетической биологии <b>ОПК-5.2.</b> Использует, разрабатывает и внедряет подходы для сбора, хранения и обработки больших данных в биологии, в том	<b>Для достижения ОПК-5.1 знать:</b> основные существующие хранилища нуклеотидных и аминокислотных последовательностей, форматы их хранения и размещения результатов обработки в научных публикациях. <b>Для достижения ОПК-5.2 уметь:</b> разрабатывать и использовать методы автоматизированного сбора и предобработки нуклеотидных и



		<p>числе с использованием технологий искусственного интеллекта (машинное обучение).</p> <p><b>ОПК-5.3.</b> Владеет навыками поиска и анализа биологических последовательностей и структур, навыками использования встроенных инструментов банков биологических данных.</p>	<p>аминокислотных последовательностей для дальнейшего анализа.</p> <p><b>Для достижения ОПК-5.3 владеть:</b> навыками множественного выравнивания и поиска генетических полиморфизмов с визуализацией результатов, в том числе встроенными средствами генетических банков данных.</p>
<b>ОПК-6</b>	<p><b>ОПК-6.</b> Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения</p>	<p><b>ОПК-6.1.</b> Знает общие принципы разработки и создания компьютерных программ.</p> <p><b>ОПК-6.2.</b> Осуществляет разработку алгоритмов, моделей и программ для решения задач</p>	<p><b>Для достижения ОПК-6.1 знать:</b> разновидности и области применимости компьютерных программ, применяемых в сфере анализа геномных и белковых последовательностей.</p> <p><b>Для достижения ОПК-6.2 уметь:</b> создавать алгоритмы для осуществления</p>



		профессиональной деятельности в области биоинженерии и биоинформатики <b>ОПК-6.3.</b> Владеет навыками программирования на языках высокого уровня.	множественного выравнивания, анализа нуклеотидных и аминокислотных последовательностей на предмет вариации и следов эволюционных процессов. <b>Для достижения ОПК-6.3 владеть:</b> навыками разработки компьютерных программ на языках высокого уровня bash, R, Python для решения задач сравнения нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.
--	--	---	--

### 3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

#### 3.1 Виды оценочных средств

Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства для промежуточной аттестации
<b>ОПК-5</b> <b>Знать:</b> Для достижения ОПК-5.1 знать: основные существующие хранилища	Генетическая изменчивость. Демографическая история популяции. Поток генов.	Ситуационные задачи	Устный ответ Ситуационные задачи



<p>нуклеотидных и аминокислотных последовательностей, форматы их хранения и размещения результатов обработки в научных публикациях.</p> <p><b>Уметь:</b> Для достижения ОПК-5.2 уметь: разрабатывать и использовать методы автоматизированного сбора и предобработки нуклеотидных и аминокислотных последовательностей для дальнейшего анализа.</p> <p><b>Владеть:</b> Для достижения ОПК-5.3 владеть: навыками множественного выравнивания и поиска генетических полиморфизмов с визуализацией результатов, в том числе встроенными средствами генетических банков данных.</p>	<p>Нейтральная эволюция. Естественный отбор. Аллель-частотная детекция отбора. Детекция отбора на основе неравновесного сцепления. Детекция отбора по межпопуляционным различиям. Множественное выравнивание последовательностей. Типология филогенетических деревьев. Модель молекулярной эволюции. Методы расстояний. Методы максимальной парсимонии. Методы максимального</p>		
---	--	--	--



	правдоподобия. Тестирование филогении. Оценка времени эволюции.		
<b>ОПК-6</b> <b>Знать:</b> Для достижения ОПК-6.1 знать: разновидности и области применимости компьютерных программ, применяемых в сфере анализа геномных и белковых последовательностей. <b>Уметь:</b> Для достижения ОПК-6.2 уметь: создавать алгоритмы для осуществления множественного выравнивания, анализа нуклеотидных и аминокислотных последовательностей на предмет вариации и следов эволюционных процессов. <b>Владеть:</b> Для достижения ОПК-6.3 владеть: навыками разработки	Генетическая изменчивость. Демографическ ая история популяции. Поток генов. Нейтральная эволюция. Естественный отбор. Аллель- частотная детекция отбора. Детекция отбора на основе неравновесного сцепления. Детекция отбора по межпопуляцион ных различиям. Множественное выравнивание последовательн остей. Типология	Ситуационны е задачи	Устный ответ Ситуационные задачи



компьютерных программ на языках высокого уровня bash, R, Python для решения задач сравнения нуклеотидных и аминокислотных последовательностей.	филогенетическ их деревьев. Модель молекулярной эволюции. Методы расстояний. Методы максимальной парсимонии. Методы максимального правдоподобия. Тестирование филогении. Оценка времени эволюции.		
--	---	--	--


Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе по дисциплине. Полные комплекты оценочных средств контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре и являются учебно-методическими материалами ограниченного (конфиденциального) пользования.

### **3.2 Содержание оценочных средств для промежуточной аттестации**

Оценочные средства промежуточной аттестации по дисциплине «Эволюционная биоинформатика» представлены перечнем вопросов для устного ответа и перечнем ситуационных задач.

#### **3.2.1 Перечень вопросов для устного ответа**

1. Главные направления в изучении эволюции.
2. Теория молекулярных часов, её применимость.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Эволюционная биоинформатика" специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		Стр. 9

3. Методы оценки демографической истории популяции.
4. Межпопуляционные генетические расстояния.
5. Алгоритмы множественного выравнивания аминокислотных и нуклеотидных последовательностей.
6. Классификация филогенетических деревьев.
7. Тесты на нейтральность эволюции.
8. Тесты на выявление следов действия естественного отбора.


### 3.2.2 Перечень ситуационных задач

1. Проведите множественное выравнивание предложенных последовательностей.
2. На основе предложенного множественного выравнивания постройте филогенетическое дерево методом объединённых соседей.
3. На основе предложенного множественного выравнивания постройте филогенетическое дерево методом максимальной парсимонии.
4. На основе предложенного множественного выравнивания постройте филогенетическое дерево методом максимального правдоподобия.
5. По данным генотипирования в нескольких популяциях постройте матрицу генетических расстояний.
6. На основе представленного филогенетического дерева оцените время расхождения групп организмов.
7. Сопоставьте филогенетические деревья, описывающие эволюцию организмов и их паразитов.
8. По результатам множественного выравнивания оцените нейтральность эволюции в данной группе организмов.

### 3.2.3 Пример зачётного билета

Зачёт проводится по билетам, каждый билет включает два вопроса, требующих устного ответа. Пример билета:

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО «Челябинский государственный университет»  
 ДИСЦИПЛИНА «ЭВОЛЮЦИОННАЯ БИОИНФОРМАТИКА»

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Эволюционная биоинформатика" специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		Стр. 10

## Направление подготовки 06.05.01 “Биоинженерия и биоинформатика”

### Билет №4

1. Классификация филогенетических деревьев.
2. Теория молекулярных часов, её применимость.

#### 3.2.4 Пример экзаменационного билета

Экзамен проводится по билетам, каждый билет включает один вопрос, требующий устного ответа и одну ситуационную задачу, решение которой требует работы за компьютером. Пример билета:

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
 ФГБОУ ВО “Челябинский государственный университет”  
 ДИСЦИПЛИНА “ЭВОЛЮЦИОННАЯ БИОИНФОРМАТИКА”  
 Направление подготовки 06.05.01 “Биоинженерия и биоинформатика”


### Билет №6

1. Методы оценки демографической истории популяции.
2. На основе представленного филогенетического дерева оцените время расхождения групп организмов (файл с филогенетическим деревом расположен в домашнем каталоге, директория ~\билет6).

## 4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 4.1 Порядок проведения промежуточной аттестации

По результатам текущей аттестации студента в 8 семестре может быть выставлена оценка «зачёт» при условии средней оценки за решение ситуационных задач «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично». По результатам текущей аттестации студента в 9 семестре может быть

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Эволюционная биоинформатика" специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	Стр. 11	

выставлена оценка «хорошо» или «отлично» при условии средней оценки за решение ситуационных задач «хорошо» или «отлично», соответственно. Кроме того, экспертная оценка преподавателя может основываться на регулярности посещения обязательных учебных занятий, успешности и своевременности выполнения установленных на данный семестр объёмов рабочей программы.

Реализация программы дисциплины может быть осуществлена с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) и, в таком случае, осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.


При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

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



#### 4.2.1 Критерии оценивания устного ответа

Оценка	Критерии
Отлично	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Владение понятийным аппаратом – Свободно, точно</li><li>2. Владение материалом по теме – Свободно, точно</li><li>3. Владение принципами принятия и реализации решений – Свободно, глубоко</li><li>4. Умение выявлять и анализировать проблемы – Свободно</li><li>5. Логичность изложения материала – Логично</li></ol>
Хорошо	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Владение понятийным аппаратом – Неточно</li><li>2. Владение материалом по теме – Неточно</li><li>3. Владение принципами принятия и реализации решений – Неточно</li><li>4. Умение выявлять и анализировать проблемы – Неточно</li><li>5. Логичность изложения материала – Неточно</li></ol>
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Владение понятийным аппаратом – С ошибками, затруднениями</li><li>2. Владение материалом по теме – С ошибками, затруднениями</li><li>3. Владение принципами принятия и реализации решений – С ошибками, затруднениями</li><li>4. Умение выявлять и анализировать проблемы – С ошибками, затруднениями</li><li>5. Логичность изложения материала – С ошибками</li></ol>
Неудовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Владение понятийным аппаратом – Нет</li><li>2. Владение материалом по теме – Нет</li><li>3. Владение принципами принятия и реализации решений – Нет</li><li>4. Умение выявлять и анализировать проблемы –</li></ol>

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Эволюционная биоинформатика" специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	Стр. 13

	Нет 5. Логичность изложения материала – Нелогично
--	--

#### 4.2.1 Критерии оценивания ситуационной задачи

Оценка	Критерии
Отлично	Получен верный результат, студент верно понимает и может объяснить ход решения
Хорошо	Полученный результат отличается от верного из-за ошибки вычислительного характера, однако принцип решения студент понимает верно
Удовлетворительно	Полученный результат отличается от верного из-за методической ошибки, принцип решения студент понимает не полностью
Неудовлетворительно	Верный результат не получен, студент не может объяснить принцип решения

Оценка за зачёт определяется по среднему между оценками за два устных ответа: при оценке выше «неудовлетворительно» выставляется «зачёт». Оценка за экзамен определяется как среднее между оценками за устный ответ и ситуационную задачу.

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).


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

«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.

	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) "Эволюционная биоинформатика" специальности 06.05.01 "Биоинженерия и биоинформатика" специализации Биоинженерия и биоинформатика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	Стр. 14	

Для удовлетворительной оценки («зачёт» на зачёте и выше «неудовлетворительно» на экзамене) сформированности компетенций требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

