

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:
04c19ed8bf098f3b6cb77a486b9a8788b8322327



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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профиль) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1	стр. 1 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

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

Генетическая инженерия

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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 2 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

06.04.01 Биология, направленность (профиль) Генетика, фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине: «Генетическая инженерия», 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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 3 из 18	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 4 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

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

Направленность (профиль): **Генетика**

Дисциплина: **Генетическая инженерия**

Семестр(ы) изучения: **3**

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-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. ПК-2.3 Анализирует основные методы исследования, применяемые в современной генетике. ПК-2.4 Использует принципы методов лабораторной диагностики. ПК-2.5 Участвует в работе с лабораторным оборудованием (полуавтоматическим и автоматическим) и с биологическим Материалом.	Знать: ПК-2.1: основные методы генной инженерии, социокультурные проблемы генетической инженерии человека. ПК-2.2: принципы устройства и работы современных лабораторий Уметь: ПК-2.3: анализировать основные методы исследования, применяемые в генной инженерии. Владеть: ПК-2.4: навыками работы методик, используемых для целей генной инженерии. ПК-2.5: навыками работы с лабораторным оборудованием (полуавтоматическим и автоматическим) и с биологическим материалом.

3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование	Перечень планируемых	Контролируемые темы/	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного
-------------------	----------------------	----------------------	---------	---------------	-------------------------

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 5 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

компетенции согласно ФГОС	результатов обучения по дисциплине	разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)			средства
ПК-2 Способен использовать в научной производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов генетических дисциплин.	Знать: ПК-2.1: основные методы генной инженерии, социокультурные проблемы генетической инженерии человека. ПК-2.2: принципы устройства и работы современных лабораторий Уметь: ПК-2.3: анализировать основные методы исследования, применяемые в генной инженерии. Владеть: ПК-2.4: навыками работы методик, используемых для целей генной инженерии. ПК-2.5: навыками работы с лабораторным оборудованием (полуавтоматическим и автоматическим) и с биологическим материалом..	1. Предмет и задачи цитогенетики. 3. Номенклатура хромосом человека. 4. Цитогенетика хромосомных перестроек. 2. Строение хромосом. 5. Клеточный цикл и его регуляция.	3	1-29	Задания закрытого типа с одним правильным ответом, Задания закрытого типа на установление соответствия, Задания закрытого типа на установление последовательности Задания открытого типа с кратким ответом Задания открытого типа с развёрнутым ответом (ситуационные задачи)

3.2 Содержание оценочных средств

1. Вопрос с одним правильным ответом

Какой год считается годом рождения генетической инженерии, когда была получена первая рекомбинантная молекула ДНК in vitro?

- А) 1953 год
- В) 1961 год
- С) 1972 год
- Д) 1982 год

Правильный ответ: С) 1972 год

2. Вопрос с несколькими правильными ответами

Какие ограничения классической селекции преодолевает генетическая инженерия?

(Выберите все верные варианты)

- А) Невозможность скрещивать неродственные виды
- В) Невозможность управления процессом рекомбинации в организме извне

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 6 из 18 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

- С) Невозможность предугадать результаты скрещивания
 D) Невозможность получения большого количества потомства
 Правильные ответы: А, В, С

3. Вопрос на соответствие

Установите соответствие между разделом генетической инженерии и его содержанием.

Раздел генетической инженерии	Содержание
1. Генная инженерия	А. Конструирование новых видов организмов путём межвидовой конъюгации, слияния протопластов, переноса хромосом и органелл
2. Геномная инженерия	Б. Введение одного или нескольких чужеродных генов в геном реципиентной клетки либо создание новых типов регуляторных связей

Ответ:

- 1 — Б
 2 — А

4. Вопрос на установление последовательности

Расположите в хронологической последовательности ключевые открытия, предшествовавшие возникновению генетической инженерии.

- А) Расшифровка генетического кода (1961–1966 гг.)
 В) Открытие генетической роли ДНК (Avery и др., 1944 г.)
 С) Установление строения молекулы ДНК (Watson, Crick, 1953 г.)
 D) Открытие явления рестрикции и модификации ДНК у бактерий (Arber, Dussoix, 1962 г.)

Правильная последовательность:

$B \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow D$

5. Вопросы с кратким открытым ответом

Вопрос 1. Что такое генетическая инженерия и какова её основная цель?

Ответ: Генетическая инженерия — это комплекс молекулярно-генетических методов, с помощью которых можно осуществлять целенаправленное конструирование организмов путём различных операций над информационными молекулами (ДНК и РНК). Её основная цель — создание организмов с заданными наследственными свойствами путём введения в их геном чужеродных генов или создания новых регуляторных связей, что позволяет преодолеть ограничения классической селекции.

Вопрос 2. Перечислите не менее трёх медицинских препаратов, полученных методами генетической инженерии, которые были разрешены к клиническому использованию в 1980–1990-х годах.

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 7 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Ответ: 1) Рекомбинантный человеческий инсулин (разрешён в 1982 г.). 2) Человеческий гормон роста для детей с дефицитом этого гормона (разрешён в 1985 г.). 3) Интерферон-альфа-2а для лечения некоторых типов лейкемии (разрешён в 1986 г.). 4) Тканевой активатор плазминогена для удаления тромбов при остром инфаркте миокарда (разрешён в 1987 г.). 5) Интерферон-гамма-1b для лечения хронической грануломы (разрешён в 1990 г.). 6) Вакцина против гепатита В (разрешена в 1990 г.). 7) Фактор VIII для лечения гемофилии А (разрешён в 1993 г.).

6. Вопрос с одним правильным ответом

Какой метод введения ДНК в клетки основан на кратковременном воздействии электрического поля высокой напряжённости, приводящем к образованию пор в клеточной мембране?

- А) Трансформация по методу хлорида кальция
- В) Электропорация
- С) Микроинъекция
- Д) Трансдукция

Правильный ответ: В) Электропорация

7. Вопрос с несколькими правильными ответами

Какие способы приобретения нового генетического материала характерны для бактерий?

(Выберите все верные варианты)

- А) Трансформация
- В) Конъюгация
- С) Трансфекция
- Д) Трансдукция

Правильные ответы: А, В, D

8. Вопрос на соответствие

Установите соответствие между способом переноса генетического материала у бактерий и его характеристикой.

Способ переноса Характеристика

1. Трансформация А. Прямой перенос ДНК из одной клетки в другую при их контактировании через конъюгационный мостик
2. Конъюгация Б. Перенос ДНК с помощью бактериофагов
3. Трансдукция В. Изменение генотипа клетки путём внесения в неё молекул ДНК из культуральной среды

Ответ:

- 1 — В
- 2 — А
- 3 — Б

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 8 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

9. Вопрос на установление последовательности

Расположите в правильной последовательности события, происходящие при образовании трансдуцирующих фаговых частиц и введении донорной ДНК в реципиентную клетку.

- А) Упаковка фрагментов ДНК клетки-хозяина в зрелые фаговые частицы
- В) Инфицирование реципиентных клеток популяцией фаговых частиц, содержащей трансдуцирующие фаги
- С) Деградация ДНК клетки-хозяина на фрагменты, соответствующие по размеру фаговому геному
- Д) Рекомбинация между введёнными фрагментами донорной ДНК и ДНК реципиентной клетки

Правильная последовательность:

$C \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow D$

10. Вопросы с кратким открытым ответом

Вопрос 1. Чем различаются общая и специфическая трансдукция у бактерий?

Ответ: При общей трансдукции фаговые частицы, содержащие случайные сегменты ДНК клетки-хозяина, переносят протяжённые участки геномной ДНК от одной бактериальной клетки к другой. Трансдуцируемые сегменты ДНК включаются в фаговые частицы случайно. При специфической трансдукции (свойственной умеренным фагам) переносятся только те хромосомные гены, которые тесно сцеплены с сайтом интеграции вирусного генома. Это происходит при неправильном вырезании фагового генома из хромосомы лизогенной клетки, когда в дочерние фаговые геномы включаются прилегающие хромосомные гены вместо некоторых вирусных генов.

Вопрос 2. Что такое компетентность клеток и какими способами её можно индуцировать?

Ответ: Компетентность — это физиологическое состояние клетки, в котором она способна поглощать нуклеиновую кислоту из окружающей среды. Многие бактерии, дрожжи и культивируемые клетки животных и растений не обладают физиологической компетентностью, поэтому восприимчивость к экзогенной ДНК у них индуцируют различными способами. Такую компетентность называют индуцированной. Способы индукции: 1) химическое (биохимическое) воздействие на клетки (например, обработка хлоридом кальция); 2) физическое воздействие (электропорация — кратковременное воздействие электрического поля высокой напряжённости); 3) ферментативный гидролиз клеточных стенок (получение протопластов или сферопластов).

11. Вопрос с одним правильным ответом

Какой тип бактериальных транспозонов представляет собой наиболее

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 9 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

сложный и, помимо генов транспозиции, содержит гены, определяющие вегетативное развитие и созревание, а также имеет внеклеточную форму существования?

- А) IS-элементы
 - В) Tn-элементы семейства Tn3
 - С) Фаг Mu и Mu-подобные фаги
 - Д) Конъюгативные транспозоны
- Правильный ответ: С) Фаг Mu и Mu-подобные фаги

12. Вопрос с несколькими правильными ответами

Какие свойства характерны для транспозонов?

(Выберите все верные варианты)

- А) Способность вызывать полярные мутации
- В) Способность «включать» или «выключать» соседние гены
- С) Отсутствие влияния на активность соседних генов
- Д) Способность вызывать делеции и инверсии

Правильные ответы: А, В, D

13. Вопрос на соответствие

Установите соответствие между типом эукариотических транспозонов и их характеристикой.

Тип транспозонов Характеристика

1. Классические транспозоны А. Перемещаются через РНК-интермедиат с участием обратной транскриптазы; имеют LTR-повторы

2. Ретротранспозоны (класс I с LTR) Б. Перемещаются в виде ДНК; имеют короткие инвертированные концевые повторы; нерепликативный механизм транспозиции

3. Ретропозоны (класс II без LTR) В. Не имеют LTR; на 3'-конце содержат сайт полиаденилирования; кодируют собственную обраную транскриптазу

Ответ:

- 1 — Б
- 2 — А
- 3 — В

14. Вопрос на установление последовательности

Расположите в правильной последовательности этапы репликативной транспозиции бактериального транспозона.

А) Заполнение односторонних участков ДНК-полимеразой и образование коинтеграта

В) Образование односторонних разрывов в донорной ДНК на обоих 3'-концах транспозона

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 10 из 18 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

С) Разъединение коинтеграта на две молекулы ДНК с помощью гомологической или сайт-специфической рекомбинации

Д) Ковалентное присоединение свободных 3'-концов транспозона к выступающим 5'-концам разреза реципиентной ДНК

Правильная последовательность:

$B \rightarrow D \rightarrow A \rightarrow C$

15. Вопросы с кратким открытым ответом

Вопрос 1. В чём заключается принципиальное различие между репликативным и нерепликативным механизмами транспозиции?

Ответ: При репликативной транспозиции одна копия транспозона передаётся в реципиентную ДНК, а другая сохраняется в исходном (донорном) сайте. При этом образуется коинтеграт, в котором донорная и реципиентная ДНК разделены одинаково ориентированными транспозонами, окружёнными повторами ДНК-мишени. Коинтеграт затем разрешается на две молекулы ДНК. При нерепликативной транспозиции транспозон обнаруживается только в реципиентной ДНК; донорная ДНК при этом инактивируется из-за двунитевого разрыва. Различия обусловлены тем, в каких нитях донорной ДНК транспозаза делает разрывы.

Вопрос 2. Опишите структуру составного транспозона на примере Tn10 и укажите, какие элементы обеспечивают его транспозицию.

Ответ: Составные транспозоны (например, Tn10) ограничены двумя IS-элементами, находящимися в инвертированной ориентации (IS10L и IS10R). Именно в этих IS-элементах содержится информация о транспозиции данного транспозона. У Tn10 только правый повтор (IS10R) является функциональным и обеспечивает транспозицию, а левый (IS10L) выполняет лишь структурную роль. Центральная часть составного транспозона несёт гены, придающие клеткам дополнительные свойства (например, устойчивость к антибиотикам). Концевые IS-элементы ограничены собственными инвертированными концевыми повторами.

16. Вопрос с одним правильным ответом

Какой тип репликации характерен для мультикопийных плазмид грамположительных бактерий, таких как pUB110?

А) Тета-форма (закрытое кольцо)

В) Сигма-форма (катящееся кольцо)

С) Двунправленная репликация

Д) Репликация по типу D-петли

Правильный ответ: В) Сигма-форма (катящееся кольцо)

2. Вопрос с несколькими правильными ответами

Какие механизмы обеспечивают стабильность плазмид в клетках?

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 11 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

(Выберите все верные варианты)

- А) Контроль числа копий
- В) Точное распределение плазмидных ДНК по дочерним клеткам
- С) Постсегрегационная гибель бесплазмидных клеток
- Д) Спонтанная интеграция в хромосому

Правильные ответы: А, В, С

17. Вопрос на соответствие

Установите соответствие между типом плазмиды и её характеристикой.

Тип плазмиды	Характеристика
--------------	----------------

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. F-плазида | А. Неконъюгативная мультикопийная плазида; репликация контролируется антисмысловой РНК |
| 2. R-плазида (IncFII) | Б. Конъюгативная эписома; обеспечивает донорные свойства клеток; строгий контроль репликации |
| 3. Ti-плазида | В. Определяет устойчивость к антибиотикам; содержит область r-det с генами в составе транспозонов |
| 4. ColE1 | Г. Вызывает опухоли у растений; содержит Т-ДНК, переносимую в растительные клетки |

Ответ:

- 1 — Б
- 2 — В
- 3 — Г
- 4 — А

18. Вопрос на установление последовательности

Расположите в правильной последовательности этапы переноса Т-ДНК Ti-плазмиды из *Agrobacterium tumefaciens* в растительную клетку.

- А) Вырезание нити Т-ДНК белками VirD1 и VirD2 с правого 5'-конца
- В) Связывание белка VirD2 с 5'-концом вытесненной нити и направление её через пору в растительное ядро
- С) Восприятие ацетосирингона белком-сенсором VirA
- Д) Индукция экспрессии vir-генов через фосфорилирование белка VirG
- Е) Образование трансмембранного мостика (поры) белками оперона virB

Правильная последовательность:

С → Д → Е → А → В

19. Вопросы с кратким открытым ответом

Вопрос 1. Что такое несовместимость плазмид и каковы два основных механизма, лежащих в её основе?

Ответ: Несовместимость плазмид — это неспособность двух плазмид стабильно сосуществовать в одной клетке в условиях отсутствия селективного

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 12 из 18 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

давления. Первый механизм — подавление репликации одной из плазмид, обусловленное существованием у плазмид генетического механизма поддержания числа копий на определённом уровне. Второй механизм — блокирование распределения дочерних молекул ДНК по клеткам, характерное для низкокопийных плазмид, основанное на конкуренции плазмид за сайты на цитоплазматической мембране.

Вопрос 2. В чём заключается механизм постсегрегационной гибели бесплазмидных клеток на примере плазмид R1 и R100?

Ответ: Постсегрегационная гибель бесплазмидных клеток основана на том, что плазмиды синтезируют одновременно ядовитое для клеток вещество (яд) и противоядие к нему. У плазмид R1 и R100 этот механизм представлен генами *hok* (host killing) и *sok* (suppressor of *hok*). Противоядием является нестойкий нетранслируемый транскрипт гена *sok*, действующий как антисмысловая РНК против мРНК гена *hok*. Образующийся дуплекс разрушается РНКазой III, что уберегает клетки от гибели, пока в них есть плазида. В клетках, потерявших плазмиду, яд демаскируется и убивает клетки.

20. Вопрос с одним правильным ответом

Какой белок фага λ является репрессором, определяющим лизогенное состояние, и связывается с операторами *oL* и *oR*?

- A) gpN
- B) gpCro
- C) gpCI
- D) gpQ

Правильный ответ: C) gpCI

21. Вопрос с несколькими правильными ответами

Какие условия необходимы для получения жизнеспособных трансдуцирующих фагов λ ?

(Выберите все верные варианты)

- A) Близость бактериального гена к *att*-сайту профага
 - B) Сохранение в геноме трансдуцирующего фага *cos*-сайта
 - C) Длина ДНК трансдуцирующего фага не должна превышать длину λ ДНК более чем на 5–6%
 - D) Наличие в клетке активной RecA-зависимой рекомбинации
- Правильные ответы: A, B, C

22. Вопрос на соответствие

Установите соответствие между типом фага и его характеристикой.

Тип фага Характеристика

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 13 из 18 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

1. Фаг λ А. Нитевидный фаг с однонитевой ДНК; не вызывает лизиса клеток

2. Фаг P1 Б. Умеренный фаг с плазмидным профагом; осуществляет общую трансдукцию

3. Фаг M13 В. Классический умеренный фаг; профаг интегрируется в бактериальную хромосому через att-сайты

4. Фаг N15 Г. Фазмида с линейным плазмидным профагом, имеющим ковалентно замкнутые концы

Ответ:

1 — В

2 — Б

3 — А

4 — Г

23. Вопрос на установление последовательности

Расположите в правильной последовательности этапы развития фага λ при литическом пути.

А) Репликация фаговой ДНК с помощью белков gpO и gpP

В) Транскрипция поздних генов с промотора $p'R$ и сборка фаговых частиц

С) Синтез N-белка, позволяющего РНК-полимеразе преодолевать терминаторы транскрипции

Д) Транскрипция регуляторных генов N и cro с промоторов pL и pR

Е) Лизис клетки и выход фаговых частиц

Правильная последовательность:

$D \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow E$

24. Вопросы с кратким открытым ответом

Вопрос 1. В чём различие между общей и специфической трансдукцией, осуществляемой бактериофагами?

Ответ: При общей трансдукции фаговая частица содержит произвольный фрагмент бактериальной ДНК, который случайно упаковывается в головку фага вместо фагового генома или вместе с ним (например, у фага P1). После инфицирования реципиентной клетки этот фрагмент может встроиться в бактериальную ДНК путём гомологичной рекомбинации. При специфической трансдукции фрагмент бактериальной ДНК ковалентно связан с фаговой хромосомой (например, у фага λ) и реплицируется в её составе. В этом случае трансдуцируются только гены, тесно сцепленные с сайтом интеграции профага.

Вопрос 2. Каков механизм упаковки ДНК в головку фага λ , и почему cos-сайты имеют решающее значение для этого процесса?

Ответ: Упаковка ДНК в головку фага λ происходит из конкатемерной ДНК,

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 14 из 18 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

представляющей собой линейное ответвление, состоящее из нескольких фаговых геномов, разделённых *cot*-сайтами. Белки *gpNul* и *gpA* «вырезают» фаговые геномы по *cot*-сайтам из конкатемерной λ ДНК. Для процесса упаковки обязательно наличие в ДНК как минимум двух *cot*-сайтов. *cot*-сайты — это 12-нуклеотидные односторонние комплементарные участки на концах линейной ДНК фага, которые обеспечивают превращение линейной молекулы в кольцевую и служат сайтами разрезания конкатемерной ДНК при упаковке. Без сохранения *cot*-сайтов упаковка ДНК в фаговую головку становится невозможной.

25. Вопрос с одним правильным ответом

Какой тип векторов позволяет клонировать наиболее крупные фрагменты ДНК (до 45–47 т.п.н.) и используется для создания геномных библиотек?

- А) Плазмидные векторы (pBR322)
- В) Векторы на основе нитевидных фагов (M13)
- С) Космиды
- Д) Фагмиды

Правильный ответ: С) Космиды

26. Вопрос с несколькими правильными ответами

Какие основные требования предъявляются к вектору для эффективного выполнения его функции?

(Выберите все верные варианты)

- А) Быть репликоном для стабильного существования в клетке
- В) Иметь селективный маркер для отбора трансформированных клеток
- С) Содержать несколько сотен тысяч пар нуклеотидов
- Д) Иметь, по крайней мере, один единичный сайт рестрикции для внедрения

чужой ДНК

Правильные ответы: А, В, Д

27. Вопрос на соответствие

Установите соответствие между типом вектора и его характеристикой.

Тип вектора Характеристика

1. Плазмидные векторы А. Содержат *cot*-сайты фага λ и плазмидный ориджин; позволяют клонировать фрагменты ДНК до 45 т.п.н.
2. Фаговые векторы (λ) Б. Кольцевые ДНК; мультикопийны; удобны для клонирования небольших фрагментов (до 10 т.п.н.)
3. Космиды В. Содержат *ori*-сайт нитевидного фага; позволяют получать клонированную ДНК в одно- и двунитевой форме
4. Фагмиды Г. Линейные ДНК; упаковываются *in vitro* в фаговые головки; емкость до 22 т.п.н.

Ответ:



- 1 — Б
- 2 — Г
- 3 — А
- 4 — В

28. Вопрос на установление последовательности

Расположите в правильной последовательности этапы клонирования с использованием космид.

- А) Лигирование космидных плеч с фрагментами чужой ДНК с образованием конкатемеров
 - В) Упаковка рекомбинантных молекул *in vitro* в головки фага λ
 - С) Инфицирование бактериальных клеток реконструированными фагами
 - Д) Линеаризация космиды через сайт клонирования
- Правильная последовательность:
 $D \rightarrow A \rightarrow B \rightarrow C$

29. Вопросы с кратким открытым ответом

Вопрос 1. В чём заключается преимущество векторов pUC перед более ранними плазмидными векторами, и как работает система α -комплементации?

Ответ: Преимущество векторов pUC заключается в наличии системы α -комплементации, которая позволяет легко отличать клоны с рекомбинантной ДНК от клонов с исходным вектором. Вектор pUC содержит регуляторную часть *lac*-оперона и начальную часть гена *lacZ* (локус *lacZ'*), кодирующую α -пептид β -галактозидазы. При трансформации клеток с частичной делецией гена *lacZ* происходит α -комплементация — дефектный бактериальный белок восстанавливает свою активность, и клетки становятся Lac^+ (синие колонии на среде с X-gal). Полилинкер расположен внутри локуса *lacZ'*, поэтому встраивание чужой ДНК нарушает α -пептид, и клетки остаются Lac^- (белые колонии). Это позволяет легко отбирать рекомбинантные клоны.

Вопрос 2. В чём отличие векторов внедрения (insertion vectors) от векторов замещения (replacement vectors) на основе фага λ ?

Ответ: Векторы внедрения несут один сайт узнавания для избранной рестриктазы, и чужеродная ДНК вставляется непосредственно в этот сайт. Длина рекомбинантной ДНК равна сумме длин вектора и клонируемого фрагмента. Векторы замещения имеют два сайта узнавания для используемой рестриктазы, и клонируемые фрагменты ДНК вставляют вместо участков, ограниченных этими сайтами (т.е. центральная область генома фага удаляется и замещается чужеродной ДНК). В обоих случаях в реакциях образования рекДНК участвуют два фрагмента λ ДНК (левое и правое плечи векторного генома) и фрагмент чужой ДНК.

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 16 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства для промежуточной аттестации представлены перечнем вопросов к экзамену. Критерием успешности освоения учебного материала по окончании учебного семестра (промежуточная аттестация) является экспертная оценка преподавателя, учитывающая: текущую успеваемость в течение семестра (Устный опрос, реферативные сообщения). Кроме того, экспертная оценка преподавателя может основываться на регулярности посещения обязательных учебных занятий, успешности выполнения установленных на данный семестр объемов рабочей программы.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

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

© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 17 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

компетенций на среднем уровне: обучающийся демонстрирует хорошее знание основного теоретического материала по цитогенетике, владеет базовой терминологией и номенклатурой; умеет выполнять стандартную цитогенетическую запись кариотипа, 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

	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 Генетическая инженерия, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 18 из 18	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

представления о месте цитогенетики в системе генетической науки, знает основные методы цитогенетических исследований, демонстрирует способность планировать практическую деятельность в области цитогенетики. Минимальный порог — 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.