

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

20 23 г.



Рабочая программа дисциплины

Методы клеточной биологии

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:
«Биология»

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.08.02.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2023

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

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-8 – Способен использовать методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применять навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

– 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-2.2 – Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

ИОПК-8.1 – Формулирует принципы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации.

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

2. Задачи освоения дисциплины

– Знать основные методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов.

– Знать современные методы исследования строения и функционирования клеток.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы самостоятельно формируемой участниками программы.

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

Семестр 5, зачёт.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Дисциплина является необходимой на первом этапе специализации студентов в области цитологии, клеточной биологии и генетики, так как дает инструмент познания основных закономерностей живой природы. Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовые знания по математическим и естественнонаучным дисциплинам, дисциплинам профессионального цикла (ботаника, зоология, биохимия, цитология и гистология). Студент знакомится с классическими методами цитологических исследований и современными методами изучения клеток, что является теоретической подготовкой к приобретению практических профессиональных навыков. В результате освоения дисциплины, студент в дальнейшем может применить их на практике для освоения дисциплин специализации, в ходе выполнения Большого практикума, научно-исследовательских практик, а также написания бакалаврской выпускной работы.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

- лекции: 16 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

Темы лекционных занятий:

1. Микроскопия в проходящем свете.

Метод светлого поля. Метод фазового контраста. Другие методы световой микроскопии. Морфометрические методы в цитологических исследованиях. Измерение объектов с помощью микроскопа.

2. Микроскопия в отраженном свете.

Флуоресцентная микроскопия. Конфокальная микроскопия. Флуоресцентная наноскопия.

3. Качественный анализ клеток и тканей. Цито- и гистологические методы исследования фиксированного материала.

Фиксация, заключение в среды. Получение срезов. Микротомы. Красители и техника окрашивания. Интерпретация окрашивания клеток и тканей (базофилия, метакромазия, оксифилия, нейтрофилия). Интерпретация формы объекта.

4. Исследование химического состава клеток и тканей (цито- и гистохимические методы).

Гистохимия белков, углеводов, нуклеопротеидов, липидов, биогенных аминов, пигментов. Гистохимические методы выявления ферментов, гистохимия нервной системы). Иммунохимические методы. Иммунофенотипирование клеток.

5. Исследование внутриклеточных процессов.

Метаболомика (методы разделения и обнаружения). Методы визуализации и мониторинга процессов в живых клетках. Фотоотбеливание.

6. Количественный анализ цитологических и гистологических препаратов.

Радиоавтография. Методы определения плоидности клеток (статическая и проточная цитометрия).

7. Методы изучения клеток *in vitro*.

Методы культивирования животных клеток. Методы культивирования растительных клеток.

8. Электронная микроскопия. Методы изучения ультраструктуры клетки.

Просвечивающая (трансмиссионная) электронная микроскопия. Сканирующая (растровая) электронная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия. Третье измерение в электронной микроскопии биологических структур.

Темы семинарских занятий:

1. Флуоресцентные красители, используемые для визуализации клеточных органелл в живых клетках.

2. Иммуноцитохимический метод.

3. Иммуноцитохимические маркеры органелл

4. Методы наблюдения за клетками *in vitro*.

5. Современные методы визуализации клеток *in vivo*.

6. Методы изучения ДНК и хромосом.

7. Методы исследования наночастиц внутри клетки.
8. Использование микроскопических методов при написании курсовой работы.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль освоения учебного материала проводится в форме контроля посещаемости лекций и семинаров, оценки докладов по предложенным темам и оценки систематического обзора по одному из методов клеточной биологии.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачёт в пятом семестре оценивается по балльной системе.

Общая балльная оценка складывается из баллов, присуждаемых за посещение лекций и семинаров (0-16 баллов), баллов за выполнение доклада на семинаре (0-3 балла) и оценки за систематический обзор (0-4 балла). Для получения зачёта обучающемуся необходимо набрать 21-23 балла.

Если набрано меньше 21 баллов, то студент сдает устный зачёт по билетам. Каждый билет содержит 2 теоретических вопроса, ответ на которые в совокупности отражает освоение студентом индикаторов ИОПК-2.2, ИОПК-8.1 и ИПК-1.1. Критерии оценивания ответов совпадают с критериями оценивания результатов обучения, описанными в пункте 1 ФОС.

Вопросы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине (вопросы к зачету):

1. Классификации микроскопов по объекту исследования, конструкции микроскопа, способам освещения объекта и принципам построения изображения.
2. Микроскопия в проходящем свете. Методы, разрешающая способность, оптическая схема микроскопа.
3. Морфометрические методы в цитологических исследованиях.
4. Микроскопия в отраженном свете. Разрешающая способность и оптическая схема микроскопа.
5. Флуоресцентная микроскопия. Физические основы метода.
6. Конфокальная микроскопия. Физические основы метода.
7. Микроскопия сверхвысокого разрешения (наноскопия). Общая характеристика методов.
8. Подготовка образцов для цитологического/гистологического исследования. Фиксация, заключение в среды и получение срезов.
9. Красители и техника окрашивания. Интерпретация окрашивания клеток и тканей.
10. Цито- и гистохимические методы. Гистохимия белков, углеводов, нуклеопротеидов.
11. Флуоресцентные красители, используемые для визуализации клеточных органелл в живых клетках.
12. Иммуноцитохимия.
13. Иммунофенотипирование клеток. Этапы метода.
14. Методы визуализации и мониторинга процессов в живых клетках.
15. Фотоотбеливание.
16. Радиоавтография. Первые опыты по использованию радиоактивных изотопов. Физические основы метода.
17. Применение в радиоавтографии соединений, меченных тритием.
18. Методы определения ploидности клеток (статическая и проточная цитометрия).
19. Методы культивирования животных клеток. Основные этапы культивирования.
20. Виды контаминации при культивировании клеток. Условия асептики при выполнении работ с культурами клеток.
21. Методы культивирования растительных клеток.

22. Метод FISH, ДНК-пробы.
23. Метод ДНК-комет. Этапы метода.
24. Интерфазная цитогенетика.
25. Методы исследования наночастиц внутри клетки.
26. Методы наблюдения за клетками *in vitro*.
27. Современные методы визуализации клеток *in vivo*.
28. Просвечивающая (трансмиссионная) электронная микроскопия. Физические основы метода, пробоподготовка, разрешающая способность.
29. Сканирующая (растровая) электронная микроскопия. Физические основы метода, пробоподготовка, разрешающая способность.
30. Сканирующая зондовая микроскопия. Физические основы метода, пробоподготовка, разрешающая способность.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценки
Не зачтено	Нет ответа на вопросы билета.
Зачтено	Неполный, частично неполный или полный развернутый ответ на вопросы билета.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=16945>

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

в) План семинарских 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 и результатами исследований по соответствующей теме.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Основная цель самостоятельной работы в рамках учебной дисциплины «Методы клеточной биологии» заключается в том, чтобы научить студентов аналитической работе с научной и методической литературой, привить навыки научного подхода к решению теоретических и конкретных практических задач в профессиональной сфере деятельности, систематизировать свои теоретические и практические знания, правильно оформлять их в виде рефератов, докладов. Самостоятельная работа направлена на развитие у студентов умений и навыков научно-методической деятельности во взаимосвязи с поставленными задачами и на основе различных подходов (проблемный, исследовательский, интегративный и др.).

В результате самостоятельной работы обучающийся должен:

- развить умение самостоятельно работать с учебным материалом;
- приобрести навыки поиска и реферирования доступной научной информации о методах клеточной биологии и примерах их применения на практике.

Самостоятельная работа студентов предусматривает:

- повторение лекционного материала, подготовку к семинарским занятиям, подготовку систематического обзора;
- подготовку к зачету.

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 о методах клеточной биологии.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Фрешни Р. Я. Культура животных клеток : практическое руководство. 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: 22.08.2023).

– 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: 22.08.2023).

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

Епифанова О.И., Терских В.В., Захаров А.Ф. Радиоавтография / 1977. 248 с.

Amin M.A., Varma D. Combining Mitotic Cell Synchronization and High Resolution Confocal Microscopy to Study the Role of Multifunctional Cell Cycle Proteins During Mitosis // J Vis Exp. 2017. V. 130:56513. <https://www.jove.com/v/56513/combining-mitotic-cell-synchronization-high-resolution-confocal>

Griem-Krey N., Bue Klein A., Herth M., Wellendorph P. Autoradiography as a Simple and Powerful Method for Visualization and Characterization of Pharmacological Targets // JoVE Journal Neuroscience. 2019. DOI: 10.3791/58879-v. <https://www.jove.com/v/58879/autoradiography-as-simple-powerful-method-for-visualization>

Duque A., Pasko R. Different Effects of Bromodeoxyuridine and [³H]Thymidine Incorporation into DNA on Cell Proliferation, Position, and Fate // Journal of Neuroscience/ 2011. V. 31 (42), P. 15205-15217. <https://www.jneurosci.org/content/31/42/15205>

Liao W., McNutt M.A., Zhu W.G. The comet assay: a sensitive method for detecting DNA damage in individual cells // Methods. 2009 V. 48(1), P. 46-53.

Гайдай Е.А., Дорофеева А.А., Крышень К.Л., Гайдай Д.С. Методические аспекты проведения ДНК-комет-теста в условиях in vivo в доклинических исследованиях // Лабораторные животные для клинических исследований. 2020. № 3. С. 16-24. <https://labanimalsjournal.ru/ru/2618723x-2020-03-03>

Collins, A., Møller, P., Gajski, G. et al. Measuring DNA modifications with the comet assay: a compendium of protocols // Nat Protoc. 2023. V 18, P. 929–989. <https://doi.org/10.1038/s41596-022-00754-y>

Rust M.J., Bates M., Zhuang X. Sub-diffraction-limit imaging by stochastic optical reconstruction microscopy (STORM) // Nat Methods. 2006 V. 3(10), P. 793-795.

Di Gialleonardo V., Wilson D.M., Keshari K.R. The Potential of Metabolic Imaging // Semin Nucl Med. 2016. V. 46(1), P. 28-39.

б) дополнительная литература:

Линге И. Тимидин — круг замкнулся // 2018. <https://biomolecula.ru/articles/timidin-krug-zamknulsia>

Sinha P., Mishra A., Lakhota S.C. Chromosomal organization of Drosophila tumours // Chromosoma. 1987. V. 95, P. 108–116. <https://doi.org/10.1007/BF00332183>.

Rakic P. Neurogenesis in adult primate neocortex: an evaluation of the evidence // Nat Rev Neurosci. 2002. V. 3(1), P. 65-71.

Taylor J.H. Distribution of tritium-labeled DNA among chromosomes during meiosis: I. Spermatogenesis in the Grasshopper // J Cell Biol. 1965. V. 25(2), P. 57-68.

Сидоров Г.В., Мясоедов Н.Ф. Синтез меченных тритием биологически важных диазинов // Успехи химии. 1999. Т. 68. № 3, С. 254-266.

Rydberg B., Johanson K.J. Estimation of DNA strand breaks in single mammalian cells // Academic Press. 1978. New York, P. 465-468.

Ostling O., Johanson K.J. Microelectrophoretic study of radiation-induced DNA damages in individual mammalian cells // Biochem Biophys Res Commun. 1984. V. 123(1), P. 291-298.

Чернигина И.А., Щербатюк Т.Г. Новая версия метода ДНК-комет // Современные технологии в медицине. 2016. Т. 8, № 1. <http://www.stm-journal.ru/numbers/2016/1/1215/html>

Коломиец О.О., Павлова И.В., Глушен С.В. Цитометрический анализ плоидности и пролиферации клеток у растущих in vitro линий овощных культур // Генетика. 2015. Т. 10. С. 116.

Бродовская Е.П. и др., Разработка метода визуализации распределения наночастиц в живом организме с помощью флуоресцентного маркера // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28772>

в) ресурсы сети Интернет (дата актуализации: 22.08.2023):

Клетка. [Электронный ресурс] <https://postnauka.ru/themes/kletka>

Cell imaging protocols and product guides <https://www.abcam.com/primary-antibodies/new-resources-guide-for-imaging-reagents>

ДНК-кометы. https://elementy.ru/kartinka_dnya/862/DNK_komety

Методы проточной цитометрии <https://researchpark.spbu.ru/methods-biomed-rus/1912-bio-metod-06-rus>

Биомолекула. 12 методов в картинках: проточная цитофлуориметрия <https://biomolecula.ru/articles/12-metodov-v-kartinkakh-protocnaia-tsifluorimetriia>

Биомолекула. Невидимая граница: где сталкиваются «нано» и «био» <https://biomolecula.ru/articles/nevidimaia-granitsa-gde-stalkivaiutsia-nano-i-bio>

Флуоресцентные красители <https://biocommerce.ru/spravochnik-po-tehnologiyam/fluorestsennye-krasiteli/>

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 On-eNote, 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/>

– Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

– 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/>

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 разработчике

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