

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Владимирович
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 Экологическая
генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю)
Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1	стр. 1 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

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

Экологическая генетика

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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 2 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Направление 06.04.01 Биология, направленность (профиль) Генетика, фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине: "Экологическая генетика", год набора 2026, форма обучения очная

Утвержден:

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026

А.А. Саламатов

Согласован:

Ученым советом факультета биологического

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

Председатель Ученого совета

факультета биологического согласовано

Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры радиационной биологии

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

Заведующий кафедрой

согласовано

А. В. Аклеев

Автор (составитель)

Ю.Р. Ахмадуллина

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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 3 из 43	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 4 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки (специальности) 06.04.01 Биология

Направленность (профиль): Генетика

Дисциплина: Экологическая генетика

Семестр(ы) изучения: 1

Форма (ы) промежуточной аттестации: зачет

2. Перечень формируемых компетенций

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Экологическая генетика» 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
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Критически анализирует проблемную ситуацию с целью выработки стратегии действий, аргументировано формулирует собственные суждения и оценки	Знать: Для достижения индикатора УК-1.1: существующие информационные ресурсы. Уметь: Для достижения индикатора УК-1.1: формулировать информационный запрос в поисковых базах данных, составлять библиографические запросы. Владеть: (Не предусмотрено для данного индикатора)
	УК-1.2 Использует критический анализ, систематизацию и обобщение информации для решения проблемной ситуации	Знать: (Не предусмотрено для данного индикатора) Уметь: Для достижения индикатора УК-1.2: систематизировать и обобщать информацию; обрабатывать достаточные объемы информации, критично относиться к полученным источникам информации, анализировать и выделять

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 5 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		наиболее значимые проблемы, аргументировать свои позиции, строить логически обоснованные выводы, вести диалог с оппонентами в рамках дебатов. Владеть: (Не предусмотрено для данного индикатора)
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	Знать: Для достижения индикатора ПК-1.1: научные направления исследований в области экологической генетики, правила техники безопасности при работе с исследовательской аппаратурой. Уметь: Для достижения индикатора ПК-1.1: организовать рабочее место для проведения исследования, находить регламентирующие документы. Владеть: Для достижения индикатора ПК-1.1: навыками организации научного исследования с учетом мер производственной безопасности.
ПК-2 Способен использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов генетических дисциплин	ПК-2.3 Анализирует основные методы исследования, применяемые в современной генетике	Знать: Для достижения индикатора ПК-2.3: основные группы загрязнителей, пути их миграции, трансформации и накопления в экосистемах; механизмы воздействия факторов среды на организм и пределы его устойчивости, пути адаптации к стрессорным воздействиям среды; физиологические основы здоровья человека, факторы экологического риска, возможность экологической адаптации. Уметь: Для достижения индикатора ПК-2.3: правильно интерпретировать результаты современных исследований в области экологической генетики; применять в оценке воздействия на окружающую среду методы обнаружения и количественной оценки основных загрязнителей. Владеть: Для достижения индикатора ПК-2.3: методами тестирования генетической активности факторов окружающей среды.

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 6 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	Знать: Для достижения индикатора УК-1.1: существующие информационные ресурсы. Уметь: Для достижения индикатора УК-1.1: формулировать информационный запрос в поисковых базах данных, составлять библиографические запросы. Для достижения индикатора УК-1.2: систематизировать и обобщать информацию; обрабатывать достаточные объемы информации, критично относиться к полученным источникам информации, анализировать и выделять наиболее значимые проблемы, аргументировать свои позиции, строить логически обоснованные выводы, вести диалог с оппонентами в рамках	Раздел 1. Введение в курс экологической генетики. Раздел 2. Изменчивость. Раздел 3. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Физические, химические и биологические мутагены. Раздел 4. Уровни защиты организма от мутагенов. Раздел 5. Генетическая токсикология. Раздел 6. Тест-системы для оценки мутагенов, требования к тест-системам. Раздел 7. Основы симбиогенетики. Раздел 8. Основы фармакогенетики.	1	1, 6, 13, 16, 20, 22, 23, 25, 26, 27	устный опрос; тестовые задания закрытого типа (установление соответствия, выбор одного правильного ответа); тестовые задания открытого типа (краткий ответ, да/нет); задачи; вопросы к зачету (1-30)

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 7 из 43 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

	дебатов. Владеть: не предусмотрено				
ПК-1 Способен использовать знание нормативных документов, регламентирующих организацию проведения научно-исследовательских работ для руководства рабочим коллективом и обеспечения мер производственной безопасности	Знать: Для достижения индикатора ПК-1.1: научные направления исследований в области экологической генетики, правила техники безопасности при работе с исследовательской аппаратурой. Уметь: Для достижения индикатора ПК-1.1: организовать рабочее место для проведения исследования, находить регламентирующие документы. Владеть : Для достижения индикатора ПК-1.1: навыками организации научного исследования с учетом мер производственной безопасности.	Раздел 1. Введение в курс экологической генетики. Раздел 2. Изменчивость. Раздел 3. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Физические, химические и биологические мутагены. Раздел 6. Тест-системы для оценки мутагенов, требования к тест-системам. Раздел 7. Основы симбиогенетики.	1	10, 12, 17, 21, 24, 28, 29	устный опрос; реферативные сообщения; тестовые задания закрытого типа (выбор одного правильного ответа); тестовые задания открытого типа (краткий ответ, термин); задачи; вопросы к зачету (1-11, 14, 16-20, 24, 25, 28, 29)
ПК-2 Способен использовать в научной и производственной технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов генетических дисциплин	Знать: Для достижения индикатора ПК-2.3: основные группы загрязнителей, пути их миграции, трансформации и накопления в экосистемах; механизмы воздействия факторов среды на организм и пределы его устойчивости, пути адаптации к стрессорным воздействиям среды;	Раздел 5. Генетическая токсикология. Раздел 6. Тест-системы для оценки мутагенов, требования к тест-системам.	1	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 14, 15, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29	устный опрос; тестовые задания закрытого типа (установление последовательности, установление соответствия, выбор одного правильного ответа, выбор нескольких правильных ответов); тестовые задания открытого типа

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 8 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	физиологические основы здоровья человека, факторы экологического риска, возможность экологической адаптации. Уметь: Для достижения индикатора ПК-2.3: правильно интерпретировать результаты современных исследований в области экологической генетики; применять в оценке воздействия на окружающую среду методы обнаружения и количественной оценки основных загрязнителей. Владеть: Для достижения индикатора ПК-2.3: методами тестирования генетической активности факторов окружающей среды.				(краткий ответ, термин, словосочетание, да/нет, развернутый ответ); задачи; вопросы к зачету (10, 12, 13, 27)
--	--	--	--	--	---

3.2 Содержание оценочных средств

Часть 1. БАЗА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ЗАКРЫТОГО ТИПА

Задание 1 (Задание закрытого типа на установление последовательности)

Прочитайте текст и установите правильную последовательность этапов мутационного процесса при воздействии химического мутагена на клетку. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1. Взаимодействие мутагена с молекулой ДНК
2. Репликация ДНК с ошибкой
3. Закрепление мутации в последующих поколениях клеток
4. Образование поврежденного участка ДНК (премутационного повреждения)

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 9 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

5. Проникновение мутагена через клеточную мембрану

Задание 2 (Задание закрытого типа на установление последовательности)

Прочитайте текст и установите последовательность этапов адаптации организма к стрессорному воздействию факторов среды. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1. Формирование устойчивого адаптационного ответа (долговременная адаптация)
2. Активация стресс-ответных систем организма
3. Воздействие стрессорного фактора
4. Запуск экспрессии защитных генов
5. Срочная адаптационная реакция (мобилизация ресурсов)

Задание 3 (Задание закрытого типа на установление последовательности)

Прочитайте текст и установите последовательность этапов репарации ДНК при эксцизионной репарации (вырезании поврежденных нуклеотидов). Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1. Синтез нового участка ДНК на комплементарной матрице
2. Удаление поврежденного фрагмента нуклеотидов
3. Узнавание поврежденного участка ДНК специальными белками
4. Лигирование (сшивание) синтезированного участка с исходной цепью
5. Разрез цепи ДНК вблизи повреждения (эндонуклеазой)

Задание 4 (Задание закрытого типа на установление последовательности)

Прочитайте текст и установите последовательность этапов биологического накопления (биоаккумуляции) загрязнителя в пищевой цепи. Запишите соответствующую последовательность цифр слева направо:

1. Концентрация загрязнителя в организме консументов высшего порядка (хищников)
2. Поступление загрязнителя в организм продуцентов (растений, водорослей)
3. Передача загрязнителя консументам первого порядка (травоядным)
4. Выброс загрязнителя в окружающую среду

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 10 из 43 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

5. Накопление загрязнителя в консументах второго порядка (плотоядных)

Задание 5 (Задание закрытого типа на установление соответствия)

Прочитайте задание и установите соответствие между типом мутагена и примером вещества/фактора. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца. Ответ запишите в виде соответствующей последовательности цифр слева направо (например: А-3, Б-1, В-2).

Тип мутагена

Пример

А) Физический мутаген

1. Формальдегид

Б) Химический мутаген

2. Вирус гепатита В

В) Биологический мутаген

3. Ионизирующее излучение

Задание 6 (Задание закрытого типа на установление соответствия)

Прочитайте задание и установите соответствие между уровнем защиты организма от мутагенов и механизмом, обеспечивающим этот уровень. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца. Ответ запишите в виде соответствующей последовательности цифр слева направо.

Уровень защиты	Механизм защиты
А) Молекулярный уровень	1. Иммунный ответ и элиминация поврежденных клеток
Б) Клеточный уровень	2. Системы репарации ДНК
В) Организменный уровень	3. Апоптоз (программируемая гибель) поврежденных клеток

Задание 7 (Задание закрытого типа на установление соответствия)

Прочитайте задание и установите соответствие между путем миграции загрязнителя в экосистеме и его характеристикой. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца. Ответ запишите в виде соответствующей последовательности цифр слева направо.

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».	
Версия документа - 1	стр. 11 из 43 Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

Путь миграции загрязнителя	Характеристика
А) Биогенная миграция	1. Перенос загрязнителя с воздушными массами на большие расстояния
Б) Абиогенная миграция	2. Перемещение загрязнителя по пищевым цепям через организмы
В) Атмосферный перенос	3. Растворение и перенос загрязнителя с водными потоками, сорбция на частицах

Задание 8 (Задание закрытого типа на установление соответствия)

Прочитайте задание и установите соответствие между типом мутации и ее характеристикой. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию из правого столбца. Ответ запишите в виде соответствующей последовательности цифр слева направо.

Тип мутации	Характеристика
А) Генные (точковые) мутации	1. Изменение числа хромосом (полиплоидия, анеуплоидия)
Б) Хромосомные мутации (абберрации)	2. Замена, вставка или выпадение одного нуклеотида в гене
В) Геномные мутации	3. Изменение структуры хромосом (делеции, инверсии, транслокации)

Задание 9 (Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа)

Прочитайте задание и выберите ОДИН правильный ответ.

Какой из перечисленных факторов НЕ относится к основным группам загрязнителей окружающей среды?

- А) Тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть)
- Б) Пестициды и гербициды
- В) Гормоны растений (фитогормоны)
- Г) Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ)

Задание 10 (Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа)

Прочитайте задание и выберите ОДИН правильный 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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 12 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Что такое тест-система в экологической генетике?

- А) Прибор для измерения концентрации загрязнителей в воздухе и воде
- Б) Экспериментальная модель (биологическая система) для обнаружения и оценки генетической активности факторов среды
- В) Комплекс методов очистки сточных вод от мутагенных соединений
- Г) Система генетической паспортизации человека для оценки риска заболеваний

Задание 11 (Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа)

Прочитайте задание и выберите ОДИН правильный ответ.

Что такое биологическое накопление (биоаккумуляция)?

- А) Увеличение концентрации загрязнителя в организме по сравнению с окружающей средой
- Б) Разрушение загрязнителя микроорганизмами в почве и воде
- В) Выведение загрязнителя из организма с продуктами обмена веществ
- Г) Превращение нетоксичного вещества в токсичное в процессе метаболизма

Задание 12 (Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа)

Прочитайте задание и выберите ОДИН правильный ответ.

Какие клетки являются наиболее чувствительными к действию мутагенных факторов среды?

- А) Клетки соединительной ткани
- Б) Нейроны (нервные клетки)
- В) Клетки зародышевой линии (гаметы и их предшественники)
- Г) Клетки костной ткани (остеоциты)

Задание 13 (Задание закрытого типа с выбором одного правильного ответа)

Прочитайте задание и выберите ОДИН правильный ответ.

Какой метод используется для оценки мутагенности факторов окружающей среды на бактериальной модели?

- А) Метод хромато-масс-спектрометрии
- Б) Тест Эймса (на *Salmonella typhimurium*)

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 13 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

В) Метод полимеразной цепной реакции (ПЦР)

Г) Метод электрофореза в агарозном геле

Задание 14 (Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов)

Прочитайте задание и выберите ВСЕ правильные ответы (не менее двух).

Какие тест-системы используются для оценки мутагенности факторов окружающей среды?

- А) Тест Эймса (на бактериях *Salmonella typhimurium*)
- Б) Метод регистрации доминантных летальных мутаций на мышах
- В) Тест на амплификацию фрагментов ДНК (ПЦР-анализ)
- Г) Микроядерный тест на клетках млекопитающих (в том числе в культуре клеток)
- Д) Тест на сцепленное с полом наследование летальных мутаций у дрозофилы (Muller-5)

Задание 15 (Задание закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов)

Прочитайте задание и выберите ВСЕ правильные ответы (не менее двух).

Какие факторы относятся к физическим мутагенам?

- А) Ионизирующее излучение (рентгеновское, гамма-излучение)
- Б) Ультрафиолетовое излучение
- В) Формальдегид
- Г) Радиоактивные изотопы (включая инкорпорированные радионуклиды)
- Д) Этиленмин

Часть 2. БАЗА ТЕСТОВЫХ ЗАДАНИЙ ОТКРЫТОГО ТИПА

Задание 16 (Задание открытого типа с кратким ответом / вставить термин)

Прочитайте предложение и вставьте пропущенное слово (термин).

_____ мутации возникают в клетках зародышевой линии (гаметах или их предшественниках) и передаются следующему поколению.

Задание 17 (Задание открытого типа с кратким ответом / вставить термин)

Прочитайте предложение и вставьте пропущенное слово (термин).

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 14 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Процесс восстановления поврежденных участков ДНК, включающий удаление повреждений и синтез новой цепи, называется _____.

Задание 18 (Задание открытого типа с кратким ответом / вставить термин)

Прочитайте предложение и вставьте пропущенный термин.

Раздел экологической генетики, изучающий влияние генетических факторов на чувствительность организма к лекарственным препаратам и их метаболизм, называется _____.

Задание 19 (Задание открытого типа с кратким ответом / вставить словосочетание)

Прочитайте задание и вставьте пропущенное словосочетание (допускается три слова).

Метод, позволяющий оценить генетическую активность факторов окружающей среды по частоте появления в клетках дополнительных микроядер, содержащих фрагменты хромосом или целые хромосомы, называется _____.

Ответ: _____

Задание 20 (Задание открытого типа с кратким ответом / ответить «да» или «нет»)

Прочитайте текст и ответьте на вопрос («да» или «нет»).

Может ли воздействие химического мутагена на соматические клетки взрослого организма привести к возникновению наследственного заболевания у его потомства?

Обоснование:

Ответ:

Задание 21 (Задание открытого типа с кратким ответом / вставить термин)

Прочитайте предложение и вставьте пропущенный термин.

Раздел экологической генетики, изучающий роль симбиотических микроорганизмов в формировании устойчивости организма-хозяина к неблагоприятным факторам среды, а также роль генетических факторов в становлении симбиотических отношений, называется _____.

Ответ:

Задание 22 (Задание открытого типа с развернутым ответом)

Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный 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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 15 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Перечислите и кратко охарактеризуйте основные группы загрязнителей окружающей среды (не менее 4 групп). Для каждой группы укажите основные источники поступления в среду и возможные генотоксические эффекты.

Ответ:

Задание 23 (Задание открытого типа с развернутым ответом)

Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.

Каковы основные механизмы воздействия физических мутагенов (ионизирующее излучение, УФ-излучение) на генетический аппарат клетки? Опишите типы повреждений ДНК, вызываемые каждым из этих факторов, и механизмы их репарации.

Ответ:

Задание 24 (Задание открытого типа с развернутым ответом)

Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.

Охарактеризуйте требования, предъявляемые к тест-системам для оценки мутагенов (не менее 5 критериев). Почему важно использовать несколько тест-систем разного уровня организации (от бактерий до млекопитающих) для оценки мутагенности фактора?

Ответ:

Задание 25 (Задание открытого типа с развернутым ответом)

Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.

Опишите механизмы адаптации организма к стрессорным воздействиям факторов среды на разных уровнях биологической организации (молекулярном, клеточном, тканевом, организменном). Как генетическая изменчивость влияет на адаптационный потенциал популяции?

Ответ:

Задание 26 (Задание открытого типа с развернутым ответом)

Прочитайте задание и запишите развернутый обоснованный ответ.

Каково значение симбиогенетики в контексте экологической генетики? Опишите, как симбиотические микроорганизмы могут влиять на устойчивость организма-хозяина к

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 16 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

воздействию мутагенных факторов среды. Приведите конкретные примеры симбиотических систем.

Ответ:

Задание 27 (Задание открытого типа — задача)

Прочитайте текст задания и решите задачу. Запишите полное решение и правильный ответ.

В лаборатории проводится тест Эймса для оценки мутагенности образца почвы, загрязненной промышленными отходами. В контрольной чашке Петри (без добавления мутагена) выросло 18 колоний-ревертантов *Salmonella typhimurium* штамма TA100. В опытной чашке (с добавлением экстракта почвы в концентрации 10 мкг/чашку) выросло 54 колонии-ревертанта. В опытной чашке с добавлением экстракта почвы в концентрации 50 мкг/чашку) выросло 126 колоний-ревертантов.

1. Рассчитайте уровень индукции мутаций (коэффициент мутагенности) как отношение числа ревертантов в опыте к числу ревертантов в контроле для каждой концентрации.

2. Сделайте вывод о мутагенной активности образца почвы и наличии дозозависимого эффекта.

Задание 28 (Задание открытого типа — задача)

Прочитайте текст задания и решите задачу. Запишите полное решение и правильный ответ.

При исследовании популяции водных организмов в районе сброса промышленных сточных вод было обнаружено, что концентрация тяжелого металла (кадмия) в воде составляет 0,02 мг/л, в теле фитопланктона — 0,4 мг/л, в теле зоопланктона (консументы 1 порядка) — 2,0 мг/л, в теле мелкой рыбы (консументы 2 порядка) — 8,0 мг/л, в теле хищной рыбы (консументы 3 порядка) — 40,0 мг/л.

1. Рассчитайте коэффициент биологического накопления (биоаккумуляции) кадмия для каждого трофического уровня.

2. Постройте график зависимости концентрации кадмия от трофического уровня (схематично).

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 17 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. Сделайте вывод о явлении, которое наблюдается в данной цепи питания.

Задание 29 (Задание открытого типа — задача)

Прочитайте текст задания и решите задачу. Запишите полное решение и правильный ответ.

В культуре клеток млекопитающих (фибробласты человека) оценивали генотоксический эффект нового химического соединения (X) с помощью микроядерного теста. Были получены следующие результаты:

Условие эксперимента	Количество проанализированных клеток	Количество клеток с микроядрами
Контроль (без добавления вещества X)	1000	12
Опыт 1 (вещество X, 1 мкм)	1000	45
Опыт 2 (вещество X, 5 мкм)	1000	98
Опыт 3 (вещество X, 25 мкм)	1000	187

1. Рассчитайте частоту клеток с микроядрами (%) для контроля и каждого опыта.

2. Рассчитайте коэффициент индукции микроядер (отношение частоты в опыте к контролю) для каждой концентрации.

3. Сделайте вывод о генотоксической активности вещества X и наличии дозозависимого эффекта.

Часть 3. ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА И К ЗАЧЕТУ

Вопросы к устному опросу (текущий контроль)

Раздел 1. Введение в курс экологической генетики

1. Определение экологической генетики как науки. Ее цели и задачи.
 2. Связь экологической генетики с другими науками (генетика, экология, токсикология, медицина).

3. Краткая история развития экологической генетики.

4. Основные понятия: мутаген, мутация, генотоксичность, канцерогенность.

Раздел 2. Изменчивость

5. Типы изменчивости организмов: наследственная и ненаследственная.

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 18 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

6. Мутационная изменчивость и ее роль в эволюции.
7. Комбинативная изменчивость как источник генетического разнообразия.

Раздел 3. Спонтанный и индуцированный мутагенез

8. Спонтанный мутагенез: причины и частота спонтанных мутаций.
9. Индуцированный мутагенез: определение и общая характеристика.
10. Физические мутагены: виды и механизмы действия на ДНК.
11. Химические мутагены: классификация и механизмы действия.
12. Биологические мутагены: транспозоны, вирусы, их роль в мутагенезе.

Раздел 4. Уровни защиты организма от мутагенов

13. Молекулярный уровень защиты: ферменты антиоксидантной защиты.
14. Системы репарации ДНК: типы и механизмы.
15. Клеточный уровень защиты: апоптоз и его роль в элиминации

поврежденных клеток.

16. Организменный уровень защиты: иммунный ответ и другие механизмы.

Раздел 5. Генетическая токсикология

17. Предмет и задачи генетической токсикологии.
18. Основные группы загрязнителей окружающей среды (тяжелые металлы, ПАУ, пестициды, диоксины).

19. Пути миграции загрязнителей в экосистемах.

20. Механизмы биологического накопления (биоаккумуляции) и биомagnификации.

Раздел 6. Тест-системы для оценки мутагенов

21. Понятие тест-системы. Требования к тест-системам.
22. Бактериальные тест-системы: тест Эймса.
23. Тест-системы на дрозофиле (тест на сцепленное с полом наследование летальных мутаций).
24. Тест-системы на млекопитающих (микроядерный тест, доминантные летали).
25. Культуры клеток как тест-системы in vitro.

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 19 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Раздел 7. Основы симбиогенетики

26. Предмет и задачи симбиогенетики.

27. Роль симбиотических микроорганизмов в адаптации хозяина к условиям среды.

28. Генетические механизмы формирования симбиотических отношений.

Раздел 8. Основы фармакогенетики

29. Предмет и задачи фармакогенетики.

30. Генетические факторы, определяющие чувствительность к лекарственным препаратам.

31. Медицинские и экологические аспекты фармакогенетики.

Вопросы к зачету (промежуточная аттестация)

1. Предмет, задачи, история развития экологической генетики. Структура экологической генетики. Элементарные эколого-генетические модели.

2. Симбиогенетика. Генетическая токсикология. Тест-системы и система тестов генетической активности.

3. Мутагенез и канцерогенез. Предотвращение генетической опасности. Место и роль экологической генетики в решении экологических проблем.

4. Понятие изменчивости. Формы изменчивости. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Свойства модификаций.

5. Генотипическая изменчивость. Мутации. Мутационная теория. Классификация мутаций.

6. Комбинативная изменчивость.

7. Понятие о спонтанных мутациях. Причины индукции спонтанных мутаций. Частота спонтанного мутирования. Влияние факторов среды на спонтанный мутационный процесс. Соматические мутации.

8. История открытия индуцированного мутагенеза. Мутагены. Применение индуцированных мутаций.

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 20 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

9. Антимутагенез, типы антимутагенов, механизмы их действия. Комутагены и десмутагены. Супермутагены.

10. Понятие генотоксичности. Ксенобиотики и генетически активные факторы.

11. Естественные и антропогенные факторы окружающей среды. Связь мутагенеза с канцерогенезом. Антимутагенез.

12. Тест-системы, применяемые в генетическом мониторинге действия факторов окружающей среды. Системы тестов для оценки генетической опасности.

13. Требования, предъявляемые для создания тест-систем: критерии универсальности, специфичности, прогностической ценности. Проблема экстраполяции данных различных тест-систем на человека.

14. Участие генов в формировании межвидовых взаимоотношений. Гены и внутривидовые взаимоотношения. Генетические механизмы индивидуальных и кооперативных адаптаций.

15. Генетические особенности пациента, влияющие на фармакологический ответ. Полиморфизм генов белков, участвующих в фармакокинетике или фармакодинамике лекарственных средств. Типичные фармакогенетические варианты (или признаки).

16. Понятие признаков в генетике. Элементарный признак. Генотип и фенотип.

17. Плейотропия. Летальное действие генов. Пенетрантность, экспрессивность, норма реакции.

18. Классификация мутаций Г. Меллера. Генеративные и соматические мутации. Прямые и обратные мутации.

19. Множественные аллели. Условные мутации. Системные мутации.

20. Понятие об ионизирующих излучениях. Генетический эффект радиации. Генетическая эффективность. Зависимость выхода мутаций от дозы облучения. Феномен максимума мутаций.

21. Классы химических мутагенов. Алкилирующие соединения. Антиметаболиты, в том числе аналоги ДНК. Окислители, восстановители. Акридиновые красители. Другие вещества.

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 21 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

22. Биологические факторы мутагенеза. Старение, иммунные, нейроэндокринные конфликты в организме, факторы инфекционной природы.

23. Генетическая репарация, типы. Световая и темновая репарации, SOS-репарация.

24. Генетические последствия крупных производственных аварий, ядерных испытаний, катастроф.

25. Биологические и генетические последствия загрязнений среды диоксинами (модель полигона диоксинового загрязнения).

26. Генные мутации, конверсия, митотический и мейотический кроссинговер, хромосомные перестройки, сестринские хроматидные обмены, микроядра, внеплановый синтез ДНК, ДНК-аддукты.

27. Объекты тест-систем: бактерии, грибы, водоросли, высшие растения, дрозофила, мышь, культуры клеток млекопитающих, человека и т.д.

28. Влияние синэкологических отношений на генетические процессы. Экспериментальные эколого-генетические модели. Молекулярно-генетические механизмы взаимодействия между организмами.

29. Генетические эффекты эндосимбиотических взаимодействий. Перспективы изучения эколого-генетических моделей с целью борьбы с насекомыми-вредителями, патогенами сельскохозяйственных культур и т.д. Проблема управления численностью организмов в пределах общей экологической системы.

30. Ферментопатии. Персонализированная медицина. Разработка индивидуальных фармпрепаратов. Метабономика. Фармакогеномика.

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине «Экологическая генетика» проводится в форме ****зачета**** и состоит из 3 частей:

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 22 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

****Часть 1**** – студент решает ****15 тестовых вопросов закрытого типа****, выбранных случайным образом из базы тестовых заданий (задания № 1–15).

Вопросы закрытого типа включают задания:

- на установление последовательности;
- на установление соответствия;
- с выбором одного правильного ответа;
- с выбором нескольких правильных ответов.

Продолжительность – 30 минут.

Максимальное количество баллов за выполнение задания – 45 баллов (по 3 балла за каждый правильный ответ).

Часть 2 – студент решает 4 тестовых вопроса открытого типа со свободным ответом, выбранных случайным образом из базы тестовых заданий (задания № 16–21). Вопросы открытого типа включают задания:

- с кратким ответом (вставка термина, словосочетания);
- с ответом «да» или «нет» с кратким обоснованием.

Продолжительность – 15 минут.

Максимальное количество баллов за выполнение задания – 25 баллов (по 6,25 балла за каждый правильный ответ).

Часть 3 – студент решает 1 задачу, выбранную случайным образом из базы задач (задания № 27–29).

Продолжительность – 30 минут.

Максимальное количество баллов за выполнение задания – 30 баллов.

Всего заданий – 20.

Максимальный балл – 100 баллов.

Общее время выполнения работы – 2 часа (120 минут).

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 23 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Шкала перевода баллов в оценку:

Баллы	Оценка	Уровень сформированности компетенций
0– 49	Неудовлетворительно	Низкий
50–69	Удовлетворительно	Базовый
70–90	Хорошо	Средний
91–100	Отлично	Высокий

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля). Для указанных категорий обучающихся предусматриваются следующие адаптационные меры:

- увеличение времени на выполнение заданий (не более чем на 50%);
- предоставление заданий в альтернативных форматах (устно, с использованием технических средств);
- присутствие ассистента, оказывающего необходимую техническую помощь;
- выбор формы проведения аттестации с учетом индивидуальных психофизических особенностей.

Дополнительные материалы и оборудование

При выполнении заданий промежуточной аттестации экзаменуемый имеет право пользоваться:

- непрограммируемым калькулятором;
- справочными материалами, содержащими основные генетические термины и понятия;

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 24 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- периодической таблицей химических элементов Д.И. Менделеева (при работе с задачами по химическим мутагенам).

Использование мобильных телефонов, планшетов, ноутбуков и иных электронных устройств, имеющих выход в сеть Интернет, во время выполнения заданий промежуточной аттестации запрещено.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1. Критерии оценивания заданий закрытого типа (часть 1)

- Ответ полный, правильный, последовательность/соответствие/выбор установлены верно - 3 балла
- Ответ содержит одну ошибку (неверная позиция или пропуск) – 1 балл
- Ответ содержит две и более ошибок / ответ не дан - 0 баллов

Максимальное количество баллов за часть 1 – 45 (15 заданий × 3 балла).

4.2.2. Критерии оценивания заданий открытого типа с кратким ответом (часть 2)

- Термин / словосочетание вписаны верно, ответ обоснован (для заданий типа «да/нет») - 6,25 баллов
- Термин / словосочетание вписаны с незначительной неточностью (орфографической или смысловой), обоснование неполное - 3 балла
- Термин / словосочетание не вписаны / вписаны неверно, обоснование отсутствует или неверно - 0 баллов

Максимальное количество баллов за часть 2 – 25 (4 задания × 6,25 балла).

4.2.3. Критерии оценивания задачи (часть 3)

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 25 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- Отлично: представлено полное решение с обоснованием всех этапов; все расчеты выполнены верно; сформулирован полный вывод; даны ответы на все поставленные вопросы - 30 баллов

- Хорошо: решение представлено, но допущены незначительные ошибки в расчетах или в обосновании этапов; вывод сформулирован, но неполный - 20 баллов

- Удовлетворительно: решение представлено фрагментарно; расчеты содержат существенные ошибки; вывод отсутствует или сформулирован неверно – 10 баллов

- Неудовлетворительно: задача не решена или решение полностью неверное

Максимальное количество баллов за часть 3 – 30.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов промежуточной аттестации учитываются результаты текущей аттестации.

Уровни сформированности компетенций:

1-й уровень – ознакомление. Иметь общее представление, узнавать основные термины и понятия при предъявлении.

2-й уровень – понимание. Понимать учебный материал, излагаемый в учебнике, методической разработке или преподавателем.

3-й уровень – репродуктивное применение. Уметь логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал, воспроизводить знания по образцу.

4-й уровень – творческое применение. | Творчески использовать полученные знания, применять их в нестандартных ситуациях, делать самостоятельные выводы |

Требования к уровню освоения дисциплины

Для положительной (удовлетворительной) оценки знаний (оценка «3» или «зачтено») требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

Результат зачета

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 26 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Зачтено: Содержание материала раскрыто, требующий лишь незначительных уточнений и дополнений, которые студент может сделать самостоятельно после наводящих вопросов преподавателя. Допускаются такие незначительные недочеты в ответе студента как: отсутствие самостоятельного вывода, нарушение последовательности в изложении, речевые ошибки и др. Набрано 50–100 баллов.

Не зачтено: Студент не может изложить содержание материала, не знает основных понятий дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя. Набрано 0–49 баллов.

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Часть 1 (Закрытые задания)

№ задания Ответ

- | | |
|----|-------------------|
| 1 | 5 → 1 → 4 → 2 → 3 |
| 2 | 3 → 2 → 5 → 4 → 1 |
| 3 | 3 → 5 → 2 → 1 → 4 |
| 4 | 4 → 2 → 3 → 5 → 1 |
| 5 | А-3, Б-1, В-2 |
| 6 | А-2, Б-3, В-1 |
| 7 | А-2, Б-3, В-1 |
| 8 | А-2, Б-3, В-1 |
| 9 | В |
| 10 | Б |
| 11 | А |
| 12 | В |
| 13 | Б |
| 14 | А, Б, Г, Д |
| 15 | А, Б, Г |

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 27 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Часть 2 (Открытые задания)

№ задания Ответ

16 Гермативные (или зародышевые)

17 Репарация

18 Фармакогенетика

19 Микроядерный тест

20 Нет. Соматические мутации не передаются потомству, так как не затрагивают зародышевые клетки.

21 Симбиогенетика

22 Основные группы: 1) Тяжелые металлы (Pb, Cd, Hg, As) — источники: металлургия, сжигание топлива; генотоксические эффекты: образование свободных радикалов, повреждение ДНК; 2) ПАУ (бенз(а)пирен) — источники: сжигание органики, выхлопы; генотоксические эффекты: образование ДНК-аддуктов, точковые мутации; 3) Пестициды — источники: сельское хозяйство; генотоксические эффекты: кластогенный эффект, хромосомные aberrации; 4) Диоксины — источники: химические производства, сжигание отходов; генотоксические эффекты: эпигенетические изменения, гормоноподобное действие.

23 Ионизирующее излучение: прямое действие (разрывы цепей ДНК, повреждение оснований) и не прямое (через радиоллиз воды → свободные радикалы → окислительные повреждения). УФ-излучение: образование тиминовых димеров (циклобутан-пиримидиновых) и других фотопродуктов (6-4-фотопродукты). Репарация: эксцизионная репарация нуклеотидов (NER) для УФ-повреждений, репарация разрывов путем негомологичного соединения концов (NHEJ) и гомологичной рекомбинации (HR) для двунитевых разрывов.

24 Требования к тест-системам: 1) высокая чувствительность к мутагенам; 2) специфичность (отсутствие ложноположительных результатов); 3) воспроизводимость результатов; 4) экономичность и доступность; 5) возможность количественной оценки; 6) корреляция с мутагенным эффектом на млекопитающих; 7) быстрота получения результатов. Использование разных уровней организации позволяет выявить эффекты на

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 28 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

разных этапах мутационного процесса (метаболическая активация, проникновение в клетку, действие на ДНК, репарация).

25 Молекулярный уровень: индукция белков теплового шока (HSP70), активация антиоксидантных ферментов, индукция репарационных систем. Клеточный уровень: апоптоз поврежденных клеток, пролиферация клеток-предшественников, изменение клеточного цикла. Тканевой уровень: гипертрофия или атрофия тканей, замещение тканей. Организменный уровень: активация иммунной системы, нейроэндокринные изменения, поведенческие реакции. Генетическая изменчивость определяет адаптационный потенциал популяции; чем выше разнообразие, тем выше вероятность наличия особей с оптимальным генотипом для новых условий.

26 Симбиогенетика изучает генетические механизмы симбиотических отношений и роль симбионтов в адаптации. Микроорганизмы: 1) метаболизируют и детоксицируют мутагены (например, бактерии-метаболизаторы ПАУ); 2) модулируют иммунный ответ хозяина; 3) влияют на экспрессию генов хозяина; 4) могут выступать как биологические индикаторы. Примеры: симбиоз бобовых с ризобиями (защита от стресса), микориза (устойчивость к тяжелым металлам), микробиота человека (защита от мутагенов).

27 1) Для концентрации 10 мкг/чашку: $54/18 = 3,0$. Для концентрации 50 мкг/чашку: $126/18 = 7,0$. 2) Образец почвы проявляет мутагенную активность в тесте Эймса. Наблюдается дозозависимый эффект: с увеличением концентрации экстракта почвы коэффициент мутагенности возрастает (с 3,0 до 7,0).

28 1) Коэффициент биоаккумуляции: фитопланктон: $0,4/0,02 = 20$; зоопланктон: $2,0/0,02 = 100$; мелкая рыба: $8,0/0,02 = 400$; хищная рыба: $40,0/0,02 = 2000$. 2) График: концентрация возрастает по трофической цепи. 3) Наблюдается биомагнификация (биологическое усиление) — увеличение концентрации загрязнителя с каждым трофическим уровнем.

29 1) Частота микроядер: контроль: $12/1000 \times 100\% = 1,2\%$; опыт 1 (1 мкМ): $45/1000 \times 100\% = 4,5\%$; опыт 2 (5 мкМ): $98/1000 \times 100\% = 9,8\%$; опыт 3 (25 мкМ): $187/1000 \times 100\% = 18,7\%$. 2) Коэффициент индукции: $4,5/1,2 = 3,75$; $9,8/1,2 \approx 8,17$; $18,7/1,2$

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 29 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

≈ 15,58. 3) Вещество X проявляет генотоксическую активность в микроядерном тесте. Наблюдается четкий дозозависимый эффект: с увеличением концентрации вещества X частота клеток с микроядрами возрастает.

ОПОРНЫЕ ОТВЕТЫ К ВОПРОСАМ ЗАЧЕТА ПО ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКЕ

1. Предмет, задачи, история развития экологической генетики. Структура экологической генетики. Элементарные эколого-генетические модели.

Экологическая генетика — отрасль знаний, исследующая взаимодействие экологических отношений и генетических процессов (Инге-Вечтомов, 1998). История: 1971 г. Дж. Брюэр предложил концепцию экогенетики человека; 1964 г. Е.Б. Форд определил ЭГ как генетику популяций в природных условиях; 1970 г. И.М. Лернер сформулировал цель ЭГ как изучение генетических основ гомеостаза и адаптации. Предмет ЭГ — генетическая природа адаптивного потенциала живых организмов на всех уровнях его формирования (Жученко, 1987). Структура ЭГ включает: элементарные эколого-генетические модели, биологические факторы изменчивости, устойчивость к абиотическим факторам, генетическую токсикологию. ЭГ связана с аутэкологией (организм-среда), демэкологией (популяция-среда), синэкологией (сообщества). Антропогенные факторы признаны эволюционным фактором, вызывающим микроэволюционные преобразования в популяциях.

2. Симбиогенетика. Генетическая токсикология. Тест-системы и система тестов генетической активности.

Симбиогенетика — направление ЭГ, изучающее реализацию генетической информации в надорганизменных системах, роль обмена и совместного пользования генетической информацией организмами разных видов в эволюции биосферы. Генетическая токсикология — раздел ЭГ, изучающий генетические последствия воздействия факторов среды на генеративные и соматические клетки, направлен на выявление и оценку мутагенов окружающей среды. Тест-системы должны отвечать требованиям: высокая чувствительность, специфичность, способность выявлять все типы мутаций, выявлять прямые и косвенные мутагены (промутагены), экономичность,

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 30 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

краткосрочность, простота, воспроизводимость, возможность экстраполяции на человека, регистрация нарушений структуры ДНК и генетических процессов. Разработано более 200 методов с использованием тест-объектов от вирусов до клеток человека.

3. Мутагенез и канцерогенез. Предотвращение генетической опасности. Место и роль экологической генетики в решении экологических проблем.

Мутации вызывают мутагены — факторы, нарушающие наследственные структуры, делятся на естественные и искусственные (антропогенные). Характеристики индуцированного мутагенеза: отсутствие порога действия, зависимость эффекта от дозы, стабильность мутаций, аддитивность эффектов, отсроченность действия. Мутагены могут быть канцерогенами, связь мутагенеза с канцерогенезом подтверждена для многих химических веществ и излучений. Предотвращение генетической опасности включает установление ПДК и ПДД мутагенов, систему детоксикации ксенобиотиков, оценку генетической опасности факторов среды. Роль ЭГ — оценка мутагенной опасности антропогенных факторов, генетический мониторинг, разработка методов защиты генома.

4. Понятие изменчивости. Формы изменчивости. Модификационная изменчивость. Норма реакции. Свойства модификаций.

Изменчивость — изменение признаков под влиянием среды или генетических факторов. Выделяют две основные формы: ненаследственную (модификационную, онтогенетическую) и наследственную (мутационную, комбинативную). Модификационная изменчивость — изменения под прямым воздействием среды, не затрагивает наследственный субстрат, не передается потомству. Пример: гималайские кролики меняют окраску в зависимости от температуры. Норма реакции — диапазон возможных фенотипических проявлений одного генотипа в разных условиях среды. Свойства модификаций: обратимость, ненаследуемость, адаптивный (приспособительный) характер, групповой характер. Онтогенетическая изменчивость — реализация нормы реакции во времени, в ходе индивидуального развития организма.

5. Генотипическая изменчивость. Мутации. Мутационная теория. Классификация мутаций.

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 31 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Генотипическая изменчивость связана с изменением самих генов (последовательности нуклеотидов) и наследуется. Мутации — скачкообразные, прерывистые изменения наследственных признаков. Мутационная теория Г. Де Фриза (1901-1903): мутации возникают внезапно; новые изменения константны и наследуются; мутации не носят адаптивного характера; одни и те же мутации возникают повторно. Дополнения: закон гомологических рядов Н.И. Вавилова (предсказуемость мутаций у родственных видов), разная частота мутирования генов, накопление генетического груза под влиянием антропогенных факторов. Классификация мутаций по изменению генотипа: генные (точковые), хромосомные (абберации: делеции, дупликации, инверсии, транслокации), геномные (полиплоидия, анеуплоидия). По типу клеток: генеративные (передаются потомству) и соматические (не передаются).

6. Комбинативная изменчивость.

Комбинативная изменчивость — новые комбинации уже существующих генов без изменения самих генов. Обеспечивается тремя процессами: независимым расхождением хромосом в мейозе, кроссинговером, случайным сочетанием гамет при оплодотворении. Благодаря комбинативной изменчивости обеспечивается колоссальное разнообразие половозрелых организмов, каждый человек уникален (кроме однояйцевых близнецов). Популяции гетерогенны, имеют резерв наследственной изменчивости — поле для естественного отбора. Недостаток: удачные комбинации не сохраняются, расщепляются в следующих поколениях.

7. Понятие о спонтанных мутациях. Причины индукции спонтанных мутаций. Частота спонтанного мутирования. Влияние факторов среды на спонтанный мутационный процесс. Соматические мутации.

Спонтанные мутации возникают без дополнительного внешнего воздействия, при обычных физиологических состояниях. Причины: ошибки репликации ДНК, естественный радиационный фон, химические вещества, возникающие в процессе обмена (эндогенные мутагены), активные формы кислорода, транспозоны. Частота: у человека до 4% населения имеют наследственные аномалии, около 0,5% новорожденных — хромосомные нарушения. На частоту влияют свойства гена, генотип, физиологическое

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 32 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

состояние, возраст. Факторы среды (химические, физические) могут усиливать спонтанный мутагенез. Соматические мутации возникают в соматических клетках на разных стадиях онтогенеза, не передаются потомству, приводят к мозаицизму (организм сочетает нормальные и мутантные клетки).

8. История открытия индуцированного мутагенеза. Мутагены. Применение индуцированных мутаций.

Индуцированный мутагенез открыт в 1925 г. Г.А. Надсоном и Г.С. Филипповым при действии радиации на грибы; в 1927 г. Г. Меллер показал мутагенный эффект рентгеновских лучей на дрозофилу. Мутагены делятся на физические (ионизирующее излучение, УФ, вибрация), химические (алкилирующие соединения, аналоги оснований, пестициды, тяжелые металлы), биологические (вирусы, транспозоны). Характеристики индуцированного мутагенеза: отсутствие порога действия, зависимость от дозы, стабильность мутаций, аддитивность, отсроченность. Применение: селекция растений и микроорганизмов (получение полиплоидных форм, мутантных штаммов), генетический анализ, биотехнология.

9. Антимутагенез, типы антимутагенов, механизмы их действия. Комутагены и десмутагены. Супермутагены.

Антимутагенез — процесс подавления спонтанных и индуцированных мутаций. Антимутагены: антиавтомутагены (блокируют эндогенные мутагены, например каталаза разрушает H_2O_2); вещества против внешних мутагенов (сульфгидрильные соединения, восстановители); ферментные системы репарации (исправляют поврежденные участки ДНК). Физические антимутагены — свет, температура. Комутагены — вещества, усиливающие мутагенный эффект. Десмутагены — взаимодействуют с мутагеном вне клетки, снижая его биологический эффект. Супермутагены — вещества с очень высокой мутагенной активностью (нитрозоалкилмочевины), вызывают широкий спектр точковых мутаций в малых концентрациях.

10. Понятие генотоксичности. Ксенобиотики и генетически активные факторы.

Генотоксичность — способность вещества (или фактора) повреждать генетический материал клетки, влияя на его целостность. Генотоксичные вещества потенциально

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 33 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

мутагенны или канцерогенны, могут вызывать генетические мутации или опухоли. Механизм: генотоксины образуют ковалентные связи с ДНК, препятствуя точной репликации. Генотоксины могут воздействовать на половые клетки, вызывая изменения у потомства. Ксенобиотики — чужеродные вещества, не участвующие в обмене веществ: продукты промышленности, сельского хозяйства, транспорта; вещества бытовой химии; большинство лекарств. Генетически активные факторы — все агенты, способные вызывать повреждения генома.

11. Естественные и антропогенные факторы окружающей среды. Связь мутагенеза с канцерогенезом. Антимутагенез.

Естественные факторы — природные: космическое и солнечное излучение, УФ, эндогенные мутагены, естественный радиационный фон. Антропогенные факторы — результат деятельности человека: промышленные выбросы, химические вещества, радиационные аварии, новые физические факторы. Связь мутагенеза с канцерогенезом: многие мутагены являются канцерогенами (ионизирующее излучение, бенз(а)пирен, формальдегид). Канцерогенез включает инициацию (мутация) и промоцию (стимуляция роста опухолевых клеток). Антимутагенез — подавление мутаций антимутагенами, которые делятся на экзогенные и эндогенные, по механизму действия и химическому строению.

12. Тест-системы, применяемые в генетическом мониторинге действия факторов окружающей среды. Системы тестов для оценки генетической опасности.

Цель генетического мониторинга — оценка генетической опасности факторов среды. Используются тест-объекты: растения (традесканция, тополь, береза, лук *Allium* сера — *Allium*-тест), животные (дрозофила — тесты на летали, мышь — микроядерный тест, доминантные летали), микроорганизмы (*Salmonella typhimurium* — тест Эймса). Критерии оценки: частота микроядер, хромосомных aberrаций, генных мутаций, коэффициент флуктуирующей асимметрии. Уровни: клеточный (цитогенетический скрининг), организменный (сторожевые фенотипы), популяционный (продуктивность, гетерогенность). Растительные тест-системы делятся на спорофитные (митоз в меристемах) и гаметофитные (микроядра в тетрадах, пыльцевые тесты).

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 34 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

13. Требования, предъявляемые для создания тест-систем: критерии универсальности, специфичности, прогностической ценности. Проблема экстраполяции данных различных тест-систем на человека.

Требования к тест-системам: высокая чувствительность (не давать ложноотрицательных ответов), специфичность (не давать ложноположительных), способность выявлять все типы мутаций, выявлять прямые и косвенные мутагены, экономичность, краткосрочность, простота, воспроизводимость, экстраполяция данных на человека. Проблемы: видоспецифичность мутагенов, тест-специфичность (выявление одного типа мутаций), тканеспецифичность, промутагены (требуют метаболической активации). Решение — ступенчатая система тестирования: этап 1 — бактерии (первичный скрининг, высокая чувствительность), этап 2 — культуры клеток млекопитающих (эукариоты), этап 3 — тесты *in vivo* на целостном организме.

14. Участие генов в формировании межвидовых взаимоотношений. Гены и внутривидовые взаимоотношения. Генетические механизмы индивидуальных и кооперативных адаптаций.

У бобовых гены клубенькообразования участвуют также в формировании арбускулярной микоризы (древнейшая симбиотическая система), ранние нодулины идентичны белкам микоризованных корней. Ризобии используют Nod-факторы (олигомеры хитина) — молекулярная мимикрия грибных симбионтов. Гены симбиоза — результат «рекрутирования» генов, ранее выполнявших независимые функции. В регуляции симбиозов участвуют флавоноиды, фенолы, пероксидазы, хитиназы, активные формы кислорода — те же факторы, что и при защите от патогенов, но с меньшей активностью. У ризобий выявлены системы секреции III типа, используемые фитопатогенами. Растения имеют универсальные системы регуляции симбиотических взаимодействий.

15. Генетические особенности пациента, влияющие на фармакологический ответ. Полиморфизм генов белков, участвующих в фармакокинетике или фармакодинамике лекарственных средств. Типичные фармакогенетические варианты.

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 35 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Полиморфизм ферментов, транспортных белков, антигенов, рецепторов определяет индивидуальные особенности метаболизма и реакции на лекарства. Фенотипы метаболизаторов: экстенсивные (нормальная скорость), медленные (сниженная, риск токсичности), быстрые (повышенная, риск неэффективности). Примеры: цитохром Р-450 + варфарин — усиленное действие с риском кровотечения; ацетилтрансфераза + изониазид — побочные эффекты как при передозировке; сывороточная холинэстераза + дитилин — длительная остановка дыхания; рианодиновый рецептор + ингаляционные анестетики — злокачественная гипертермия (температура до 44°C). Многофакторные заболевания связаны с полиморфизмами генов метаболизма нутриентов и ксенобиотиков.

16. Понятие признаков в генетике. Элементарный признак. Генотип и фенотип.

Признак в генетике — любое свойство, особенность, по которым особи отличаются друг от друга: морфологические, биохимические, физиологические, поведенческие. Элементарный признак (фен) контролируется аллелями одного гена. Сложный признак контролируется несколькими генами. Генотип — совокупность всех генов организма. Фенотип — совокупность всех признаков организма, результат реализации генотипа в конкретных условиях среды. Задача генетического анализа — разложение сложных признаков на элементарные (фены), установление числа генов, контролирующих признак.

17. Плейотропия. Летальное действие генов. Пенетрантность, экспрессивность, норма реакции.

Плейотропия — множественное проявление одного гена, характерна для большинства генов. Пример: арахнодактилия (изменение пальцев + вывих хрусталика + пороки сердца); фенилкетонурия (слабоумие + ослабление пигментации + фенилпировиноградная кислота в моче). Летальное действие — мутации, вызывающие гибель на разных стадиях развития. Пенетрантность — частота (вероятность) проявления мутантного фенотипа среди носителей мутации (например, 50% — у половины особей). Экспрессивность — степень проявления признака у особей с данным генотипом (например, разная степень редукции глаза у дрозофилы). Норма реакции — диапазон фенотипической изменчивости одного генотипа под влиянием среды.

18. Классификация мутаций Г. Меллера. Генеративные и соматические мутации.

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 36 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Прямые и обратные мутации.

Классификация Меллера (1932) по направлению и силе действия аллеля: аморфные — полное отсутствие признака (альбинизм); гипоморфные — недоразвитие признака (микрофтальмия); гиперморфные — усиленное развитие (полидактилия); неоморфные — новый признак (аномальные белки, опухоли); антиморфные — противоположный признак (гемофилия — несвертывание вместо свертывания). По типу клеток: генеративные (в половых клетках, передаются потомству) и соматические (в соматических клетках, не передаются, дают мозаицизм). Прямые мутации — изменение дикого типа в мутантный; обратные (реверсии) — восстановление дикого типа. По изменению генотипа: генные, хромосомные, геномные.

19. Множественные аллели. Условные мутации. Системные мутации.

Множественный аллелизм — существование в популяции более двух аллелей одного гена. Примеры: группы крови АВО (аллели I^A , I^B , I^0); окраска глаз дрозофилы (w , w^e , w^a , w^{ch} и др.); гималайская окраска кроликов. В генотипе всегда только одна пара аллелей. Условные мутации проявляются только при определенных условиях: температурно-чувствительные (развитие при перmissive температуре, отклонения при рестриктивной); чувствительные к стрессу; ауксотрофные у бактерий (выживают только на полной среде или с добавками). Системные мутации — затрагивают регуляторные механизмы, влияя на проявление многих генов.

20. Понятие об ионизирующих излучениях. Генетический эффект радиации. Генетическая эффективность. Зависимость выхода мутаций от дозы облучения. Феномен максимума мутаций.

Ионизирующее излучение — физический мутаген (рентгеновское, γ -излучение, поток частиц). Генетический эффект: повышение частоты мутаций, отсутствие порога действия (даже малые дозы увеличивают риск мутаций). Удваивающая доза для человека — 1,0-1,5 Гр. Генетическая эффективность зависит от типа излучения, мощности дозы, стадии клеточного цикла. Зависимость от дозы — обычно линейная или линейно-квадратичная. Феномен максимума мутаций — при очень высоких дозах частота мутаций может снижаться из-за гибели клеток с повреждениями. Генетический мониторинг

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 37 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

популяций показал значительную мутагенную и канцерогенную активность излучений. Особое значение имеют радиационные аварии и радиоактивные выбросы.

21. Классы химических мутагенов. Алкилирующие соединения. Антиметаболиты, в том числе аналоги ДНК. Окислители, восстановители. Акридиновые красители. Другие вещества.

Алкилирующие соединения — присоединяют алкильные группы к ДНК (азотистый иприт, нитрозомочевины, этиленимин, диметилсульфат). Антиметаболиты — аналоги оснований ДНК (5-бромурацил, 2-аминопурин, 6-меркаптопурин), встраиваются вместо нормальных нуклеотидов, вызывают ошибки спаривания. Окислители и восстановители — вызывают окислительные повреждения (перекись водорода, гидроксиламин, супероксид). Акридиновые красители (акридин, профлавин) — встраиваются между парами оснований, вызывают сдвиг рамки считывания (делеции, вставки). Другие: формальдегид, тяжелые металлы (свинец, кадмий, ртуть), пестициды, гербициды, пищевые добавки (нитриты, нитраты). Выделяют также супермутагены — высокая активность в малых концентрациях (нитрозоалкилмочевины).

22. Биологические факторы мутагенеза. Старение, иммунные, нейроэндокринные конфликты в организме, факторы инфекционной природы.

Вирусы - оспы, кори, ветряной оспы, эпидемического паротита, гриппа, гепатита вызывают хромосомные aberrации в соматических клетках. Механизм: подавление репарационных систем, создание потока чужеродной ДНК. Микоплазма (*Mycoplasma pulmonis*) и гемолитический стрептококк повышают частоту хромосомных мутаций. Живые вакцины могут изменять частоту спонтанного мутагенеза у привитых. Иммунологический стресс (отторжение тканей) повышает частоту хромосомных аномалий. Токсины паразитов (простейшие, гельминты) модифицируют метаболизм и могут влиять на мутагенез. Старение связано с накоплением соматических мутаций. Нейроэндокринные конфликты могут опосредованно влиять на мутагенез через изменение метаболизма.

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 38 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

23. Генетическая репарация, типы. Световая и темновая репарации, SOS-репарация.

Фотореактивация — фермент фотолиаза расщепляет тиминовые димеры под действием видимого света. Эксцизионная репарация («режь-латай») — многоэтапный процесс: узнавание повреждения (тиминового димера), инцизия (надрезание цепи), эксцизия (удаление фрагмента), ресинтез ДНК, лигирование. Пострепликативная репарация — заполнение пробелов в дочерней цепи ДНК. SOS-репарация — индуцируется при больших повреждениях, препятствующих репликации. Сигнал — остановка репликации. Активируются белки RecA, LexA, UmuD, UmuC; образуется полимеразы V с низкой комплементарностью, проходящая через повреждения, но с мутациями («склонная к ошибкам»). У эукариот — эксцизионная репарация, пострепликативная, репарация ошибочно спаренных нуклеотидов, репарация одно- и двунитевых разрывов.

24. Генетические последствия крупных производственных аварий, ядерных испытаний, катастроф.

Крупнейшие катастрофы: 1957 — Кыштым (Челябинская обл., Восточно-Уральский радиационный след, выброс 2,5 млн Ки); 1986 — Чернобыльская АЭС (выброс 50 млн Ки, 200 тыс. км² загрязнения). Последствия: пожелтение хвои и гибель сосен в эпицентре; изменения флористического состава; повышенный уровень мутаций в популяциях растений и животных; радиоадаптация популяций (к 1975-1980 гг.); сдвиги аллельных частот полиморфных локусов (микроэволюционные последствия); макроэволюционные изменения у травянистых растений, появление видов-двойников. Авария 1993 г. в России — 1050 погибших, 134 аварии с выбросами аммиака, пропана, метана. Другие катастрофы: р. Теча (1950, сброс плутония); АЭС Три-Майн-Айленд (1979); Бхопал (1984, утечка фосгена и метилизоцианата).

25. Биологические и генетические последствия загрязнений среды диоксинами.

Диоксины устойчивы к кислотам и основаниям, растворимы в липидах, проникают в организм через среду. Период полувыведения из организма человека — 8-11 лет. Характерна биомагнификация — накопление по пищевым цепям, наибольшие концентрации у хищников и человека. «Диоксиновая патология»: повышенная нестабильность генома, возрастание чувствительности к локальным факторам риска;

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 39 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

нарушения пролиферации и элиминации клеток; снижение защитных функций; раннее развитие наследственных заболеваний и преждевременное старение. В половых клетках — хромосомные перестройки, элиминация гамет, ранняя эмбриональная гибель, нарушения развития плода. Международное агентство по изучению рака отнесло диоксины к особо опасным канцерогенам.

26. Генные мутации, конверсия, митотический и мейотический кроссинговер, хромосомные перестройки, сестринские хроматидные обмены, микроядра, внеплановый синтез ДНК, ДНК-аддукты.

Генные мутации — замена, делеция, вставка нуклеотидов в гене. Конверсия гена — замена одной последовательности ДНК на гомологичную (аллельная или эктопическая), может как замещать мутантную версию, так и нормальную. Мейотический кроссинговер — обмен участками гомологичных хромосом в мейозе. Митотический кроссинговер — в соматических клетках, приводит к мозаичной экспрессии рецессивных признаков. Хромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации. Сестринские хроматидные обмены — обмен участками между сестринскими хроматидами. Микроядра — ацентрические фрагменты в цитоплазме после митоза, показатель генотоксичности. Внеплановый синтез ДНК — синтез в условиях повреждения. ДНК-аддукты — ковалентные связи мутагена с ДНК (малые и объемные), приводят к изменению структуры и мутациям.

27. Объекты тест-систем: бактерии, грибы, водоросли, высшие растения, дрозофила, мышь, культуры клеток млекопитающих, человека.

Бактерии — *Salmonella typhimurium* (тест Эймса, первичный скрининг). Грибы — дрожжи (изучение рекомбинации, репарации). Водоросли — *Chlorella vulgaris* (экономичность, короткий цикл, генетическая идентичность). Высшие растения — *Allium* сера (*Allium*-тест: митотический индекс, хромосомные aberrации в метафазах, анафазах, телофазах); традесканция (микроядра в тетрадах микроспор); кукуруза, табак (спот-тесты). Дрозофила — тесты на доминантные летали, рецессивные сцепленные с полом летали (Muller-5), соматический мозаицизм. Мышь — микроядерный тест, доминантные летали, аномалии головок спермиев, хромосомные aberrации. Культуры клеток

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 40 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

млекопитающих и человека — *in vitro* (цитогенетический анализ). Этапность: бактерии → культуры клеток → целостный организм (*in vivo*).

28. Влияние синэкологических отношений на генетические процессы. Экспериментальные эколого-генетические модели. Молекулярно-генетические механизмы взаимодействия между организмами.

Синэкологические отношения — взаимодействия сообществ, пищевые цепи как системы продуцент-потребитель. Модель «*Agrobacterium tumefaciens* — растение»: бактерия передает часть Ti-плазмиды в хромосомы растения → опухоль синтезирует опиины → стимуляция бактерий («генетическая колонизация»). Модель «растение-насекомое»: бобовое *Diosclea megascarpa* накапливает канаванин (аналог аргинина) → защита от насекомых; жук *Caryedes brasiliensis* имеет фермент, различающий аргинин и канаванин, устойчив. Модель «дрожжи-дрозофила»: мутанты дрожжей по стерinovому метаболизму блокируют развитие мух или вызывают стерильность, влияют на частоту доминантных летелей и кроссинговер. Молекулярные механизмы: обмен сигналами через киназные системы, авторегуляция типа «quorum sensing».

29. Генетические эффекты эндосимбиотических взаимодействий. Перспективы изучения эколого-генетических моделей с целью борьбы с насекомыми-вредителями, патогенами сельскохозяйственных культур. Проблема управления численностью организмов в пределах общей экологической системы.

Эндосимбиозы основаны на объединении генных систем разных организмов, функциональной интеграции генов. Примеры эколого-генетических моделей: система «дрожжи-дрозофила» (изменение стерinovого метаболизма дрожжей влияет на развитие и стерильность мух); система «растения-дрозофила» (экстракты растений в модельной системе). Получение мутантов растений по стерinovому метаболизму позволяет создавать формы, устойчивые к насекомым (томаты, устойчивые к фитофторозу). Преимущество: отказ от тотального уничтожения в пользу контроля численности в нужном месте и времени; снижение химического загрязнения среды. Экдизон — гормон линьки

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 41 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

членистоногих, зависит от стеринов растений. Выявление генов, отвечающих за элементарные экологические отношения, позволяет использовать генетический контроль для регулирования численности вредителей.

30. Ферментопатии. Персонализированная медицина. Разработка индивидуальных фармпрепаратов. Метабономика. Фармакогеномика.

Ферментопатии — наследственные нарушения ферментных систем (например, недостаточность глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы → гемолиз при приеме сульфаниламидов). Экогенетические болезни — патологические реакции на факторы среды у лиц с определенными генотипами (рак легких, эмфизема, мигрень, диспепсия). Токсикогеномика — прогнозирование токсических проявлений на основе генотипа. Нутригенетика (нутригеномика) — разработка рационов на основе структуры и функции генов. Фармакогенетика — раздел медицинской генетики, изучающий наследственные основы вариабельности эффектов лекарств. Фармакогеномика — изучение влияния генома

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяются на основе совокупности критериев, оценивающих знания, умения и владения обучающегося по результатам выполнения заданий промежуточной аттестации, и соотносятся с балльной оценкой следующим образом.

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «отлично» и предполагает формирование компетенций на высоком уровне: обучающийся демонстрирует глубокие систематические знания теоретического материала, свободно ориентируется в содержании дисциплины, использует междисциплинарные связи. Обучающийся умеет самостоятельно формулировать аргументированные суждения, принимать обоснованные решения с учетом контекста ситуации и критического осмысления информации, решать 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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 42 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

повышенной сложности и нестандартные профессиональные задачи, генерировать новые идеи. Обучающийся владеет методами системного логического анализа разнородных данных, методами рефлексии по поводу собственной и чужой мыслительной деятельности, способен к дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения знаний к изменяющимся условиям профессиональной задачи.

2. Средний уровень соответствует оценке «хорошо» и предполагает формирование компетенций на среднем уровне: обучающийся демонстрирует достаточно хорошие теоретические знания содержания дисциплины, сформированные, но содержащие отдельные пробелы, понимает основные закономерности и принципы. Обучающийся умеет самостоятельно, но с отдельными незначительными ошибками, применять методы и методики для решения профессиональных задач, формировать достаточно аргументированные суждения, принимать решения с учетом контекста ситуации, решать, как типовые, так и некоторые нестандартные задачи. Обучающийся достаточно хорошо владеет навыками системного логического анализа, методами сбора, обработки и использования информации, способен применять знания в практической деятельности.

3. Базовый уровень соответствует оценке «удовлетворительно» и предполагает формирование компетенций на начальном уровне: обучающийся демонстрирует общие, неструктурированные знания теоретического материала, имеет представления об основных категориях и понятиях дисциплины. Обучающийся умеет с помощью наводящих вопросов или по заданному алгоритму применять знания для решения типовых задач, демонстрирует умение формировать собственные суждения без достаточной аргументации, принимать решение без критического осмысления информации. Обучающийся владеет отдельными фрагментами методов анализа и синтеза, основными приемами работы с

	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 Экологическая генетика, по направлению подготовки 06.04.01 Биология направленности (профилю) Генетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ».			
Версия документа - 1	стр. 43 из 43	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

информацией, способен к решению простых стандартных профессиональных задач по образцу.

4. Низкий уровень соответствует оценке «неудовлетворительно»: обучающийся демонстрирует фрагментарные, разрозненные знания теоретического материала, не знает основных понятий дисциплины. Обучающийся не умеет самостоятельно применять знания и методы для решения профессиональных задач, не способен формулировать аргументированные суждения, допускает грубые ошибки при ответах на вопросы. Обучающийся не владеет навыками анализа и синтеза информации, методами решения поставленных задач, не способен продемонстрировать наличие сформированной компетенции даже на элементарном уровне.

При подведении итогов промежуточной аттестации учитываются результаты текущей аттестации. Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины (модуля).