

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)  
Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д. С. Воробьев

« 25 » марта 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Клеточные технологии**

по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

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

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В. Н. Стегний

Председатель УМК

А. Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

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. Задачи освоения дисциплины**

– Получить теоретические знания о фундаментальных биологических процессах, реализуемых в клеточных технологиях.

– Научиться анализировать и применять современную информацию о способах и методах культивирования изолированных тканей и клеток для теоретического и практического применения.

– Изучить перспективы использования изолированных клеток и тканей в генетике, сельском хозяйстве, фармакологии и медицине.

– Ознакомиться с разработками и внедрением в клиническую практику технологий генной и клеточной терапии и тканевой инженерии, направленных на лечение и профилактику заболеваний.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 1, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Цитология и гистология, Биохимия, Молекулярная биология, Основы биотехнологии, Физиология растений.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

- лекции: 6 ч.;
  - семинарские занятия: 16 ч.
  - практические занятия: 0 ч.;
  - лабораторные работы: 0 ч.
- в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Тема 1. Методы культивирования изолированных тканей и клеток.

Этапы развития клеточных технологий. Основные источники клеток для клеточных технологий. Первичные клеточные культуры. Клеточные линии (линии ЭСК, линии стволовых клеток). Организация культуральной комнаты и основные требования к работе с клеточными культурами. Этапы работы с клеточными культурами (подготовка и выделение клеток; выращивание и масштабирование; анализ и определение клеток; культивирование; сбор материала; хранение; транспортировка). Клеточные технологии растений.

Тема 2. Современные достижения в области клеточных технологий.

Основные способы направленной дифференцировки *in vitro*. 2D и 3D клеточные культуры (сокультивирование, 3D матриксы, культура висячей капли, эмбриоидные тельца, сфероиды, тумороиды). Орган на чипе. Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки. Способы репрограммирования клеток млекопитающих. Современные методы визуализации клеток и клеточных структур *in vivo* и *in vitro*.

Тема 3. Клеточные культуры в фундаментальных и прикладных исследованиях.

Коллекции клеточных культур. Создание клеточных моделей заболеваний. Применения ИПСК для лечения заболеваний. Биомедицинские клеточные продукты (аутологичные, аллогенные, комбинированные). Перспективы развития и использования БМКП. Основные технологические процессы, используемые при производстве биомедицинских клеточных продуктов. Критерии стандартизации клеточных препаратов для клинического использования. Актуальные направления применения клеточной терапии в регенеративной медицине.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем

– оценки докладов, сделанных на семинарских занятиях и оцениваемых по 3-х балльной шкале, где 3 балла – развернутый доклад, проиллюстрированный схемами, рисунками, фотографиями, сделанный на основе самостоятельно подобранных

информационных источников; 2 балла – доклад, сделанный на основе предложенных информационных источников; 1 балл – краткая информационная справка.

– выполнения домашних заданий, которые заключаются в ознакомлении с техническими характеристиками оборудования, используемого при культивировании клеток, подборе информационных источников и примеров, иллюстрирующих современные достижения в области клеточных технологий и их применения на практике.

Текущий контроль проверяет ИПК 1.1 и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Экзамен в первом семестре** проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух частей. Продолжительность экзамена 4,3 часа.

Первая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-5.1, ИОПК-2.3. Ответ на вопрос первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий ИОПК-2.2, ИОПК-2.1. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

Примерный перечень теоретических вопросов:

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

27. Методы визуализации живых клеток in vitro.
28. Новые 3D клеточные технологии
29. Биомедицинские клеточные продукты.
30. Особенности культивирования растительных клеток.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Результаты текущего контроля учитываются в виде дополнения 1 балла к результату промежуточной аттестации в случае, если обучающийся посещал все лекции и семинарские занятия и подготовил не менее 3 развернутых докладов по темам курса (получил 9 баллов).

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.

## **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=32010>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

Семинарские занятия проводятся по единому плану:

1. Доклады обучающихся по темам, соответствующим содержанию дисциплины (п. 8.).
2. Обсуждение представленной информации.

3. Знакомство с информационными источниками по теме семинара, клеточными продуктами, специальным оборудованием и результатами исследований по соответствующей теме.

Темы семинаров:

Семинар № 1 Основные источники клеток для клеточных технологий.

Семинар № 2 Клеточные технологии растений.

Семинар № 3 2D и 3D клеточные культуры.

Семинар № 4 Индуцированные плюрипотентные стволовые клетки.

Семинар № 5 Способы репрограммирования клеток млекопитающих.

Семинар № 6 Коллекции клеточных культур. Базы данных по клеточным линиям.

Семинар № 7 Перспективы развития и использования БМКП.

Семинар № 8 Актуальные направления применения клеточной терапии в регенеративной медицине.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Целью самостоятельной работы обучающихся является:

– закрепление фундаментальных знаний в области биологии клетки, культивирования клеток, расширение знаний о прикладных аспектах использования достижений клеточной биотехнологии;

– развитие умения самостоятельно работать с учебным материалом;

– приобретение навыков поиска и реферирования доступной научной информации в области клеточных технологий.

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

– повторение лекционного материала, подготовку к семинарским занятиям;

– подготовку к экзамену.

Во время самостоятельной работы для подготовки к семинарским занятиям обучающийся может использовать рекомендованные литературные источники и интернет-ресурсы, а также иные источники информации (статьи в периодических изданиях и др.), позволяющие получать современную информацию об исследованиях в области клеточных технологий.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Фрешни, Р. Я. Культура животных клеток : практическое руководство / Р. Я. Фрешни ; Ю. пер., Т. И. Хомякова. — 5-е изд. — Москва : Лаборатория знаний, 2022. — 789 с. — ISBN 978-5-00101-974-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/115583.html> (дата обращения: 21.02.2023).

– Руководство по изучению цитологических и гистологических характеристик культур клеток и тканей растений : учебное пособие / М. В. Филонова, С. В. Пулькина, А. А. Чурин [и др.]. — Томск : Издательский Дом Томского государственного университета, 2020. — 74 с. — ISBN 978-5-94621-889-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/116877.html> (дата обращения: 21.02.2023).

– Клеточные технологии для регенеративной медицины / под ред. Г. П. Пинаева, М. С. Богдановой, А. М. Кольцовой. — СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2011. — 333 с.

– Методы культивирования клеток / под ред. Г. П. Пинаева, М. С. Богдановой. — СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2008. — 278 с.

б) дополнительная литература:

– Клетки по Льюину / Окс Реймонд, Джоуклин Кребс Е., Дэвид Бир Дж. [и др.] ; под редакцией Л. Кассимерис [и др.] ; перевод И. В. Филиппович. — 3-е изд. — Москва :

Лаборатория знаний, 2018. — 1057 с. — ISBN 978-5-00101-587-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/88935.html> (21.02.2023).

– Роль цитоскелета в жизнедеятельности культивируемых клеток / под ред. Г. П. Пинаева, М. С. Богдановой, А. М. Кольцовой. – СПб. : Изд-во Политехн. Ун-та, 2013. – 190 с.

– Клеточные культуры. Информационный бюллетень / Отв. ред. М.С. Богданова. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2018 – 102 с.

[https://www.incras.ru/wp-content/uploads/2019/05/infbull\\_34\\_ru.pdf](https://www.incras.ru/wp-content/uploads/2019/05/infbull_34_ru.pdf)

– Научный журнал «Клеточные технологии в биологии и медицине» – <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=9586>

– Научно-практический журнал «Гены и клетки» <https://genesells.ru/article/3d-kultivirovanie-ot-otdelnyih-kletok-k-regeneratsionnoy-tkani/>

в) ресурсы сети Интернет:

– Сайт Общества регенеративной медицины <https://regenerative-med.ru/ru/>

– Научно-популярный онлайн-проект «Биомолекула»

<https://biomolecula.ru/articles/metody-v-kartinkakh-kletochnye-tehnologii>

– Сайт некоммерческой организации «Национальная технологическая инициатива». Современные клеточные технологии. Мифы и реалии.

<https://nbioservice.com/sovremennye-kletochnye-tehnologii-mi-6/>

– American Type Culture Collection (ATCC) Cell Products <https://www.atcc.org/cell-products#t=productTab&numberOfResults=24>

– Российская коллекция клеточных культур

<https://www.incras.ru/institut/struktura/ckp/rossijskaja-kollekcija-kletochnyh-kultur/>

– Всероссийская коллекция растительных клеток и органов высших растений [https://ippras.ru/institut/nauchnye\\_podrazdeleniya/vserossiyskaya-kollektsiya-rastitelnykh-kletok-i-organov-vyshshikh-rasteniy/](https://ippras.ru/institut/nauchnye_podrazdeleniya/vserossiyskaya-kollektsiya-rastitelnykh-kletok-i-organov-vyshshikh-rasteniy/)

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office OneNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);

– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ –

<http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>

– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ –

<http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>

– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>

– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>

– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>

– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>

– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

в) профессиональные базы данных:

– Cell-culture Database – <http://cell-lines.toku-e.com/>

– Cell Line Data Base – <http://bioinformatics.hsanmartino.it/cldb/cldb.php>

#### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

#### **15. Информация о разработчиках**

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