

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства
(Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:
Директор
Д. С. Воробьев

Оценочные материалы по дисциплине

Теория мутагенеза

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
Биология

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
В.В. Ярцев

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

ОПК-3 Способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.

ПК-1 Способен участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

ИОПК-3.1 Демонстрирует понимание основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов при осуществлении профессиональной деятельности

ИПК-1.1 Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тест;
- контрольная работа;
- доклад с презентацией.

Тест по темам 1–4 (ИОПК-3.1, ИПК-1.1)

Пояснение к тесту. Выберите правильные ответы. Правильных ответов может быть один или несколько. Отметьте их плюсом или галочкой. За каждый правильный ответ выставляется 1 балл.

1. Основные положения мутационной теории были сформулированы:

Де Фризом
Мёллером
Ауэрбах
Коржинским

2. Выберите положение/положения мутационной теории, которое справедливо на сегодняшний день без каких-либо дополнений и уточнений.

Мутации возникают внезапно, без всяких переходов.

Успех в выявлении мутаций зависит от числа проанализированных особей.

Мутантные формы вполне устойчивы.

Мутации характеризуются дискретностью.

Одни и те же мутации могут возникать повторно.

Мутации возникают в разных направлениях, они могут быть вредными и полезными.

3. Мутагенное действие коротковолновой радиации впервые показано на:
Дрозофиле
Грибках
Растениях
Млекопитающих
4. Выберите верные утверждения. Трансверсия – это:
Генная мутация.
Хромосомная мутация.
Поворот участка хромосомы на 180 градусов.
Перенос участка хромосомы на другую негомологичную хромосому.
Замена пурина на пурин, либо пиримидина на пиримидин.
Замена пурина на пиримидин или наоборот.
5. К геномным мутациям относятся:
Транслокации
Инсерции
Аллополиплоидия
Моносомия
Гаплоидия
Транзиции
Центрические слияния хромосом
6. Хромосомные перестройки можно выявить при помощи:
Метода комет
Метода Мёллер-5
Метафазного анализа
Теста Эймса
Ана-телофазного анализа
7. При помощи метода комет выявляют:
Генные мутации
Первичные повреждения ДНК
Транслокации
Разрывы ДНК
Разные типы мутаций
8. Выберите верные утверждения по поводу радона:
Это газ.
Это твердое вещество.
Является альфа-излучателем.
Является бета-излучателем.
Опасен при внутреннем облучении.
Опасен при внешнем облучении.
9. Выберите неверное утверждение/утверждения. Мобильные элементы генома:
Вызывают генные мутации.
Вызывают хромосомные мутации.
Перемещаются обычно с невысокой частотой.

Отсутствуют у человека.

Являются важным компонентом генома.

10. Причинами естественных мутаций являются:

Естественный радиационный фон.

Перемещения МГЭ.

Повреждения хромосом в ходе метаболических процессов.

Антимутагены.

11. Транслокации бывают:

Реципрокные.

Робертсоновские.

Парацентрические.

Инвертированные tandemные.

Перекрывающиеся.

12. Инверсия, при которой может измениться положение центромеры, называется

Парацентрическая

Tandemная

Перицентрическая

Реципрокная

Правильные ответы теста выделены полужирным шрифтом.

Критерии оценивания: Максимальное число баллов – 23. Тест считается успешно пройденным при наборе не менее 18 баллов (80 %).

Контрольная работа по темам 5–6 (ИОПК-2.1, ИПК-1.1)

Каждый ответ оценивается в 0–2 балла. Максимальное число баллов – 14.

1. Дайте определение ионизирующего излучения. Перечислите основные типы ионизирующих излучений.
2. Дайте определение эффективной дозы.
3. Что такое радиоустойчивость? Как можно на неё влиять?
4. Что такое прямое действие радиации?
5. Сравните тезисно действие ультрафиолета от ионизирующей радиации на наследственный аппарат.
6. Ультрафиолет какой длины волны обладает наибольшим повреждающим действием на ДНК? Почему?
7. Что защищает организм от негативного действия ультрафиолета?

Критерии оценивания: контрольная работа считается успешно выполненной при наборе не менее 11 баллов (80 %).

Контрольная работа по темам 7–8 (ИОПК-2.1)

Каждый ответ оценивается в 0–2 балла. Максимальное число баллов – 14.

1. Перечислите возможные эффекты химических мутагенов на наследственный аппарат, клетки и организм в целом (не менее 4).
2. Перечислите основные классы мутагенов.
3. Дайте определение алкилирующих агентов.

4. К какому классу мутагенов относятся акридиновые красители? С чем связано их мутагенное действие?
5. Опишите кратко действие одной из систем прямой репарации ДНК (на выбор).
6. Почему SOS-репарация имеет такое название? В чем ее главное отличие от других систем репарации?
7. Перечислите не прямые типы репарации. Почему их так называют?

Критерии оценивания: контрольная работа считается успешно выполненной при наборе не менее 11 баллов (80 %).

Темы докладов к семинарам

Семинар 1. Классификация мутаций (ИОПК-3.1).

- 1) Классификация мутаций на основе фенотипических эффектов.
- 2) Геномные мутации.
- 3) Хромосомные мутации.
- 4) Классификация генных мутаций на молекулярном уровне.
- 5) Прямые мутации и реверсии.
- 6) Свойства мутаций.

Семинар 2. Методы выявления мутаций (ИПК-1.1).

- 1) Определение частот спонтанного и индуцированного мутагенеза у микроорганизмов.
- 2) Выявление генных мутаций у дрозофилы.
- 3) Методы учета генных мутаций в клетках млекопитающих *in vivo* и *in vitro*.
- 4) Цитогенетические методы выявления мутаций у животных и растений.
- 5) Молекулярно-цитогенетические методы выявления мутаций (FISH, CGH, SKY).
- 6) Молекулярно-генетические методы выявления мутаций. Метод щелочной элюции ДНК, комет-тест.

Семинар 3. Химические мутагены (ИОПК-2.1).

- 1) Аналоги азотистых оснований.
- 2) Алкилирующие соединения.
- 3) Интеркалирующие агенты.
- 4) Окислители (азотистая кислота, гидроксилламин, гидразин, перекиси и др.).
- 5) Пестициды.
- 6) Тяжелые металлы. Неорганические соли.
- 7) Генотоксиканты растительного происхождения (алкалоиды, кумарины, флавоноиды и др.).

План доклада:

- Химические формулы веществ. Краткая характеристика.
- Механизм мутагенного действия. Специфичность действия.
- Роль в жизни человека (где встречается).

Семинар 4. Репарация повреждений ДНК (ИОПК-2.1).

- 1) Фотореактивация.
- 2) Прямая ферментативная репарация.
- 3) Эксцизионная репарация.
- 4) Репарация неспаренных оснований (мис-мэтч репарация).
- 5) Рекомбинационная репарация.
- 6) SOS-репарация.

7) Дефекты репарирующих систем и наследственные болезни.

План доклада:

- История открытия данного типа репарации.
- Механизм репарационных процессов.
- У каких организмов встречается.

Семинар 5. Прикладные аспекты теории мутагенеза (ИОПК-2.1, ИПК-1.1).

- 1) Мутагенные факторы окружающей среды в Томской области. Современное состояние проблемы.
- 2) Бытовые мутагены.
- 3) Генетическая токсикология.
- 4) Генетический мониторинг окружающей среды.
- 5) Биологические факторы мутагенеза. Физиологические факторы, влияющие на процесс мутагенеза. Автомутагены.
- 6) Антимутагенез и антимутагены.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
5 баллов (отлично)	В докладе использованы современные источники литературы, тема раскрыта полностью. В презентации представлены качественные фотографии, рисунки, схемы, иллюстрирующие доклад. Студент свободно рассуждает по теме доклада, отвечает на все вопросы.
4 балла (хорошо)	В докладе использованы современные источники литературы, тема раскрыта частично. В презентации представлены качественные фотографии, рисунки, схемы, иллюстрирующие доклад. Студент затрудняется ответить на некоторые вопросы.
3 балла (удовлетворительно)	В докладе использован 1 источник литературы, тема освещена поверхностно, иллюстраций мало. Студент не может ответить на вопросы.
2 балла (неудовлетворительно)	Доклад не представлен.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Зачет в седьмом семестре проводится на основе средних значений баллов, полученных студентом за все контрольные работы, а также за доклады на семинарских занятиях. В течение семестра студент должен подготовить 4–5 докладов в зависимости от размера группы. Если среднее значение баллов за все контрольные работы не менее 80 %, а за доклады не менее 90 % от максимально возможных, то студент получает зачёт. Успешное написание контрольных работ и подготовка докладов отражает формирование индикаторов компетенций ИОПК-2.1, ИОПК-3.1, ИПК-1.1. Если баллов набрано по одному или двум типам текущего контроля ниже пороговых значений, то студент сдает устный зачёт по билетам. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса из перечня:

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

1. Свойства мутаций.
2. Физиологические и биологические факторы мутагенеза.
3. Аутомутагены и антимутагены.
4. Ионизирующее излучение как мутагенный фактор.
5. Прямое действие ионизирующей радиации на живые объекты.
6. Косвенное действие ионизирующего излучения на живые объекты.
7. Малые дозы ионизирующей радиации: понятие, эффекты.
8. Мутагенное действие ультрафиолетового излучения.
9. Особенности химического мутагенеза.
10. Мутагенное действие аналогов азотистых оснований.
11. Мутагенное действие алкилирующих соединений.
12. Мутагенное действие окислителей.
13. Мутагенное действие интеркалирующих агентов.
14. Репарация повреждений ДНК. Общая схема репарационных процессов.
15. Фотореактивация.
16. Прямая энзиматическая репарация.
17. Эксцизионная репарация.
18. Пострепликативная (рекомбинационная) репарация.
19. SOS-репарация.
20. Мис-мэтч репарация.
21. Мутагены окружающей среды и их опасность для человека.

ИОПК-3.1 Демонстрирует понимание основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов при осуществлении профессиональной деятельности

22. История изучения и современный взгляд на процесс мутагенеза.
23. Мутационная теория С. И. Коржинского – Г. де Фриза и ее современная оценка.
24. Роль отечественных ученых (С.И. Коржинского, Н.И. Вавилова, А.С. Серебровского, В.В. Сахарова, И.А. Рапопорта и др.) в развитии учения о мутагенезе.
25. Классификация мутагенов и особенности их воздействия на наследственный аппарат.
26. Изменчивость наследственная и ненаследственная.
27. Геномные мутации: классификация, механизмы возникновения.
28. Хромосомные мутации: классификация, механизмы возникновения.
29. Классификация генных мутаций на молекулярном уровне.
30. Обратные и супрессорные мутации. Типы супрессии.
31. Спонтанный (естественный) мутагенез.

ИПК-1.1 Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

32. Методы изучения мутационного процесса.
33. Определение частот спонтанного и индуцированного мутагенеза у микроорганизмов.
34. Выявление мутаций у дрозофилы.
35. Цитогенетические методы выявления мутаций.
36. Молекулярно-генетические методы выявления мутаций. Метод комет.
37. Доза ионизирующего излучения и ее измерение.

38. Методы выявления и тестирования мутагенов (скрининг мутагенов). Понятие о генетическом мониторинге.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Не зачтено	Нет ответа даже на общие вопросы.
Зачтено	Чётко сформулированные ответы на вопросы билета. Частично неполный ответ.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем

1. Мутагенные факторы физической природы.

Ответ должен содержать информацию о физических мутагенах (ионизирующее излучение, ультрафиолет), особенностях воздействия их на организм, в том числе характерных для них повреждениях ДНК.

2. Мутагенные факторы химической природы.

Ответ должен содержать информацию классах химических веществ, обладающих мутагенным действием (аналоги азотистых оснований, алкилирующие агенты, интеркаляторы, окислители и др.), описание особенностей их взаимодействия с ДНК.

3. Защита организма от возникновения мутаций.

Ответ должен содержать информацию об антимутагенах и системах репарации повреждений ДНК.

4. Мутагены окружающей среды и их опасность для человека.

Ответ должен содержать информацию об естественных и техногенных физических, химических и биологических факторах мутагенеза, опасности их накопления в окружающей среде и организме в связи с наследственными заболеваниями и канцерогенезом.

ИОПК-3.1 Демонстрирует понимание основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов при осуществлении профессиональной деятельности

5. Геномные мутации.

Ответ должен содержать определение, классификацию геномных мутаций (гаплоидия, анеуплоидия, полиплоидия и др.), причины их возникновения, роль в селекции, эволюции, наследственных патологиях.

6. Хромосомные мутации.

Ответ должен содержать определение, классификацию хромосомных мутаций (делеции, дупликации, инверсии, транслокации), механизмы возникновения, роль в эволюции и наследственных патологиях.

7. Генные мутации.

Ответ должен содержать определение, классификацию генных мутаций, механизмы

возникновения, роль в эволюции, селекции и наследственных патологиях.

ИПК-1.1 Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

8. Методы выявления мутаций и области их применения.

Ответ должен содержать характеристику основных методов выявления разных типов мутаций (генных, хромосомных) и повреждений ДНК у разных организмов (микроорганизмы, растения, животные), принципы их использования для выявления мутагенов и генетического мониторинга.

Информация о разработчиках

Митренина Елизавета Юрьевна, кандидат биологических наук, кафедра генетики и клеточной биологии БИ ТГУ, доцент.