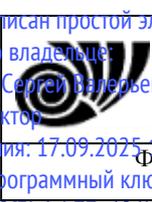


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 17.09.2025 10:58:44
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323

	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Фонд оценочных средств по дисциплине «Мутационный процесс» по направлению подготовки 06.03.01 «Биология» ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1
--	---	--------

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

Мутационный процесс

Направление подготовки (специальность)
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)
Генетика

Присваиваемая квалификация
Бакалавр

Форма обучения
очная

Год (ы) набора: 2023

Челябинск, 2025 г.

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: **06.03.01 Биология**

Направленность (профили): Генетика

Дисциплина: **Мутационный процесс**

Семестры изучения: 7

Форма промежуточной аттестации: экзамен

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Мутационный процесс» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Коды и содержание индикаторов	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
ПК-1	Способен применять современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, правила составления научно-технических проектов и отчетов	ПК-1.2 Использует теоретические знания в лабораторной работе.	Знать: Для достижения индикатора ПК-1.2.: основные источники информации по генетике и вопросам изменчивости (учебная литература, научные статьи, интернет-ресурсы). Для достижения индикатора ПК-1.4.: основные правила и требования к генетической работе. Уметь: Для достижения индикатора ПК-1.3.: анализировать полученные в процессе генетического эксперимента результаты. Владеть: Для достижения индикатора ПК-1.5.: навыком оформления полученных результатов в виде исследовательской работы и мультимедийной
		ПК-1.3 Составляет научно-техническую документацию.	
		ПК-1.4 Использует теоретические знания об основных биологических закономерностях.	
		ПК-1.5 Использует методы работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами; методы статистической обработки полученных экспериментальных данных	

			презентации.
ПК-2	Способен применять методы исследования генетического материала на молекулярном, клеточном, организменном и популяционном уровнях	ПК-2.1 Обладает базовыми представлениями об основных методах генетики и селекции, генетики человека и животных.	<p>Знать: Для достижения индикатора ПК-2.1.: основные понятия, термины, описывающие генетическую изменчивость; основные правила и требования к генетической работе; основные классы физических и химических мутагенов.</p> <p>Уметь: Для достижения индикатора ПК-2.2.: анализировать полученные в процессе генетического эксперимента результаты; предсказывать последствия действия физических и химических мутагенов на биологические объекты.</p> <p>Владеть: Для достижения индикатора ПК-2.3.: навыками составления научных отчетов; навыками тестирования веществ на мутагенность и генотоксичность; навыком работы с дрозофилой (культивирование, подготовка среды, пересадка).</p>
		ПК-2.2 Использует навыки планирования исследований, направленных на определение генотипа отдельного индивида и генофонда популяции в целом.	
		ПК-2.3 Применяет методы работы с современной аппаратурой и вычислительными средствами.	

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции/планируемые результаты обучения	Контролируемые темы/разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации № задания
1	<p>ПК-1</p> <p>Знать: Для достижения индикатора ПК-1.2.: основные источники информации по генетике и вопросам изменчивости (учебная литература, научные статьи, интернет-ресурсы). Для достижения индикатора ПК-1.4.: основные правила и требования к генетической работе.</p> <p>Уметь: Для достижения индикатора ПК-1.3.: анализировать полученные в процессе генетического эксперимента результаты.</p> <p>Владеть: Для достижения индикатора ПК-1.5.: навыком оформления полученных результатов в виде исследовательской работы и мультимедийной презентации.</p>	<p>Раздел 1. Введение. История изучения мутационного процесса.</p> <p>Раздел 2. Классификация мутационных изменений.</p> <p>Раздел 3. Закономерности спонтанного и индуцированного мутационного процесса.</p> <p>Раздел 4. Мутагены.</p> <p>Раздел 5. Антимутагенез.</p>	<p>Устный опрос, реферативные сообщения, выполнение лабораторных работ</p>	<p>Вопросы к экзамену 1-29</p>
2	<p>ПК-2</p> <p>Знать: Для достижения индикатора ПК-2.1.: основные понятия, термины, описывающие генетическую изменчивость; основные правила и требования к генетической работе; основные классы физических и химических мутагенов.</p> <p>Уметь: Для достижения индикатора</p>	<p>Раздел 1. Введение. История изучения мутационного процесса.</p> <p>Раздел 2. Классификация мутационных изменений.</p> <p>Раздел 3. Закономерности спонтанного и индуцированного мутационного процесса.</p> <p>Раздел 4. Мутагены.</p> <p>Раздел 5. Антимута-</p>	<p>Устный опрос, реферативные сообщения, выполнение лабораторных работ</p>	<p>Вопросы к экзамену 1-29</p>

<p>ПК-2.2.: анализировать тагенез. полученные в процессе генетического эксперимента результаты; предсказывать последствия действия физических и химических мутагенов на биологические объекты.</p> <p>Владеть: Для достижения индикатора</p> <p>ПК-2.3.: навыками составления научных отчетов; навыками тестирования веществ на мутагенность и генотоксичность; навыком работы с дрозофилой (культивирование, подготовка среды, пересадка).</p>			
--	--	--	--

Примечание: типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2 Содержание оценочных средств

3.2.1 Теоретические вопросы к экзамену

1. Изменчивость, понятие, основные виды. Формирование представлений о наследственной изменчивости. Взгляды Ч. Дарвина на изменчивость.
Изменчивость — свойство организмов приобретать новые признаки или утрачивать прежние, что обеспечивает многообразие живой природы. Изменчивость противоположна наследственности.
Различают обычно два типа изменчивости: генотипическую, или наследственную, и фенотипическую, или ненаследственную.
Генотипическая изменчивость — это изменения признаков организма, обусловленные изменением генотипа и сохраняющиеся в ряду поколений. Она может возникать путем скачкообразных изменений признаков (мутационная изменчивость) или путем новых комбинаций уже существующих признаков в результате скрещивания (комбинативная изменчивость).
Фенотипическая изменчивость не затрагивает генотипа и не сохраняется при половом размножении. Она выражается в разнообразии особей, имеющих одинаковую генотипическую основу. Один из видов этой изменчивости — онтогенетическая — наблюдается в процессе индивидуального развития, когда происходят закономерные изменения морфологических, физиологических, биохимических и других особенностей организма. Другой вид фенотипической изменчивости — модификационная. Она

наблюдается у генотипически однородных особей одного и того же возраста, но находящихся в различных условиях среды.

2. Мутационная теория Г. Де Фриза. Первые экспериментальные исследования мутационного процесса.

Мутации внезапны, как дискретные изменения признаков. Новые формы устойчивы. В отличие от ненаследственных изменений, мутации не образуют непрерывных рядов, не группируются вокруг какого-либо среднего типа.

Впервые в 1935 году М.С. Навашиным и Е.Н. Герасимовой было показано, что в проростках старых семян наблюдается резко увеличенное число клеток с разнообразными цитогенетическими изменениями. Этими учеными сформулировано положение о мутационном процессе как физиологическом явлении и о необходимости поиска основных факторов мутационного процесса внутри организма. В связи с этим появились гипотезы о разрушении с возрастом генетической информации в клетках организма. Широкое распространение получила так называемая –соматическая мутационная теория, которая основывается прежде всего на исследованиях, показавших, что с возрастом в соматических клетках организмов увеличивается число генетических нарушений.

3. Разработка методов учета частоты мутаций у дрозофилы. Работы Г. Меллера. Открытие мутагенного действия радиации.

Учет количества возникающих мутаций необходим при исследовании природы гена, его изменения, для понимания механизма влияния внешних условий и физиологического состояния организма на мутационный процесс.

Наиболее объективно можно учитывать рецессивные летальные мутации, приводящие в гомозиготном состоянии к смерти несущих их особей. Для учета таких мутаций в половой хромосоме дрозофил, Г. Мёллером была разработана методика CIB.

4. Разработка методов изучения спонтанного мутационного процесса у микроорганизмов. Флуктуационный тест С. Лурия и М. Дельбрюка.

Доказательство того, что мутации у бактерий происходят спонтанно, было получено в экспериментах С. Лурия и М. Дельбрюка в 1943 г. Метод, получивший название флуктуационный тест Лурии и Дельбрюка, достаточно прост: использовали чашки Петри с питательной средой, бактериофагами и чувствительными к фагу бактериями. Проводили серию испытаний, в ходе которых на эти чашки высевали одинаковое количество бактерий, изначально чувствительных к бактериофагу. В течение непродолжительного времени большая часть бактерий лизировалась фагом, но некоторые выживали и начинали делиться, образуя колонии. Эти колонии состояли из мутантов, устойчивых к фагу.

5. Формирование представлений о физиологических и биохимических основах мутационного процесса.

Спонтанный мутагенез - процесс возникновения мутаций в организме в отсутствие намеренного воздействия мутагенами. Их причины: естественный радиационный фон, повреждение хромосом и генов в ходе метаболических процессов, случайные ошибки в ходе молекулярных процессов, перемещение мобильных элементов.

Средняя частота спонтанного возникновения мутаций в структурных локусах человека

колеблется в пределах от 10^{-5} до 10^{-6} на одну гамету за каждое поколение. Ген-мутатор - ген, повышающий частоту мутирования, как правило, в определенном направлении.

6. Мутации. Классификация мутационных изменений. Геномные, хромосомные и генные мутации.

Типы мутаций по изменению генотипа: генные, хромосомные, геномные. По изменению фенотипа: морфологические, биохимические, физиологические, летальные и т.д. По отношению к генеративному пути: соматические, генеративные. По поведению мутации в гетерозиготе: доминантные, рецессивные. По локализации в клетке: ядерные, цитоплазматические. По причинам возникновения: спонтанные, индуцированные.

7. Классификация генных мутаций по фенотипическому эффекту, по молекулярным изменениям, по изменению смысла кодонов (same sense, missense, nonsense).

По степени отклонения от нормального фенотипа Мёллер предложил выделить, как уже отмечалось выше, гипоморфные, аморфные, антиморфные, неоморфные и гиперморфные мутации.

Генные мутации представляют собой замену, удаление или вставку нуклеотида, иногда нескольких. Также к генным мутациям относятся транслокации (перенос), дубликации (повторение), инверсии (переворот на 180°) участков гена, но не хромосомы. Нонсенс-мутация — мутация, в результате которой кодон теряет способность кодировать какую-либо аминокислоту и становится стоп-кодоном, что приводит к преждевременной терминации синтеза белка. Миссенс-мутация — переключает кодон на кодирование другой аминокислоты.

8. Полярные мутации. Эффект положения. Обратные мутации. Супрессоры. Суперсупрессия. Фенотипическая супрессия.

Мутации в одном гене, влияющие на экспрессию прилежащих немутантных генов, расположенных только по одну сторону от мутации.

Эффект положения гена — изменение действия гена при изменении его положения в хромосоме в результате хромосомных перестроек (инверсий, делеций, транслокаций). Особенно ярко проявляется эффект положения при перемещении гена по соседству с гетерохроматином, что частично или полностью подавляет его функциональную активность. Возврат гена в нормальный локус может восстановить его первоначальную функцию.

Обратная мутация - мутация, восстанавливающая дикий фенотип, снимая действие прямой мутации, инактивировавшей ген.

Фенотипическая супрессия — супрессия, проявляющаяся вне этапов считывания генетической информации, например, на уровне трансляции

9. Использование мутаций в экспериментальной биологии. Метод мутационного блокирования и его использование в расшифровке путей метаболизма, морфогенеза и пр.

Мутационный метод (мутагенез) позволяет установить характер влияния мутагенных факторов на генетический аппарат клетки, ДНК, хромосомы, на изменение признаков и свойств. Мутагенез используют в микробиологии для

создания новых штаммов бактерий, в селекции сельскохозяйственных животных и растений.

10. Общие требования, предъявляемые к мутационным моделям (Вестергаард). Матричные процессы и система генотипа. Гены-мутаторы и антимутаторы. Матричные процессы (репликация, транскрипция, трансляция) имеют общие характеристики: происходят в три этапа инициации, элонгации и терминации и сопровождаются коррекцией, или репарацией. Все они обладают свойством поливариантности, т. е. осуществляются ферментативными системами, состоящими из взаимозаменяемых компонентов, которые работают с разной точностью. В осуществлении разных матричных процессов могут участвовать одни и те же или конформационные матрицы, представленные некоторыми белками, которые могут изменять свою конформацию, запоминать ее и передавать вновь синтезируемым гомологичным полипептидам.
- К генам-мутаторам относятся многие гены системы репарации ДНК и гены, кодирующие ферменты матричного синтеза нуклеиновых кислот. Описаны мутационные замены отдельных аминокислотных остатков в ДНК-полимеразах, которые понижают специфичность выбора дезоксирибонуклеозидтрифосфатов из внутриклеточного пула в соответствии с последовательностью матричной ДНК, что приводит к повышению частоты включения некомплементарных матриценуклеотидов в строящиеся цепи ДНК.
11. Понятие о скорости мутаций, частоте мутаций и мутабельности. Методы обнаружения мутаций.
- Частота мутаций частота новых мутаций в одном гене или организме с течением времени. Скорость мутации непостоянна и не ограничивается одним типом мутации, поэтому существует множество различных типов мутаций. Для каждой из этих скоростей существует несколько естественных единиц времени, причем скорости характеризуются либо мутациями на пару оснований на деление клетки, на ген на поколение или на геном на поколение. Скорость мутации организма - это эволюционирующая характеристика, на которую сильно влияет генетика каждого организма, помимо сильного влияния окружающей среды. Верхний и нижний пределы, до которых может развиваться частота мутаций, являются предметом текущих исследований. Тем не менее, частота мутаций варьируется в зависимости от генома.
12. Мутация как событие редкое и случайное. Случайность возникновения мутаций во времени и пространстве. Распределение редких и случайных событий – распределение Пуассона.
- Установленные проценты возникающих мутаций (процент гамет, содержащих вновь возникшие мутации на одно поколение) составляют у разных, достаточно хорошо генетически изученных живых организмов от нескольких процентов до нескольких десятков процентов на поколение, т. е. варьируют, по-видимому, в основном в пределах одного порядка величин. Например, у хорошо изученных видов рода *Drosophila* общие проценты всех спонтанных мутаций составляют около 25%; у львиного зева (*Antirrhinum majus*) этот общий процент весьма близок и составляет около 15% на поколение, а у мышей и крыс (недостаточно хорошо изученных в этом отношении) считается, что общий процент мутаций на поколение составляет около 10;

у некоторых бактерий, одноклеточных водорослей и низших грибов установлены общие частоты спонтанных мутаций порядка нескольких процентов. В последние годы накоплен большой материал о мутагенном действии вирусов. Установлено, что при некоторых вирусных инфекциях частота хромосомных мутаций возрастает в 10 раз. Ясно, что периоды вирусных пандемий, нередко сопровождающиеся у животных резким снижением численности, резко повышают не только вероятность появления новой хромосомной мутации, но и вероятность фиксации мутантных вариантов в популяциях.

Распределение Пуассона — распределение дискретного типа случайной величины, представляющей собой число событий, произошедших за фиксированное время, при условии, что данные события происходят с некоторой фиксированной средней интенсивностью и независимо друг от друга.

13. Методы учета доминантных летальных мутаций у растений, млекопитающих и дрозофилы.

Метод учёта частоты доминантных летальных мутаций у *Drosophila melanogaster* — генетический тест, который позволяет установить мутагенен ли фактор в отношении половых клеток, за счет учёта не развившихся эмбрионов. Простой, экономичный и высокочувствительный метод генотоксикологии для выявления мутагенного эффекта самых различных факторов (как индивидуальных загрязнителей, так и суммарной мутагенной активности природных тел).

14. Методы обнаружения индуцированных мутаций разного типа и их частоты у растений.

Процесс идентификации и отбора мутантных растений с улучшенными качествами включает в себя два основных этапа: скрининг мутантных растений и подтверждение (также именуемое валидацией мутанта). Еще со времен одомашнивания растений скрининг по визуальным характеристикам (фенотипы) был наиболее распространенным методом селекции растений с целью отбора культур с наилучшими характеристиками. Протоколы скрининга на предмет таких характеристик, как солеустойчивость в гидропонике (метод выращивания растений с использованием минеральных питательных растворов без почвы), засухоустойчивость или протоколы скрининга заболеваний являются эффективными методами выявления мутантных фенотипов.

15. Использование специальных линий у животных и метода селективных сред у микроорганизмов для анализа мутационного процесса.

Важную роль играет использование так называемых генетических моделей — групп животных, состоящих из генетически «охарактеризованных», нередко идентичных (или почти идентичных) по генотипу особей с определенными физиологическими или биохимическими особенностями. Используют, например, линейных животных — инбредные и селектированные линии. Между инбредными линиями (мышей или крыс) обнаруживаются различия по тем или иным признакам поведения. Выявление таких межлинейных различий — обычно первый этап исследования. Следующим шагом в классических исследованиях мутационного процесса бывает скрещивание животных из линий, обнаруживших контрастные значения признака, с получением гибридов и анализом расщепления признаков во втором и последующем поколениях. Наряду с этим используются селектированные линии, сформированные путем искусственного отбора на высокие и низкие значения определенной мутации. После выведения таких линий нередко проводится их скрещивание и анализ проявления

признаков у потомства.

16. Специальные методы обнаружения и количественного учета мутаций у дрозофилы и роль Г. Меллера в их создании. Учет частоты возникновения рецессивных летальных мутаций (методы "Меллер-5" и "Cy L/Pm").
Учет количества возникающих мутаций необходим при исследовании природы гена, его изменения, для понимания механизма влияния внешних условий и физиологического состояния организма на мутационный процесс. Для выявления рецессивных мутаций требуется специальный генетический анализ в ряду поколений. Для того чтобы учитывать мутации, особенно рецессивные, возникшие как единичные изменения в хромосомах половых клеток, их необходимо переводить в гомозиготное состояние. Для дальнейшего анализа мутантную линию скрещивают с линией-анализатором, имеющей одну или несколько маркированных групп сцепления. Такой подход позволяет не только подтвердить ее наследование, но и сберечь время на анализ принадлежности мутации к соответствующей группе сцепления.
17. Локализация сцепленных с полом рецессивных летальных мутаций на генетической карте. Методы учета видимых мутаций: с использованием сцепленных X- хромосоми маркированных рецессивными генами аутосом.
Для хорошо изученных в генетическом отношении объектов (дрозофила, кукуруза, ряд микроорганизмов) с установленными группами сцепления изучение новой мутации проводить довольно легко, действуя только что указанным путем. Для этих же объектов разработаны специальные методики учета частоты мутаций, возникающих в отдельных хромосомах. Так, например, для обнаружения видимых мутаций в половой хромосоме у дрозофилы используется методика сцепленных X-хромосом — уу (двойной желтый). По данной схеме скрещивания можно обнаружить отдельные видимые рецессивные сцепленные с полом мутации, возникшие в X-хромосоме половых клеток отцовского организма и проявляющиеся у мужского пола в F1.
18. Способы обнаружения крупных нехваток, делеций по изменению характера доминирования и летальности части потомства. Обнаружение инверсий по изменению характера расщепления. Влияние инверсий на частоту кроссинговера. Определение размеров инвертированного участка хромосомы. Установление транслокаций по летальности части потомства и изменению группы сцепления. Характер мейоза в клетках, гетерозиготных по транслокации.
19. Цитологический анализ хромосомных перестроек (исследование метафазных хромосом, гигантских хромосом, дифференциальное окрашивание хромосом в клетках растений, животных и человека).
Метод сестринских хроматидных обменов основан на исследовании частоты кроссинговера между сестринскими хроматидами. Если фактор увеличивает частоту кроссинговера, значит он также увеличивает частоту мутаций. Метод политенных хромосом основан на том, что каждая гигантская хромосома разбита на множество темных и светлых полос — дисков и междисковых районов, причем для каждого участка хромосомы этот рисунок постоянен. Это позволяет отличать отдельные районы хромосом и локализовать гены в определенных локусах. Благодаря этим свойствам политенные хромосомы являются прекрасным материалом для обнаружения и локализации всех типов хромосомных перестроек.

20. Резонансный мутагенез. Проблема потенциальных изменений. Первичные повреждения и проблемы репарации. Коротко- и длительноживущие изменения. Резонансный мутагенез связан с тем, что появление повреждения в одной из цепей дуплекса ДНК индуцирует комплекс процессов (–резонанс||), ведущих к заменам нуклеотидов и в другой цепи, - именно это лежит в основе высокой частоты –полных|| мутаций.
21. Реплицирующаяся нестабильность. Типы мутаций. Частота и видовая специфика мутаций. Особенности мутаций в "горячих" точках. Средняя частота спонтанного возникновения мутаций в структурных локусах человека колеблется в пределах от 10^{-5} до 10^{-6} на одну гамету за каждое поколение. Ген-мутатор - ген, повышающий частоту мутирования, как правило, в определенном направлении.
22. Физические мутагены. Радиационный мутагенез. Особенности радиационного мутагенеза.
К генетическим эффектам ионизирующего излучения относятся наследственные заболевания, уродства и другие пороки развития, возникающие в потомстве облученных родителей, как следствие радиационных мутаций в их зародышевых клетках. УФ лучи не действуют на половые клетки большинства многоклеточных организмов, поскольку проникают в ткани очень слабо, не обладают достаточной энергией для индукции ионизации атомов и только возбуждают электронные оболочки. Их мутагенный эффект обнаруживается лишь в клетках, образующих монослой: микроорганизмах, пыльце и др. Закономерность доза-эффект: с увеличением дозы - увеличивается степень повреждения системы; в процесс вовлекается все большее число составляющих её элементов.
23. Химические мутагены. Понятие, основные виды химических мутагенов и особенности их воздействия на генетический аппарат клетки. Влияние химических мутагенов окружающей среды на биологические объекты (в том числе и человека).
Химический мутагенез - это мутагенез, обусловленный действием различных химических веществ. Установлено, что мутагенной активностью обладает несколько тысяч химических соединений. Однако в отличие от ионизирующего и ультрафиолетового излучений для химических мутагенов характерна специфичность действия, зависящая от природы объекта и стадии развития клетки. При взаимодействии химических мутагенов с компонентами наследственных структур (ДНК и белками) возникают первичные повреждения последних. В дальнейшем эти первичные повреждения ведут к возникновению мутаций.
24. Биологические мутагены. Мутации, обусловленные изменением собственного гомеостаза. Биологические агенты, вызывающие мутации.
Соматическая мутационная теория: с возрастом в соматических клетках организмов увеличивается число генетических нарушений. Нервная, гормональная, иммунная и другие системы организма могут изменять процессы мутагенеза в клетках данного организма. Нестабильность генома наблюдается при иммунных конфликтах в организме человека и животных. Известна ритмичность основных физиологических процессов у живых организмов. В экспериментах на золотистых хомяках, которые являются ночными животными было установлено, что если этим животным не давать спать днем, у них существенно возрастает в клетках костного мозга число клеток с цитогенетическими нарушениями. Было обнаружено, что вирусы являются факторами

мутагенеза. Вирусы могут разрушать лизосомы и способствовать истончению их мембраны. Это приводит к выходу литических ферментов и нарушению структуры хроматина. Для устранения нестабильности генетических структур существует система ДНК репарации.

25. Антимутагены. Классификация. Требования, предъявляемые к антимутагенам. Антимутагены - вещества, понижающие частоту мутаций. Можно разделить на три группы: 1. Блокирующего действия (напр. фермент каталаза), 2. Снижающие действие внешних, искусственных физических (ионизирующей радиации и др.) или химических мутагенов (напр. сульфгидрильные соединения), 3. Ферментные системы, действующие на уровне наследственных структур.
26. Механизм действия антимутагенов. Антиоксиданты. Свободные радикалы. Антиоксиданты — вещества, которые ингибируют окисление; любое из многочисленных химических веществ, в том числе естественные продукты деятельности организма и питательные вещества, поступающие с пищей, которые могут нейтрализовать окислительное действие свободных радикалов и других веществ. Антиоксиданты бывают ферментативной природы (ферменты, синтезируемые эукариотическими и прокариотическими клетками) и неферментные. Самыми известными антиоксидантными ферментами (АОФ) являются белки-катализаторы: супероксиддисмутаза (СОД), каталаза и пероксидазы. АОФ являются важнейшей (внутренней) частью антиоксидантной системы организма. Благодаря АОФ каждая клетка в норме способна уничтожить избыток свободных радикалов, однако, при переизбытке необезвреженных свободных радикалов существенную роль в защите организма от окислительного стресса играет внешняя часть антиоксидантной системы — антиоксиданты, получаемые с пищей. Свободные радикалы — это неустойчивые атомы, которые могут повредить клетки, вызывая развитие различных заболеваний и старение организма.
27. Социальная значимость поиска антимутагенов. Эндогенные соединения в восстановительных процессах. Увеличение частоты мутаций сказывается на характере иммунологических процессов, на факторах канцерогенеза. Процессами мутагенеза можно управлять, модифицируя их частоту с помощью антимутагенов.
28. Закон гомологических рядов Н.И. Вавилова. Исторический аспект. Применимость. Современная трактовка. Вклад Вавилова в селекцию. Родственные таксоны часто имеют родственные генетические последовательности, слабо различающиеся в принципе, а некоторые мутации возникают с большей вероятностью и проявляются в целом сходно у представителей разных, но родственных, таксонов. Генетически близкие виды и роды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов.
29. Понятие генотоксичности. Подходы к оценке генотоксичности у различных объектов. Генотоксичность — вредоносные действия над клеточным генетическим материалом,

влияющие на его целостность. Выделяют три этапа тестирования вещества на генотоксичность. Первый этап. Первичный скрининг. Задача его – выявить, может ли в принципе данный фактор взаимодействовать с ДНК. Второй этап. Определяется, может ли данный фактор повреждать ДНК в эукариотических клетках. В качестве тест-объектов используются культуры клеток млекопитающих и человека. Третий этап. Выясняется, может ли фактор вызывать генетические нарушения в целостном организме. Используются тесты, учитывающие эффект в соматических и половых клетках *in vivo*.

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

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

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

4.2 Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

4.2.1 Критерии оценивания теоретического вопроса

Отлично. Студент глубоко и полно владеет содержанием учебно-программного материала; исчерпывающе, последовательно, корректно и логически стройно его излагает не затрудняясь с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала. правильно обосновывает принятие решения; владеет навыками и приемами выполнения практических работ; обнаруживает умение самостоятельно ставить задачи, обобщать и излагать материал, формулировать выводы; при изложении материала осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии.

Хорошо. Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной и полнотой; в ответе на вопрос не допускает существенных неточностей; может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач.

Удовлетворительно. Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности.

Неудовлетворительно. Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствует логика в изложении материала, с большими затруднениями выполняет практические задания, отсутствуют

межпредметные связи.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

При подведении итогов учитываются результаты текущей аттестации.

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

«1 уровень» - ознакомление (иметь общее представление, узнавать);

«2 уровень» - понимание учебного материала, излагаемого в учебнике, методической разработке или преподавателем;

«3 уровень» - умение логично, последовательно, достаточно полно и точно излагать изученный материал;

«4 уровень» - творчески использовать полученные знания.

Для удовлетворительной (положительной) оценки знаний требуется минимум 3-й уровень усвоения учебного материала.

Требования (критериальные показатели) к уровню освоения дисциплины

Результат экзамена	Требования к знаниям
Отлично	Студент глубоко и полно владеет содержанием учебно-программного материала; исчерпывающе, последовательно, корректно и логически стройно его излагает не затрудняясь с ответом при видоизменении задания, свободно справляется с поставленными задачами, показывает знания монографического материала. правильно обосновывает принятие решения; владеет навыками и приемами выполнения практических работ; обнаруживает умение самостоятельно ставить задачи, обобщать и излагать материал, формулировать выводы; при изложении материала осуществляет межпредметные связи; владеет понятийным аппаратом и уяснил взаимосвязь основных понятий дисциплины и их значение для приобретения профессии
Хорошо	Студент твердо знает учебно-программный материал, грамотно и по существу излагает его; ответ отличается меньшей обстоятельностью, глубиной и полнотой; в ответе на вопрос не допускает существенных неточностей; может правильно применить теоретические положения и владеет необходимыми навыками при выполнении практических задач.

Удовлетворительно	Студент усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, не достаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала и испытывает затруднения в выполнении практических заданий. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности.
Неудовлетворительно	Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, отсутствует логика в изложении материала, с большими затруднениями выполняет практические задания, отсутствуют межпредметные связи.

**06.03.01 Биология, направленность (профиль) Генетика, ФОС РПД
Мутационный процесс, форма обучения очная**

Проректор по учебной работе утверждено 24.02.2025 А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 6 от 21.02.2025

Председатель Ученого совета

биологического факультета согласовано Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры радиационной биологии

Протокол заседания № 7 от 21.02.2025

Заведующий кафедрой согласовано А.В. Аклеев

Автор (составитель) Е.В. Стяжкина

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО
«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**