

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

Рабочая программа дисциплины

Биология клетки

по направлению подготовки

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки:
Экология

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2024

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
А.М. Адам

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – Способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 1.1. Владеет знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования.

ИОПК 1.2. Выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования.

2. Задачи освоения дисциплины

– Знать строение клеток и внутриклеточных процессах, обеспечивающих жизнедеятельность и размножение клеток.

– Знать современные методы изучения клеток.

– Уметь анализировать и использовать современную информацию о клетках для теоретического и практического применения.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)». Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Третий семестр, 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 дисциплинам «Биология», «Химия неорганическая».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

– лекции: 18 ч.

– семинарские занятия: 30 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Клеточная теория.

Общее представление о клетках. Создание микроскопа, открытие и первые исследования клеток. Клеточная теория Т. Шванна.

Тема 2. Химический состав клетки.

Органогены, макроэлементы, микроэлементы. Неорганические и органические соединения. Аминокислоты и белки. Нуклеотиды и нуклеиновые кислоты, хроматин. Жирные кислоты, жиры, липиды. Углеводы.

Тема 3. Клеточная мембрана.

Жидкостно-мозаичная модель биомембраны. Химический состав клеточных мембран. Транспорт веществ через клеточную мембрану.

Тема 4. Прокариотическая клетка.

Строение прокариотической клетки (клеточная стенка, наследственный аппарат, поверхностные структуры прокариотических клеток, цитоскелет прокариот). Жизненный цикл прокариотических организмов. Передача генетической информации у бактерий: вертикальный перенос генов (бинарное деление), горизонтальный перенос генов (трансдукция, трансформация, конъюгация).

Тема 5. Строение эукариотической клетки.

Ядро и цитоплазма клетки: ядро (ядерная оболочка, хроматин, хромосомы, внутриядерные компартменты), гиалоплазма, строение органелл цитоплазмы (ЭПР, митохондрии, аппарат Гольджи, лизосомы, эндосомы, цитоскелет, рибосомы, протеасомы, пероксисомы).

Тема 6. Передача и реализация генетической информации у эукариот.

Репликация, транскрипция, трансляция. Производство белков для нужд клетки и всего организма.

Тема 7. Питание клеток.

Как клетки получают необходимые вещества? Эндоцитоз: фагоцитоз и пиноцитоз. Эндоцитоз с участием кавеолина. Рецепторный эндоцитоз. Аутофагия.

Тема 8. Движение клеток и внутриклеточный транспорт.

Изменение формы клетки. Перемещение клеток в пространстве. Внутриклеточный транспорт. Динамика цитоскелета. Моторные белки. Взаимодействие клеток с внеклеточным матриксом.

Тема 9. Производство энергии для внутриклеточных процессов.

Субстрат для синтеза АТФ. Синтез АТФ в митохондриях. Энергозатратные внутриклеточные процессы.

Тема 10. Стволовые и дифференцированные клетки.

Чем отличаются клетки одного организма? Стволовые клетки. Тотипотентность, плюрипотентность, мультипотентность, унипотентность. Дифференцировка. Особенности строения дифференцированных клеток.

Тема 11. Межклеточные взаимодействия в многоклеточных организмах.

Структура тканей (клетки, постклеточные элементы и межклеточное вещество). Межклеточные контакты. Общие принципы межклеточной сигнализации.

Тема 12. Жизненный цикл эукариотической клетки.

Интерфаза (стадии интерфазы: G1, S, G2). Митоз. Фазы митоза (профаза, метафаза, анафаза, телофаза), цитокинез. Строение веретена деления.

Тема 13. Гаметогенез.

Оогенез и сперматогенез. Мейоз. 1 и 2 мейотические деления. Фазы мейотических делений. Генетические эффекты мейоза. Образование и особенности строения половых клеток.

Тема 14. Кариотип, геномные мутации и хромосомные перестройки.

Определение кариотипа. Аутосомы, половые хромосомы, В-хромосомы. Классификация метафазных хромосом. Плоидность, примеры полиплоидии у

растительных и животных организмов. Анеуплоидия. Геномные мутации у человека. Хромосомные перестройки.

Тема 15. Особенности строения растительной клетки.

Клеточная стенка. Органеллы общего назначения. Вакуоль. Пластиды. Особенности митоза растительной клетки.

Тема 16. Сравнительная характеристика про- и эукариотических клеток.

Особенности строения бактерий, архей и эукариот. Гипотезы происхождения эукариотических клеток.

Тема 17. Методы изучения клеток и подходы в использовании клеток в биомедицине и биотехнологии.

Методы изучения химического состава клеток, методы изучения структуры клеток, цитогенетические методы в медицинской генетике, методы изучения живых клеток. Использование клеточных линий в биомедицине и биотехнологии.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем оценивания результатов выполнения 4 тестов и оценивания доклада по теме семинарского занятия и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестре.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в третьем семестре проводится в устной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из двух вопросов.

Первый вопрос билета проверяет формирование ИОПК-1.1.

Второй вопрос билета проверяет формирование ИОПК-1.2.

Вопросы к экзамену по дисциплине «Биология клетки»

ИОПК 1.1. Владеет знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования.

Вопросы проверяю знания о строении клеток и их компонентов.

1. Строение прокариотической клетки: плазматическая мембрана, клеточная оболочка, капсула, нуклеоид, плазмиды, рибосомы, жгутики, пили.
2. Ядро эукариотической клетки – особый компартмент для хранения генетической информации (хроматин, ядерный матрикс, внутриядерные компартменты).
3. Ядерная оболочка: строение, функции, изменения в клеточном цикле.
4. Ядрышко: строение, функции, ядрышко в клеточном цикле.
5. Актиновый цитоскелет эукариотической клетки. Белковый состав, строение и функции.
6. Микротрубочки: белковый состав, строение, функции, локализация в клетке.
7. Митохондрии эукариотической клетки: строение и функции митохондрий; хондрион; локализация митохондрий в клетке.
8. Лизосомы: образование, строение лизосом, деградация субстрата в лизосомах. Аутофагия.
9. Протеасомы: строение и функции. Убиквитин-зависимая деградация белка.
10. Эндоплазматический ретикулум: строение, функции, локализация в клетке.
11. Аппарат Гольджи: строение и функции. Типы аппарата Гольджи.
12. Органеллы и внутриклеточные структуры дифференцированных клеток.

13. Строение митотической хромосомы: центромера, теломеры, плечи хромосомы. Классификация митотических хромосом по Навашину.
14. Политенные хромосомы: образование, строение и функции.
15. Центросома. Центросомный цикл.
16. Веретено деления: образование, строение, функции.
17. Межклеточные контакты (простые контакты, адгезионные контакты, плотные контакты, нексусы, десмосомы, полудесмосомы).
18. Клеточная стенка у растительных клеток: состав, образование, строение.
19. Особенности строения растительной клетки: аппарат Гольджи, пластиды, вакуоли.
20. Методы изучения клеток.

ИОПК 1.2. Выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования.

Вопросы проверяют знание общих закономерностей в строении клеток, знание эволюции клеточного строения и взаимодействия клеток с окружающей средой, знание о механизмах размножения клеток.

1. Химический состав клеток. Белки, нуклеиновые кислоты, липиды и др. химические соединения в клетках.
2. Клеточные мембранны. Транспорт веществ через мембрану.
3. Рибосомы: строение и функция. Сравнение рибосом прокариотических и эукариотических клеток.
4. Археи: экологические ниши; особенности строения; последний универсальный общий предок (LUKA).
5. Происхождение эукариотических клеток путём симбиоза: механизмы симбиоза (гипотезы); общий предок архей и эукариот (LOKI).
6. Передача генетической информации у прокариот: бинарное деление, трансформация, трансдукция, конъюгация.
7. Жизненный цикл прокариотических организмов: рост бактериальных клеток; спорообразование; бинарное деление (репликация ДНК, цитокинез).
8. Фагоцитоз и пиноцитоз, рецепторный эндоцитоз. Механизмы изменения плазматической мембранны при эндоцитозе.
9. Эндоцитоз с участием белков окаймления. Окаймленные ямки и окаймленные пузырьки.
10. Экзоцитоз. Путь белка с момента образования до выхода из клетки.
11. Общие принципы межклеточной сигнализации.
12. Клеточный цикл эукариотической клетки. Интерфаза. Митоз. Фазы митоза.
13. Особенности протекания митоза у растительных клеток.
14. Контрольные точки клеточного цикла эукариотической клетки.
15. Стадии гаметогенеза. Мейоз.
16. Профаза первого мейотического деления.
17. Хромосомные перестройки. Нарушение числа хромосом.
18. Сравнительная характеристика про- и эукариотической клеток.
19. Сравнительная характеристика животной и растительной клеток.
20. Клеточная теория: формирование и основные положения.

Оценивание ответа на экзаменационный билет производится по 5-ти балльной шкале.

Критерии оценивания:

Оценка	Критерии оценивания
5 баллов	Обучающийся знает строение про- и эукариотических клеток и понимает

(отлично)	механизмы внутриклеточных процессов, обеспечивающих жизнедеятельность и размножение. Подкрепляет свой ответ примерами и схематичными иллюстрациям. Знает методы (в том числе – современные) изучения клеток и подходы в использовании клеток в биомедицине и биотехнологии. Имеет полное представление об отличиях в строении про- и эукариотических клеток.
4 балла (хорошо)	Обучающийся имеет общее представление о строении про- и эукариотических клеток и механизмах внутриклеточных процессов, обеспечивающих жизнедеятельность и размножение. Имеет общее представление об отличиях в строении про- и эукариотических клеток.
3 балла (удовлетворительно)	Обучающийся имеет фрагментарное представление о строении про- и эукариотических клеток и их жизнедеятельности и размножении. Имеет неполные знания об отличиях в строении про- и эукариотических клеток.
2 балла (неудовлетворительно)	Обучающийся не ответил на вопросы экзаменационного билета. Не знает строение клетки и её органелл.

Оценка за экзамен представляет собой среднее арифметическое оценок за два вопроса экзаменационного билета.

Общая оценка промежуточной аттестации по дисциплине «Биология клетки» учитывает итоги текущего контроля в виде дополнения 0,5 балла к результату промежуточной аттестации в случае, если обучающийся набрал в каждом из тестовых заданий не менее 9 баллов, подготовил 1 развернутый доклад (получил 3 балла). Итого – получил не менее 39 баллов.

Общая оценка округляется в большую сторону (в пользу обучающегося).

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=21762> .

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

в) План семинарских занятий по дисциплине.

- Передача и реализация генетической информации у эукариот (4 часа).
- Питание клеток (2 часа).
- Движение клеток и внутриклеточный транспорт (2 часа).
- Производство энергии для внутриклеточных процессов (2 часа).
- Стволовые и дифференцированные клетки (2 часа).
- Межклеточные взаимодействия в многоклеточных организмах (2 часа).
- Кариотип, геномные мутации и хромосомные перестройки (4 часа).
- Сравнительная характеристика про- и эукариотических клеток (2 часа).
- Методы изучения клеток и подходы в использовании клеток в биомедицине и биотехнологии (8 часов).
- Открытия в области биологии клетки (2 часа).

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в разделе 8, подготовки к семинарским занятиям, тестам и подготовки к экзамену.

В результате самостоятельной работы обучающийся должен:

- развить умение самостоятельно работать с учебным материалом;
- приобрести навыки поиска и реферирования доступной научной информации о биологии клетки.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Клетки по Льюину. – М.: Лаборатория знаний. 2022. 5-е изд. — 1059 с. — ISBN 978-5-00101-961-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс ЭБС Лань: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/249926> (дата обращения: 11.10.2024).
- Фаллер Д.М., Шилдс Д. Молекулярная биология клетки. Руководство для врачей / М.: Издательство БИНОМ. 2013. – 256 с.
- Луценко М.Т. Цитофизиология / Новосибирск-Благовещенск. 2011. – 216 с.
- Никитин А.Ф. и др. Биология клетки: учебное пособие / Санкт-Петербург: СпецЛит, 2015. – 166 с.
- Альбертс Б. и др. Основы молекулярная биология клетки / М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2015. 768 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ. — URL: <https://koha.lib.tsu.ru/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=410712> (дата обращения: 11.10.2024).
- Ченцов Ю.С. Цитология: учебное пособие для университетов и медицинских вузов / М.: Изд-во Медицинское информационное агентство МИА. – 2010. – 368 с.

б) дополнительная литература:

- Bian K., Gerber C., Heinrich A.J. et al. Scanning probe microscopy // Nat. Rev. Methods Primers 2021. № 1.
- Кольман Я. Наглядная биохимия : пер. с нем. / Я. Кольман , К. -Г. Рём ; под ред. П. Д. Решетова, Т. И. Соркиной. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 469 с.
- Уолперт Л. Чудесная жизнь клеток: как мы живем и почему мы умираем : о стволовых клетках, раковых опухолях, старении - и о многом другом... / М.: Ломоносовъ, 2014. – 219 с.
- Альбертс Б. и др. Молекулярная биология клетки. Т.2; Т.3: с задачами Джона Уилсона и Тима Ханта / М.: Регулярная и хаотическая динамика, 2013. С. XXII, [3].
- Пиневич А. В. Микробиология. Биология прокариотов Т.3 / Санкт-Петербург : Изд-во С.-Петербургского ун-та, 2009. – 455 с.
- Рябая О.О., Егорова А.В., Степанова Е.В. Роль аутофагии в механизмах гибели опухолевых клеток // Успехи современной биологии. 2015. Т. 135, № 2. С. 177-188.
- Коршунов Д.А., Кондакова И.В. Современные достижения и проблемы в исследовании культур клеток // Успехи современной биологии. 2016. Т. 136, № 4. С. 347-361.
- Лисицына О.М., Шеваль Е.В. Происхождение и ранние этапы эволюции ядерной оболочки // Биологические мембранны: журнал мембранный и клеточной биологии. 2016. Т. 33, № 4. С. 243-251.
- Тамкович С.Н., Тутанов О.С., Лактионов П.П. Экзосомы: механизмы возникновения, состав, транспорт, биологическая активность, использование в диагностике // Биологические мембранны: журнал мембранный и клеточной биологии. 2016. Т. 33, № 3. С. 163-175.
- Михайлова Ю.В., Терентьева Л.Ю. Гигантские митохондриальные геномы высших растений // Успехи современной биологии. 2017. Т. 137, № 3. С. 237-246.
- Статьи по темам курса в периодических изданиях:
Trends in Cell Biology <https://www.cell.com/trends/cell-biology/home>

Journal of Cell Biology <https://rupress.org/jcb>
Nature Cell Biology <https://www.nature.com/ncb/>
Current Opinion in Cell Biology <https://www.sciencedirect.com/journal/current-opinion-in-cell-biology>

в) ресурсы сети Интернет:

- Биология клетки. 10 лекций биолога Евгения Шеваля об устройстве и функционировании самой элементарной живой системы. [Электронный ресурс] / – URL: <https://postnauka.ru/courses/17529> (дата обращения: 11.10.2024).
- Клетка. [Электронный ресурс] / – URL: <https://postnauka.ru/themes/kletka> (дата обращения 11.10.2024).
- Научный журнал «Клеточные технологии в биологии и медицине» – <https://www.elibrary.ru/contents.asp?titleid=9586>.
- Общероссийская Сеть КонсультантПлюс Справочная правовая система. <http://www.consultant.ru>

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/>
 - 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 разработчиках

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