

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

Клеточные технологии

по направлению подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
Генетика, геномика и синтетическая биология

Форма обучения
Очная

Квалификация
Магистр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
Г.Н. Артемов

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 творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры.

ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов.

ПК-1 Способен обрабатывать и использовать научную и научно-техническую информацию при решении исследовательских задач в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание фундаментальных и прикладных представлений дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры

ИОПК-2.2 Демонстрирует понимание методологических основ дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры

ИОПК-2.3 Использует фундаментальные знания, практические наработки и методический базис специальных дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры, при планировании и реализации профессиональной деятельности

ИОПК-5.1 Понимает теоретические принципы и современный практический опыт использования биологических объектов в сфере профессиональной деятельности

ИПК-1.1 Применяет знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры при решении отдельных исследовательских задач

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- доклад
- отчет по практической работе

Доклад (ИОПК-2.3)

Примеры тем докладов:

Задание – подготовка доклада по теме «Особенности культивирования клеток растений». В докладе необходимо выделить особенности культивирования клеток растений по сравнению с клетками животных: проинформировать об особенностях приборной базы, специфике физико-химических условий культивирования. Для представления доклада на семинаре нужно подготовить презентацию.

Задание – подготовка доклада по теме «Использование 3D матриц в культивировании клеток». В докладе необходимо сделать анализ имеющихся 3D матриц, привести примеры культивирования клеток с использованием различных 3D матриц. Для представления доклада на семинаре нужно подготовить презентацию.

Задание – подготовка доклада по теме «Методы получения трехмерных клеточных агрегатов: культура висячей капли, эмбриоидные тельца, сфероиды, тумороиды». В докладе необходимо описать методы получения трехмерных клеточных агрегатов, охарактеризовать строение и клеточный состав эмбриоидных тел, сфероидов и тумороидов, привести примеры сфероидов, полученных из высокодифференцированных тканей. Для представления доклада на семинаре нужно подготовить презентацию.

Задание – подготовка доклада по теме «Сокультивирование – современные подходы к культивированию смешанных клеточных линий». В докладе необходимо дать общую характеристику методу сокультивирования. Показать положительные стороны и недостатки метода. Привести примеры специальной культуральной посуды, используемой при сокультивировании разных типов клеток. Рассказать об «органах на чипе». Для представления доклада на семинаре нужно подготовить презентацию.

Задание – подготовка доклада по теме «Основные источники клеток для клеточных технологий». В докладе необходимо дать определение потентности, классифицировать клетки по способности к дифференцировке, охарактеризовать эмбриональные, фетальные и постнатальные стволовые клетки. Для представления доклада на семинаре нужно подготовить презентацию.

Задание – подготовка доклада по теме «Способы репрограммирования клеток млекопитающих». В докладе необходимо сделать обзор вирусных и невирусных способов репрограммирования клеток. Для представления доклада на семинаре нужно подготовить презентацию.

Задание – подготовка доклада по теме «Анализ рынка биомедицинских клеточных продуктов». Подготовка к докладу подразумевает поиск информации о зарубежных и отечественных производителях биомедицинских клеточных продуктов. В докладе необходимо дать характеристику БМКП и рассказать об областях медицины, в которых они применяются. Для представления доклада на семинаре нужно подготовить презентацию.

Задание – подготовка доклада по теме «Применение клеточной терапии в регенерации кожи». Доклад делается на основе анализа публикаций в зарубежных и отечественных журналах о результатах применения клеточной терапии в регенерации кожи. Для представления доклада на семинаре нужно подготовить презентацию.

Задание – подготовка доклада по теме «Применение клеточной терапии в регенерации костно-хрящевого аппарата». Доклад делается на основе анализа публикаций в зарубежных и отечественных журналах о результатах применения клеточной терапии в регенерации костно-хрящевого аппарата. Для представления доклада на семинаре нужно подготовить презентацию.

Задание – подготовка доклада по теме «Применение клеточной терапии в регенерации нервной и сердечно-сосудистой систем». Доклад делается на основе анализа публикаций в зарубежных и отечественных журналах о результатах применения клеточной терапии в регенерации нервной и сердечно-сосудистой систем. Для представления доклада на семинаре нужно подготовить презентацию.

Доклады оцениваются в баллах (0-3).

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценивания
3 балла	Развернутый доклад, полностью раскрывающий тему, проиллюстрирован схемами, рисунками, фотографиями, сделан на основе рекомендованных и самостоятельно подобранных информационных источников Сформулированы заключение/выводы.
2 балла	Доклад, частично раскрывающий основные положения темы, проиллюстрирован схемами, рисунками, фотографиями, сделан на основе рекомендованных информационных источников. Заключение/выводы сформулированы частично.
1 балл	Доклад, фрагментарно раскрывающий тему, Содержит малоинформативные иллюстрации, сделан на основе рекомендованных

	информационных источников. Заключение/выводы не сформулированы.
0 баллов	Доклад не представлен.

Отчет по практической работе (ИПК–1.1)

– Практические работы, выполняемые в компьютерном классе представляют собой поиск и анализ информации в базах данных по клеточным линиям, анализ имеющегося ассортимента и подбор необходимых реагентов и лабораторных принадлежностей для культивирования клеток на сайтах производителей и поставщиков (например ПанЭко, Азимут-Фотоникс и др.), ознакомление с сайтами ведущих центров (институтов и лабораторий) направление деятельности которых связано с использованием клеточных технологий.

Отчет представляет собой заполненный бланк, содержащий формулировку цели и задач практической работы, перечисление найденной, в соответствии с задачами работы, информацией и заключение.

Пример бланка задания:

Задание – поиск и анализ информации

Цель	Ознакомление с коллекциями клеточных культур
Задачи	1. Найти базы данных и сайты коллекций клеточных культур. 2. Проанализировать структуру найденных информационных источников. Описать специфику и области применения. 3. Привести примеры представленной информации о клетках.
Результаты	
Заключение	

– Практическая работа, выполняемая в лаборатории, заключается в приобретении основных практических навыков культивирования клеток животных:

1. Ознакомление с приборной базой культуральной комнаты. Ознакомление с культуральной посудой и лабораторными принадлежностями, используемыми для культивирования клеток. Приготовление культуральных сред (2 часа).

2. Анализ клеточных линий с использованием инвертированного микроскопа методами светлого поля и фазового контраста. Сравнение методов микроскопирования. Определение конfluентности у адгезионной линии и клеточной кластеризации у суспензионной линии (2 часа).

3. Снятие клеток адгезионной линии с помощью раствора трипсина. Разведение клеточной суспензии до определенной концентрации (2 часа).

4. Микроскопический анализ клеток. Учет численности клеток и % живых клеток после окрашивания красителем трипановым синим в камере Горяева (2 часа).

Письменный отчет содержит заключение, в котором отражаются основные этапы выполнения работы, рисунки, иллюстрирующие анализируемые клетки и сформулированные по результатам работы выводы.

Отчет оценивается в баллах (0-3).

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценивания
3 балла	В отчете представлены результаты выполнения всех поставленных задач. Результаты получены самостоятельно, полностью раскрывают тему работы, приведены иллюстрации/примеры. Сформулированы заключение/выводы.
2 балла	Поставленные задачи выполнены частично. Результаты получены

	самостоятельно, частично раскрывают тему работы, иллюстрации/примеры приведены не везде. Заключение/выводы сформулированы частично.
1 балл	Отчет фрагментарно раскрывает тему. Содержит малоинформативные иллюстрации, примеры. Заключение/выводы не сформулированы.
0 баллов	Отчет не предоставлен.

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

Экзамен во втором семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Первый вопрос проверяет формирование ИОПК-2.1, ИОПК-2.2. Ответ дается в развернутой форме.

Второй вопрос проверяет формирование ИОПК-5.1. Ответ дается в развернутой форме.

Формирование ИОПК-2.3 и ИОПК-1.1 отражается в оценках за доклады и отчеты по практическим занятиям и учитываются в промежуточной аттестации в виде добавления 0,5 баллов к оценке за экзамен, если все доклады и отчеты оценены на максимальную (3 балла) оценку.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Клеточные технологии»

ИОПК-2.1 Демонстрирует понимание фундаментальных и прикладных представлений дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры.

ИОПК-2.2 Демонстрирует понимание методологических основ дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры.

1. Классификации клеточных культур в зависимости от морфологии и длительности существования.
2. Перевод клеток в культуру и этапы развития диплоидных культур.
3. Организация культуральной лаборатории: лабораторное оборудование и правила работы в культуральной лаборатории.
4. Питательные среды для культивирования и культуральная посуда.
5. Этапы получения первичной культуры клеток.
6. Выращивание и масштабирование клеточной культуры.
7. Методы оценки жизнеспособности клеточной культуры.
8. Постоянные клеточные линии: признаки, преимущества и недостатки.
9. Типы культуральных систем (непроточные, проточные, монослойные (стационарные и роллерные), суспензионные).
10. Методы сбора клеточного материала.
11. Криоконсервация клеточного материала.
12. Проблема контаминации клеточных культур (источники контаминации, признаки контаминации).
13. Стволовые клетки (основные характеристики, классификация).
14. Классификация стволовых клеток в зависимости от источника получения.
15. Основные типы постнатальных (региональных) стволовых клеток во взрослом организме
16. Образование и свойства постоянных линий эмбриональных стволовых клеток.
17. Основные способы направленной дифференцировки *in vitro*.
18. Сокультивирование.
19. Использование матрикса в 2D и 3D культивировании.
20. Эмбрионидные тельца, культура висячей капли.
21. Сфероиды и тумороиды (происхождение, строение).

22. Способы репрограммирования клеток млекопитающих.

ИОПК-5.1 Понимает теоретические принципы и современный практический опыт использования биологических объектов в сфере профессиональной деятельности.

23. Клеточные культуры в фундаментальных и прикладных исследованиях. Этапы развития направления.

24. Подходы и области применения клеточных технологий, клеточной и тканевой инженерии.

25. Актуальные направления применения клеточной терапии в регенеративной медицине.

26. Биомедицинские клеточные продукты.

27. Особенности культивирования и использования на практике клеток растений.

28. Искусственные клетки. Создание и области применения.

29. Органы-на-чипе. Технология создания. Области применения.

30. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки: получение и применение в биомедицинских исследованиях.

31. Методы визуализации живых клеток *in vitro*.

32. Новые 3D клеточные технологии.

Критерии оценивания:

Оценивание ответа на экзаменационный билет производится по 5-ти балльной шкале, где:

5 баллов (отлично) – дан полный, самостоятельный (без наводящих вопросов) ответ, сопровождающийся соответствующими рисунками, схемами и примерами, на все (2) вопросы билета. Продемонстрировано знание и владение терминами по курсу «Клеточные технологии». Даны ответы на дополнительные вопросы (если необходимость в таковых возникнет), демонстрирующие, что отвечающий ориентируется в смежных темах и имеет целостное представление о современных методах культивирования клеток и прикладных аспектах использования достижений клеточной биотехнологии.

4 балла (хорошо) – дан ответ, сопровождающийся соответствующими рисунками, схемами и примерами, на все (2) вопросы билета. При этом отвечающий нуждается в наводящих вопросах. Продемонстрировано знание и владение терминами в рамках экзаменационных вопросов. Даны ответы на дополнительные вопросы (если необходимость в таковых возникнет), демонстрирующие, что отвечающий имеет целостное представление о современных методах культивирования клеток и прикладных аспектах использования достижений клеточной биотехнологии.

3 балла (удовлетворительно) – дан ответ на все (2) вопросы билета не в полном объеме. Отвечающий испытывает трудности с использованием терминов и иллюстрированием ответа. Даны ответы на дополнительные вопросы (если необходимость в таковых возникнет), демонстрирующие, что отвечающий имеет фрагментарное представление о современных методах культивирования клеток и прикладных аспектах использования достижений клеточной биотехнологии.

2 балла (неудовлетворительно) – обучающийся не ответил на вопросы экзаменационного билета. Не имеет представления о современных методах культивирования клеток и прикладных аспектах использования достижений клеточной биотехнологии.

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

Теоретические вопросы:

ИОПК-2.1, ИПК-2.2

– Типы контаминации. Методы выявления контаминации.

Ответ должен содержать определение контаминации. Должны быть перечислены типы контаминации (контаминация клетками другой линии, бактериями, грибами, вирусами). Должны быть охарактеризованы методы выявления контаминации: визуальный анализ культуральной среды (помутнение, ослизнение, изменение цвета индикатора pH), микроскопический анализ, посев на жидкие и твердые бактериологические питательные среды, ПЦР, электронная микроскопия.

– Типы клеточных линий: первичные, диплоидные, иммортализованные.

Ответ должен содержать определение и примеры первичных, диплоидных и иммортализованных клеточных линий. Должна быть дана общая характеристика этих линий.

ИОПК-5.1

– Использование клеточных культур в фундаментальных исследованиях и для решения прикладных задач.

Ответ должен содержать примеры использования клеточных культур в фундаментальных исследованиях (например – в изучении механизмов межклеточной сигнализации, подвижности, раковой трансформации и др.) и использование клеток в решении практических биомедицинских задач (например – в трансплантологии, регенеративной медицине и др.).

ИОПК-2.3, ИПК-1.1

Теоретические вопросы:

– Основные этапы работы с клеточными линиями.

Ответ должен содержать информацию об этапах проведения размораживания клеток, об основных подходах в культивировании и пассировании клеток, о применяемых подходах в замораживании клеток.

– Особенности работы с адгезивными и суспензионными клеточными линиями.

Ответ должен содержать определение, какие клеточные линии являются адгезивными и суспензионными. Должны быть перечислены условия культивирования этих линий (какие приборы и культуральный пластик используются для культивирования, в чем особенность проведения пассажей).

Тест:

1. Культуральную посуду с какой маркировкой Вы выберете для культивирования адгезионной клеточной линии?

- А) TC-treated
- Б) Non-treated

2 В состав среды входит феноловый красный. Какой цвет среды указывает на необходимость проверить инкубатор на подачу CO₂?

- А) Желтый
- Б) Малиновый
- В) Оранжевый
- Г) Синий

3 Как называется степень покрытия клетками поверхности культурального флакона? (именительный падеж, единственное число) _____

4 Перечислите основные характеристики первичной клеточной культуры:

- А) Обычно гомогенна
- Б) Обычно гетерогенна
- В) Фенотипически единообразна
- Г) Характеризуется слабой пролиферацией
- Д) Получена из организма
- Е) Клеточная культура до первого пассажа
- Ж) Неприхотлива в культивировании

Ключи: 1 – А; 2 – Б; 3 – конфлюэнтность; 4 – Б, Г, Д, Е

Информация о разработчике

Ананьина Татьяна Викторовна, кандидат биологических наук, доцент кафедры генетики и клеточной биологии БИ ТГУ.