

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 16.07.2026 09:51:24
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bf098f3b6cb77a486b9a8788b8322323



МИНОБРАЗОВАНИЯ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет биологический		
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине Цитогенетика, направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 1 из 15	Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

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

Цитогенетика

Направление подготовки (специальность)
06.04.01 Биология

Направленность (профиль)
Генетика

Присваиваемая квалификация
Магистр

Форма обучения
очная

Год набора 2026

Челябинск, 2026г.

	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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 2 из 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

06.04.01 Биология, направленность (профиль) Генетика, фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине: «Цитогенетика», год набора 2026, очная форма обучения:

Утвержден:

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026 А.А. Саламатов

Согласован:

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания от «27» февраля 2026 г. № 8

Председатель Ученого совета

Биологического факультета согласовано

Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания от «20» февраля 2026 г. №7

Заведующий кафедрой

согласовано

А.В. Аклеев

Автор (составитель)

Ю.Р. Ахмадуллина

Структура фонда оценочных средств 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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 3 из 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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.

	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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 4 из 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки (специальности): **06.04.01 Биология**

Направленность (профиль): **Генетика**

Дисциплина: **Генетика человека**

Семестр(ы) изучения: 7

Форма (ы) промежуточной аттестации: **зачет**

2. Перечень формируемых компетенций

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Цитогенетика» направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-1 Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности.	ПК-1.2 Анализирует нормативные документы, регламентирующие организацию и методику проведения научно- исследовательских и производственно-технологических работ биологического профиля.	Знать: ПК-1.2: устройство и организацию работы цитогенетической лаборатории, меры производственной безопасности. Уметь: ПК-1.2: находить нормативные документы, регламентирующие организацию проведения НИР в цитогенетической лаборатории. Владеть: ПК-1.2: способами планирования научных исследований и производственных задач с соблюдением мер производственной безопасности.
ПК-2 Способен использовать в научной производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов генетических дисциплин.	ПК-2.1 Имеет представление об основных методах генетики и молекулярной биологии. ПК-2.2 Рассматривает принципы устройства и работы современных лабораторий.	Знать: ПК-2.1: терминологию, используемую в дисциплине, применение цитогенетических методов исследования в биодозиметрии, онкологии и пренатальной диагностике плода. ПК-2.2: регламент работы цитогенетической лаборатории, реактивы, оборудование, необходимое для работы. Уметь: ПК-2.1: выполнять кариотипирование хромосом человека, выполнять

	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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 5 из 15 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

	цитогенетическую запись результатов кариотипирования с использованием цитогенетических символов, уметь читать и записывать цитогенетические диагнозы. Владеть: ПК-2.1: навыками работы с учебной и научной литературой, атласами хромосом.
--	---

3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/ разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
ПК-1 Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно- исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности.	1.2 Знать: устройство и организацию работы цитогенетической лаборатории, меры производственной безопасности. 1.2 Уметь: находить нормативные документы, регламентирующие организацию проведения НИР в цитогенетической лаборатории. 1.2 Владеть: способами планирования научных исследований и производственных задач с соблюдением мер производственной безопасности.	1. Предмет и задачи цитогенетики. 3. Номенклатура хромосом человека. 4. Цитогенетика хромосомных перестроек.	7	1-12	Задания закрытого типа (на соответствие, последовательность)
ПК-2 Способен использовать в научной производственно- технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов генетических дисциплин.	2.1 Знать: терминологию, используемую в дисциплине, применение цитогенетических методов исследования в биодозиметрии, онкологии и пренатальной диагностике плода. 2.2 Знать: регламент	2. Строение хромосом. 5. Клеточный цикл и его регуляция.	7	13-20	Задания открытого типа с кратким ответом Задания открытого типа с развёрнутым ответом (ситуационные задачи)

	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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 6 из 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	работы цитогенетической лаборатории, реактивы, оборудование, необходимое для работы. 2.1 Уметь: выполнять кариотипирование хромосом человека, выполнять цитогенетическую запись результатов кариотипирования с использованием цитогенетических символов, уметь читать и записывать цитогенетические диагнозы. 2.1 Владеть: навыками работы с учебной и научной литературой, атласами хромосом.				
--	--	--	--	--	--

3.2 Содержание оценочных средств

Часть 1. База заданий закрытого типа.

Задание 1. Расположите в правильной хронологической последовательности основные этапы развития цитогенетики человека.

А) Описание «филадельфийской» хромосомы при хроническом миелолейкозе.

Б) Открытие диплоидного числа хромосом человека, равного 46.

В) Первые наблюдения хромосом в делящихся клетках человека.

Г) Обнаружение трисомии по 21-й хромосоме при болезни Дауна.

Задание 2. Установите соответствие между типом окраски хромосом и особенностью, которую она выявляет.

А) Q-окраска

Б) C-окраска

В) NOR-окраска

Г) R-окраска

1. Конститутивный гетерохроматин в прицентромерных районах.

2. Ядрышкообразующие районы (ЯОР) акроцентрических хромосом.

3. Участки хромосом, обогащенные АТ-парами, с флуоресценцией.

4. Рисунок, противоположный G-окраске (бэнды, обогащенные ГЦ-парами).

Задание 3. Установите соответствие между типом хромосомной перестройки и ее определением.

А) Делеция

Б) Дупликация

В) Инверсия

				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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».							
Версия документа - 1		стр. 7 из 15		Первый экземпляр _____		КОПИЯ № _____	

Г) Транслокация

1. Поворот участка хромосомы на 180° .
2. Обмен участками между негомологичными
3. Утрата участка хромосомы.
4. Удвоение участка хромосомы.
5. Слияние акроцентрических хромосом в области центромер.

Задание 4. Расположите в правильном порядке уровни упаковки ДНК в хромосоме эукариот, начиная с наименее компактного (1) и заканчивая наиболее компактным (4).

1. Хромосомный (хроматида).
2. Нуклеосомная нить.
3. Хромонемный (петлевой).
4. Хроматиновая спираль (супернуклеосомный).

Задание 5. Заполните пропуск в предложении.

Совокупность признаков хромосомного набора (число, размеры, форма хромосом) в клетках организма называется _____.

Задание 6. Заполните пропуск в предложении.

Белковая структура в области центромеры, к которой крепятся микротрубочки веретена деления, называется _____.

Задание 7. Заполните пропуск в предложении.

Метод цитогенетики, основанный на гибридизации меченых флуорохромом ДНК-зондов с комплементарными последовательностями на хромосомах, называется _____ (аббревиатура).

Задание 8 Установите соответствие между обозначением в цитогенетической номенклатуре (ISCN) и его значением.

Обозначение (А-Г) Значение (1-5)

- | | |
|--------|------------------|
| А) del | 1. Транслокация. |
| Б) inv | 2. Делеция. |
| В) t | 3. Дупликация. |
| Г) dup | 4. Инверсия. |
| | 5. Изохромосома. |

Задание 9. Дополните предложение, выбрав правильный термин из списка: эухроматин / гетерохроматин / нуклеосома.

Деспирализованные, транскрипционно активные участки хромосом в интерфазном ядре называются _____.

Задание 10. Расположите фазы митоза в правильной хронологической последовательности.

	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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 8 из 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Анафаза. Метафаза. Профаза. Телофаза. Прометафаза.

Задание 11. Установите соответствие между типом гистона и его функцией/характеристикой.

Тип гистона (А-Г) Функция/характеристика (1-5)

- | | |
|----------------|---|
| А) H1 | 1. Входят в состав коры нуклеосомы. |
| Б) H2A, H2B | 2. Линкерный гистон, связывается с внешней стороной нуклеосомы. |
| В) H3, H4 | 3. Основные белки, участвуют в упаковке ДНК. |
| Г) Все гистоны | 4. Обеспечивают формирование нуклеосомного уровня упаковки. |
| | 5. Ферменты, участвующие в репликации. |

Задание 12. Заполните пропуск в предложении.

Концевые участки хромосом, состоящие из tandemных повторяющихся последовательностей и защищающие хромосомы от деградации, называются _____.

Часть 2. База заданий открытого типа

Задание 13. Напишите название фазы клеточного цикла, в которой происходит репликация (удвоение) ДНК.

Задание 14. Перечислите не менее трех основных классов белков, входящих в состав хромосом эукариот, и кратко укажите их функцию.

Задание 15. Напишите полную цитогенетическую формулу кариотипа мужчины с синдромом Клайнфельтера (47, XXY). Расшифруйте, что означает каждое число и символ в этой записи.

Задание 16. Опишите строение метафазной хромосомы. Назовите её основные структурные элементы (центромера, теломеры, хроматиды) и объясните их функции. Объясните, почему форма хромосомы (метацентрическая, субметацентрическая, акроцентрическая) определяется положением центромеры.

Задание 17. Охарактеризуйте виды хромосомных перестроек: делеции, дупликации, инверсии и транслокации. Приведите примеры наследственных заболеваний или синдромов, вызванных каждым из этих типов мутаций. Объясните, какие из этих перестроек являются сбалансированными, а какие нет, и почему.

Задание 18. Раскройте сущность дифференциального окрашивания хромосом (G-, Q-, R-методы). В чем заключается ключевое отличие между этими методами? Для каких целей используется дифференциальное окрашивание в цитогенетике? Опишите, какой рисунок (бэндинг) характерен для каждого метода.

Задание 19. Опишите основные контрольные точки (checkpoints) клеточного цикла. Какова их роль в поддержании генетической стабильности? Охарактеризуйте роль белка p53 и циклин-зависимых киназ (CDK) в регуляции клеточного цикла.

Задание 20. Какое значение имеет цитогенетическое исследование для диагностики наследственных заболеваний? Опишите основные этапы

	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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 9 из 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

цитогенетического анализа (от забора материала до описания кариотипа) и методы, используемые на каждом этапе.

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Промежуточная аттестация может быть выставлена по итогам текущей успеваемости при следующих условиях:

- выполнение всех заданий текущей аттестации с оценкой не ниже 4 баллов;
- посещение не менее чем 80% всех занятий.

Для студентов, не выполнивших хотя бы одно из условий, промежуточная аттестация проводится в форме устного зачета по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Студент получает оценку «зачтено», если он владеет основными понятиями цитогенетики, представлениями о месте цитогенетики в системе генетической науки, знает основные методы цитогенетических исследований, способен планировать практическую деятельность в области цитогенетики.

Студент получает оценку «не зачтено», если он продемонстрировал незнание основных понятий цитогенетики, не владеет представлениями о месте цитогенетики в системе генетической науки, не знает основные методы цитогенетических исследований, не способен планировать практическую деятельность в области цитогенетики.

Дополнительные материалы и оборудование

При выполнении заданий промежуточной аттестации (тестирование) экзаменуемый имеет право пользоваться:

- справочным материалом (таблицы цитогенетических символов, основные формулы записи кариотипа по ISCN, примеры нормальных и патологических кариотипов);
- калькулятором (для вычисления индексов и процентов);
- программой для просмотра изображений (если тест включает анализ микрофотографий метафазных пластинок), установленной на компьютер рабочей станции.

Не разрешается пользоваться учебниками, конспектами и сетью Интернет.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

	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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 10 из 15 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

Ключи и критерии к оцениванию задания

№ задания	Верный ответ	Критерии
№ задания	Верный ответ	Критерии
1	3124 (3 – В. Флемминг, 1 – Tjio и Levan, 4 – Ж. Лежен, 2 – Филадельфийская хромосома)	2 балла – полная правильная последовательность. 1 балл – допущена одна ошибка в последовательности. 0 баллов – остальные случаи.
2	A – 3, Б – 1, В – 2, Г – 4 Ответ: 3124	4 балла – полное соответствие (все 4 пары верны). 2 балла – допущены 1-2 ошибки. 0 баллов – остальные случаи.
3	A – 3, Б – 4, В – 1, Г – 2 (или 5) Ответ: 3412 (т.к. транслокация – определение 2)	4 балла – полное соответствие. 2 балла – допущены 1-2 ошибки. 0 баллов – остальные случаи.
4	2413 (2 – нуклеосомная нить, 4 – хроматиновая спираль, 1 – хромонемный, 3 – хромосомный)	2 балла – полная правильная последовательность. 1 балл – допущена одна ошибка. 0 баллов – остальные случаи.
5	Кариотип (или хромосомный набор)	1 балл – правильный вариант ответа. 0 баллов – остальные случаи.
6	Кинетохор	1 балл – правильный вариант ответа. 0 баллов – остальные случаи.
7	FISH (или флуоресцентная гибридизация in situ)	1 балл – правильный вариант ответа. 0 баллов – остальные случаи.
8	A – 2, Б – 4, В – 1, Г – 3 Ответ: 2413	4 балла – полное соответствие. 2 балла – допущены 1-2 ошибки. 0 баллов – остальные случаи.
9	Эухроматин	1 балл – правильный вариант ответа. 0 баллов – остальные случаи.
10	35214 (3 – Профаза, 5 – Прометафаза, 2 – Метафаза, 1 – Анафаза, 4 – Телофаза)	2 балла – полная правильная последовательность. 1 балл – допущена одна ошибка. 0 баллов – остальные случаи.
11	A – 2, Б – 1, В – 1, Г – 3 Примечание: H2A, H2B, H3 и H4 входят в кору, все гистоны – основные белки. Ответ: 2113	4 балла – полное соответствие. 2 балла – допущены 1-2 ошибки. 0 баллов – остальные случаи.
12	Теломеры	1 балл – правильный вариант ответа. 0 баллов – остальные случаи.
13	S-фаза (или синтетический период)	2 балла – правильный вариант ответа. 0 баллов – остальные случаи.
14	Должны быть названы не менее трёх: 1. Гистоны (H1, H2A, H2B, H3, H4) – упаковка ДНК и регуляция активности генов. 2. Негистоновые белки (ферменты, факторы транскрипции) – репликация, репарация, транскрипция.	3 балла – названы 3 и более класса белков и указаны их функции. 2 балла – названы 2 класса и указаны функции. 1 балл – названы 1-2 класса без функций. 0 баллов – ответ неверный или отсутствует.



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 Цитогенетика,
по направлению подготовки 06.04.01 Биология
направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 11 из 15

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	3. Белки кинетохора – прикрепление микротрубочек веретена деления.	
15	Формула: 47, XXУ Расшифровка: 47 – общее число хромосом в кариотипе (вместо 46). XXУ – половые хромосомы (две Х-хромосомы и одна У- хромосома у мужчины).	3 балла – правильно записана формула и дана полная расшифровка. 2 балла – формула верна, расшифровка неполная. 1 балл – формула верна, расшифровка отсутствует. 0 баллов – остальные случаи.
16	В ответе должны быть отражены: 1. Метафазная хромосома состоит из двух хроматид, соединённых в области центромеры. 2. Центромера (первичная перетяжка) – обеспечивает соединение хроматид и прикрепление к веретену деления. 3. Теломеры – концевые участки, защищают от деградации. 4. Положение центромеры определяет форму хромосомы: - метацентрическая (плечи равны), - субметацентрическая (плечи неравны), - акроцентрическая (одно плечо очень короткое).	5 баллов – ответ полный, логичный, правильно названы все структуры и их функции, объяснена связь формы хромосомы с положением центромеры. 3-4 балла – ответ неполный (отсутствует 1-2 элемента), но основные структуры названы. 1-2 балла – ответ поверхностный, структуры названы без функций или с ошибками. 0 баллов – ответ неверный или отсутствует.
17	В ответе должны быть охарактеризованы: 1. Делеция – утрата участка (пример: синдром кошачьего крика – делеция 5p). 2. Дупликация – удвоение участка (пример: некоторые формы болезни Шарко-Мари-Тута). 3. Инверсия – поворот участка на 180° (сбалансированная, пример – инверсия в хромосоме 9, вариант нормы). 4. Транслокация – перенос участка на негомологичную хромосому (пример: филадельфийская хромосома – t(9;22) при лейкозе, или сбалансированная робертсоновская транслокация). 5. Чётко указано, что инверсии и сбалансированные транслокации – сбалансированные (нет потери материала), а делеции и дупликации –	5 баллов – все 4 типа перестроек охарактеризованы, приведены примеры, верно указаны сбалансированные и несбалансированные. 3-4 балла – охарактеризованы 3-4 типа, но есть неточности в примерах или классификации. 1-2 балла – охарактеризованы 1-2 типа, примеры отсутствуют. 0 баллов – ответ неверный или отсутствует.



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 Цитогенетика,
по направлению подготовки 06.04.01 Биология
направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 12 из 15

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	несбалансированные (меняют дозу генов).	
18	В ответе должны быть отражены: 1. G-окраска – обработка трипсином + краситель Гимза; даёт тёмные (G-позитивные, АТ-богатые) и светлые (G-негативные, ГЦ-богатые) полосы. 2. Q-окраска – флуоресцентные красители (акрихин); светящиеся полосы соответствуют АТ-боатым участкам (рисунок схож с G). 3. R-окраска – окраска после нагревания; даёт рисунок, обратный G-окраске (ГЦ-богатые участки тёмные). 4. Цель – идентификация каждой хромосомы, обнаружение мелких перестроек, точное описание кариотипа.	5 баллов – подробно охарактеризованы все три метода, показаны различия, указана цель. 3-4 балла – охарактеризованы 2-3 метода, но есть неточности. 1-2 балла – охарактеризован 1 метод или ответ очень общий. 0 баллов – ответ неверный или отсутствует.
19	В ответе должны быть отражены: 1. Контрольные точки: G1/S (проверка целостности ДНК), G2/M (проверка завершения репликации), точка в митозе (проверка прикрепления веретена). 2. p53 – "страж генома": при повреждении ДНК останавливает цикл в G1, активирует репарацию или запускает апоптоз. 3. CDK (циклин-зависимые киназы) – ключевые ферменты, которые в комплексе с циклинами фосфорилируют белки-мишени и продвигают клетку по циклу.	5 баллов – названы основные checkpoints, подробно охарактеризованы p53 и CDK с их функциями. 3-4 балла – ответ неполный (например, упущен один из ключевых белков или точек контроля). 1-2 балла – ответ поверхностный, функции белков не раскрыты. 0 баллов – ответ неверный или отсутствует.
20	В ответе должны быть отражены: 1. Значение: диагностика хромосомных болезней (синдром Дауна, Клайнфельтера, Шерешевского-Тернера и др.), пренатальная диагностика, подтверждение онкогематологических диагнозов. 2. Этапы анализа: - Культивирование клеток (обычно лимфоциты крови), - Остановка в метафазе (колхицин), - Гипотоническая обработка, фиксация, - Приготовление препаратов, - Окрашивание (рутинное или	5 баллов – полно раскрыто значение и все этапы, показана логика исследования. 3-4 балла – этапы перечислены, но не все описаны, значение раскрыто частично. 1-2 балла – ответ очень краткий, содержит фактические ошибки. 0 баллов – ответ неверный или отсутствует.

	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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 13 из 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	дифференциальное), - Микроскопия и анализ 15-20 метафазных пластинок, - Описание кариотипа по ISCN.	
--	--	--

Максимальный балл за все задания: 50 баллов.

Шкала перевода баллов в оценку «зачтено» / «не зачтено»:

Количество баллов	Результат
26 – 50 баллов	Зачтено (сформирован минимум 3-й уровень усвоения материала)
0 – 25 баллов	Не зачтено

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «отлично» (для зачёта с оценкой) или «зачтено» (при дифференцированной шкале) и предполагает формирование компетенций на высоком уровне: обучающийся демонстрирует глубокое и всестороннее знание теоретического материала по всем разделам цитогенетики; свободно владеет современной цитогенетической терминологией и номенклатурой (ISCN); умеет самостоятельно выполнять цитогенетическую запись любого кариотипа, анализировать сложные хромосомные перестройки и интерпретировать результаты дифференциальной окраски и FISH-анализа; владеет навыками работы с научной литературой, способен критически оценивать информацию из различных источников и применять системный подход для решения нестандартных профессиональных задач; логично, последовательно и аргументированно излагает материал, делает самостоятельные выводы.

2. Средний уровень сформированности компетенций соответствует оценке «хорошо» (для зачёта с оценкой) или «зачтено» и предполагает формирование компетенций на среднем уровне: обучающийся демонстрирует хорошее знание основного теоретического материала по цитогенетике, владеет базовой терминологией и номенклатурой; умеет выполнять стандартную цитогенетическую запись кариотипа,

	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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 14 из 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

анализировать типичные хромосомные перестройки, но может испытывать затруднения при анализе сложных или комбинированных нарушений; владеет навыками работы с учебной литературой и основными методами цитогенетического анализа; в ответе допускает незначительные неточности, которые может исправить после наводящих вопросов преподавателя; выводы делает, но не всегда в полном объёме.

3. Базовый (пороговый) уровень сформированности компетенций соответствует оценке «удовлетворительно» (для зачёта с оценкой) или «зачтено» и предполагает формирование компетенций на начальном уровне: обучающийся демонстрирует минимально достаточное знание основных понятий цитогенетики (определение науки, строение хромосом, основные типы перестроек, фазы клеточного цикла); умеет выполнять простейшую цитогенетическую запись (например, запись нормального кариотипа) и узнавать основные методы исследования (G-окраска, FISH); владеет элементарными навыками работы с информационными источниками; испытывает трудности при анализе нетипичных ситуаций, недостаточно аргументирует свои ответы, но при этом воспроизводит минимум 70% программного материала; для раскрытия некоторых тем требуется помощь наводящими вопросами.

4. Низкий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «неудовлетворительно» (для зачёта с оценкой) или «не зачтено» и предполагает, что компетенции не сформированы: обучающийся не демонстрирует знание основных понятий цитогенетики; не владеет представлениями о месте цитогенетики в системе биологической науки; не знает основные методы цитогенетических исследований; не умеет читать и записывать цитогенетические диагнозы; не способен планировать практическую деятельность в области цитогенетики; не отвечает на вопросы или даёт ответы, демонстрирующие полное отсутствие понимания предмета.

Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины для зачёта:

Зачтено - Студент владеет основными понятиями цитогенетики, имеет представления о месте цитогенетики в системе генетической науки, знает основные методы цитогенетических исследований, демонстрирует способность планировать практическую деятельность в области цитогенетики. Минимальный порог —

	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 Цитогенетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 15 из 15	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

воспроизведение не менее 70% материала (3-й уровень усвоения - умение логично, последовательно и достаточно полно излагать изученный материал).

Не зачтено - Студент продемонстрировал незнание основных понятий цитогенетики, не владеет представлениями о месте цитогенетики в системе генетической науки, не знает основные методы цитогенетических исследований, не способен планировать практическую деятельность в области цитогенетики. Не достигает порогового 3-го уровня усвоения материала.