

Учреждение образования
«Международный государственный экологический институт
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по учебной
и воспитательной работе

МГЭИ им. А. Д. Сахарова БГУ

 И. Э. Бученков

«31» августа 2018 г.

Регистрационный № УД 709-18/уч.

Модуль «Биология клетки».

Цитология

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности
1 – 80 02 01 Медико-биологическое дело**

2018 г.

УМО
26.10.2018 

Учебная программа составлена на основе учебного плана специальности «Медико-биологическое дело» № 108–18/уч.

СОСТАВИТЕЛИ:

С. В. Глушен, доцент кафедры общей экологии, биологии и экологической генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук, доцент;

И. В. Коктыш, доцент кафедры общей экологии, биологии и экологической генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А.Д.Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Т. М. Студеникина, заведующий кафедрой гистологии, цитологии и эмбриологии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет», кандидат медицинских наук, доцент;

М. В. Синелева, доцент кафедры экологической медицины и радиобиологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д.Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой общей экологии, биологии и экологической генетики учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» БГУ (протокол № 10 от 22.05.2018 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» БГУ (протокол № 10 от 31.08.2018 г.)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цитология представляет собой одну из ведущих биологических дисциплин, которая дает фундаментальные знания специалисту-биологу и формирует его научное мировоззрение.

Современная цитология тесно связана с молекулярной биологией, генетикой, биохимией, физиологией и другими биологическими науками, так как именно на клеточном уровне реализуются основные процессы обмена веществ, энергии и информации. Данную взаимосвязь необходимо иметь в виду в эпоху молекулярной биологии, поскольку роль молекулярно-генетических процессов можно в полной мере оценить только с учетом структурно-функциональной организации клеток и тканей.

Цель учебной дисциплины «Биология клетки. Цитология» – изучение структурно-функциональной организации клеток, закономерностей их жизненного цикла и функциональной специализации в организме.

Задачи учебной дисциплины: освоение микроскопии как основного метода цитологии, изучение строения и функционирования клеточных органелл клеток, процессов их пролиферации и гибели, а также молекулярно-генетических механизмов дифференциации и интеграции клеток в составе многоклеточного организма человека и животных.

Дисциплина формирует следующую компетенцию: быть способным использовать знания клеточной организации биологических объектов, закономерностей воспроизведения и индивидуального развития биологических объектов, фундаментальных основ и методов исследования биологического материала в профессиональной деятельности.

В результате усвоения дисциплины студент должен

знать:

- морфологию, ультраструктуру и молекулярную организацию клетки и ее компонентов, механизмы функционирования (дыхание, питание, транспорт веществ через мембрану) клеток про- и эукариот;
- молекулярно-генетические механизмы пролиферации клеток, включая их деление митозом и мейозом, а также процессы гибели клеток путем некроза, апоптоза и аутофагии;

уметь:

- грамотно использовать световой микроскоп на различных увеличениях,
- изготавливать препараты клеток животных и растений и давать описание основных внутриклеточных структур;
- определять жизнеспособность клеток и формы их гибели;
- использовать цитологические методы в экспериментальной научной работе;

владеть:

- методикой настройки освещения микроскопа по Келеру;

- методами приготовления временных и постоянных цитологических препаратов;
- навыками исследования цитологических препаратов с помощью светового микроскопа.

Основными методами обучения являются:

- элементы проблемного обучения, реализуемые на лекционных и лабораторных занятиях;
- компетентностный подход, осуществляемый на лекциях, лабораторных занятиях и при самостоятельной работе студентов;
- учебно-исследовательская деятельность во время проведения лабораторных занятий;
- рейтинговая система оценки знаний.

Преподавание учебной дисциплины «Биология клетки. Цитология» проводится по блочно-модульному принципу с выделением шести модулей: введение, мембранная система клетки, немембранные органеллы, клеточное ядро, размножение и гибель клеток, функциональная специализация клеток. При чтении лекционного курса применяют наглядные материалы в виде презентаций.

Для организации самостоятельной работы студентов следует использовать современные информационные технологии и учебно-методические комплексы: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и т. п.).

Лабораторные занятия предусматривают освоение техники микроскопирования, исследование готовых цитологических препаратов, выполнение рисунка, идентификацию органелл клеток растений и животных. Они должны быть обеспечены микроскопами, живым и фиксированным материалом для исследования, готовыми микроскопическими препаратами, демонстрационными таблицами и атласами.

Эффективность самостоятельной работы студентов целесообразно проверять в ходе текущего и итогового контроля знаний в форме устного опроса, коллоквиума, тестового компьютерного контроля по темам и разделам курса (модулям), проверки ведения альбомов. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

Учебный курс рассчитан на 108 ч: в том числе 48 ч аудиторных, из них 28 ч лекционных и 20 ч лабораторных занятий. Форма текущей аттестации – зачет в 1 семестре. Форма получения высшего образования – дневная.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

1. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Введение. Цитология, ее цели и задачи, место среди других биологических наук. Возникновение и развитие цитологии

Цитология в системе естественных наук, взаимодействие ее с другими биологическими науками. Методы исследования, применяемые в цитологии. История развития цитологии от открытия клетки до современности.

1.2. Микроскопия как основной метод цитологии

Принцип работы и устройство светового микроскопа. Ход лучей в лупе, двухкомпонентном и трехкомпонентном микроскопах. Разрешающая способность и увеличение микроскопа. Дифракционная теория микроскопа, формула Аббе. Настройка освещения микроскопа по Келеру.

Культуры клеток и тканей. Принципы фиксации и визуализации биологических микроструктур. Наиболее распространенные в цитологии фиксаторы и красители. Способы витального исследования клеток. Методы количественного исследования клеток.

Приемы работы со световым микроскопом. Методы цитологических исследований. Способы приготовления постоянных цитологических препаратов. Правила пользования микроскопом.

1.3. Общая морфология клетки. Цитоплазма. Особенности организации клеток прокариот, растений и животных

Клеточный уровень организации биологических систем. Общая характеристика клетки как автономной самовоспроизводящейся системы на основе биологических мембран.

Химический состав и свойства биологических мембран, модели их молекулярной организации.

Вирусы как неклеточная форма жизни. Особенности строения клеток прокариот. Принципы структурно-функциональной организации клеток эукариот. Особенности строения растительной клетки.

2. Мембранная система клетки

2.1. Плазматическая мембрана (плазмалемма)

Особенности молекулярной организации плазмалеммы.

Пассивный и активный транспорт веществ через плазмалемму. Теории клеточной проницаемости. Молекулярные насосы. Роль плазмалеммы в процессах эндоцитоза и экзоцитоза, в межклеточных контактах и коммуникациях. Дериваты плазмалеммы (гликокаликс, микроворсинки и др.).

2.2. Одномембранные органеллы и компоненты клетки

Особенности ультраструктуры шероховатой и гладкой плазматической сети. Роль шероховатой плазматической сети в синтезе и транспорте секреторных белков.

Пластинчатый комплекс. Ультраструктура диктиосом и их функции: сегрегация, модификация и накопление белков, синтез углеводов. Секреторные везикулы. Экзосомы. Роль пластинчатого комплекса в клетках различного типа: нейронах, секреторных клетках растений, железах внешней секреции животных.

Химический состав и ультраструктура лизосом. Первичные и вторичные лизосомы, остаточные тельца, аутофагосомы. Роль лизосом в фагоцитозе и некрозе клеток. Фагосомы, пиносомы и окаймленные везикулы, их роль в эндоцитозе. Взаимодействие фагосом с лизосомами, фаголизосомы. Аутофагия как универсальный защитный механизм клетки.

Особенности ультраструктуры и формирования пероксисом. Роль пероксисом в специализированных клетках растений и животных.

2.3. Двумембранные органеллы клетки

Размеры, форма и ультраструктура митохондрий. Свойства наружной и внутренней митохондриальных мембран, кристы и матрикс. Функции митохондрий в клетке: синтез АТФ, защита от окислительного стресса, контроль внутреннего пути апоптоза. Этапы энергетического обмена в клетке: гликолиз, цикл трикарбоновых кислот, цепь транспорта электронов. Грибовидные тельца. Хемииоосмотическая теория функционирования митохондрий. Геном и белоксинтезирующая система митохондрий, особенности их размножения. Эндосимбиотическая теория происхождения митохондрий.

Ультраструктура и функции хлоропластов. Фотосинтез. Онтогенез и структурно-функциональные перестройки пластид.

3. Немембранные органеллы

3.1. Цитоскелет

Микротрубочки, микрофиламенты и промежуточные филаменты как основные компоненты цитоскелета.

Химический состав и ультраструктура микрофиламентов. Молекулярная природа нитей актина и миозина. Ассоциированные с актином белки. Механизмы полимеризации и деполимеризации актина. Органеллы на основе микрофиламентов: микроворсинки и миофибриллы.

Химический состав и ультраструктура микротрубочек. Тубулины и ассоциированные с ними белки. Механизмы полимеризации и

деполимеризации тубулинов. Органеллы на основе микротрубочек: клеточный центр, ворсинки и жгутики.

Особенности химического состава и надмолекулярной организации промежуточных филаментов. Тканевая специфичность промежуточных филаментов и их роль в клетках. Ламины клеточного ядра. Микротрабекулярная сеть.

3.2. Рибосомы. Включения

Рибосомы. Химический состав и ультраструктура рибосом. Функциональные центры рибосомы. Белоксинтезирующая система клетки. Этапы биосинтеза белка: инициация, элонгация и терминация. Особенности трансляции растворимых и секреторных белков. Рибосомы как мишень воздействия антибиотиков.

Трофические, пигментные и другие включения, их химическая природа. Экзогенные включения металлов и красителей. Эндогенные включения гликогена, липидов и пигментов (меланина, липофусцина и др.).

4. Клеточное ядро

4.1. Морфология, химический состав и архитектура клеточного ядра

Структура клеточного ядра. Роль ядра в хранении, репликации и транскрипции генов. Морфология клеточного ядра в специализированных клетках растений и животных.

Хроматин как сложный комплекс нуклеиновых кислот и белков. Гетеро- и эухроматин. Уровни структурной организации хроматина. Хромосомы и хромосомные территории. Ядрышко и другие РНП-частицы клеточного ядра.

5. Размножение и гибель клеток

5.1. Клеточный цикл

Открытие клеточного цикла Говард и Пелком. Интерфаза. Пресинтетический, синтетический и постсинтетический периоды. Пролиферативный пул клеточных популяций. Методы анализа клеточной кинетики. Генетический контроль клеточного цикла (циклины и киназы клеточного деления), регуляция его факторами роста.

Влияние физических и химических факторов на пролиферацию клеток.

5.2. Митоз и мейоз

Митоз как основной способ размножения соматических клеток. Фазы митоза (профаза, метафаза, анафаза, телофаза). Эндомитоз и другие редуцированные формы митоза.

Мейоз как способ деления клеток зародышевого пути при половом размножении организмов. Формы мейоза у различных организмов. Поведение хромосом в профазе I мейоза и ее стадии: лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез. Конъюгация гомологичных хромосом (синапсис). Синаптонемальный комплекс, бивалент. Кроссинговер. Фазы редукционного и эквационного делений, интеркинез. Биологическая роль мейоза.

5.3. Механизмы клеточной гибели

Основные типы клеточной гибели: некроз, апоптоз и аутофагия. Апоптоз как физиологическая гибель клеток. Морфологические признаки апоптоза (кариорексис, пикноз и др.). Молекулярные механизмы апоптоза (индукторы, каспазы, фрагментация ДНК). Отличия апоптоза от некроза

6. Функциональная специализация клеток

6.1. Дифференцировка клеток

Концепция стволовой клетки. Свойства стволовых клеток. Стволовые клетки эмбриона и взрослого организма. Классификация стволовых клеток, методы их идентификации и выделения. Технологии восстановления органов и тканей с использованием стволовых клеток. Понятие о диффероне. Генетический контроль пролиферации и дифференцировки клеток. Стволовая клетка крови и кроветворный дифферон. Структура дифферона кишечного эпителия.

6.2. Современные тенденции развития цитологии

Развитие дифракционной теории микроскопа в XXI веке. Понятие о функциях рассеяния точки (PSF) и оптической передачи (OTF). Преодоление предела Аббе с помощью управления PSF. Методы световой микроскопии высокого разрешения и достигнутые ими научные результаты.

Системный подход в клеточной биологии. Типы детерминации процессов в клетке и механизмы устойчивости ее к внешним воздействиям. Динамические исследования живых клеток с помощью компьютерной микроскопии.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Управляемая самостоятельная работа	Иное	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ВВЕДЕНИЕ	6			4			
1.1	Введение. Цитология, ее цели и задачи, место среди других биологических наук. Возникновение и развитие цитологии	2						Проверка конспектов студентов
1.2	Микроскопия как основной метод цитологии	2			2			Проверка конспектов студентов. Защита отчета по лабораторной работе
1.3	Общая морфология клетки. Цитоплазма. Особенности организации клеток прокариот, растений и животных	2			2			Выборочный контроль на лекциях, проверка конспектов студентов. Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	МЕМБРАННАЯ СИСТЕМА КЛЕТКИ	6			4			
2.1	Плазматическая мембрана (плазмалемма)	2						Проверка конспектов студентов
2.2	Одномембранные органеллы и компоненты клетки	2			2			Проверка конспектов студентов. Защита отчета по лабораторной работе
2.3	Двумембранные органеллы клетки	2			2			Выборочный контроль на лекциях, проверка конспектов студентов. Защита отчета по лабораторной работе
3	НЕМЕМБРАННЫЕ ОРГАНЕЛЛЫ	4			4			
3.1	Цитоскелет	2			2			Проверка конспектов студентов. Защита отчета по лабораторной работе
3.2	Рибосомы. Включения	2			2			Выборочный контроль на лекциях, проверка конспектов студентов. Защита отчета по лабораторной работе
4	КЛЕТОЧНОЕ ЯДРО	2			2			
4.1	Морфология, химический состав и архитектура клеточного ядра	2			2			Проверка конспектов студентов. Защита отчета по лабораторной работе

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	РАЗМНОЖЕНИЕ И ГИБЕЛЬ КЛЕТОК	6			6			
5.1	Клеточный цикл	2			2			Проверка конспектов студентов. Защита отчета по лабораторной работе
5.2	Митоз и мейоз	2			2			Проверка конспектов студентов. Защита отчета по лабораторной работе
5.3	Механизмы клеточной гибели	2			2			Выборочный контроль на лекциях, проверка конспектов студентов. Защита отчета по лабораторной работе
6	ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ КЛЕТОК	4						
6.1	Дифференцировка клеток	2						Проверка конспектов студентов
6.2	Современные тенденции развития цитологии	2						Выборочный контроль на лекциях, проверка конспектов студентов
	Всего часов	28			20			

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Литература

Основная

1. Клетки по Льюину: пер. 2-го англ. изд. / Л. Кассимерис [и др.]. – М.: Лаборатория знаний, 2016. – 1056 с.
2. Гистология: учебник / под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. – М.: Медицина, 2012. – 744 с.
3. Гистология, цитология и эмбриология / под ред. Т. М. Студеникиной. – Минск: Новое знание, 2013. – 574 с.
4. Глушен, С. В. Цитология и гистология. Краткий атлас : учеб.-метод. пособие / С. В. Глушен [и др.]. – Минск: БГУ, 2017. – 75 с.
5. Глушен, С. В. Цитология и гистология: учеб. пособие / С. В. Глушен. – Минск: Изд. центр БГУ, 2017. – 215 с.

Дополнительная

6. Гистология (введение в патологию) / под ред. Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Челышева. – М.: ГЭОТАР, 1999. – 969 с.
7. Практикум по цитологии и гистологии / В. В. Селявко, М. С. Морозик, О. В. Колеснева. – Минск, 1999. – 56 с.
8. Основы молекулярной биологии клетки: пер. с англ. / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин [и др.]; под ред. С. М. Глаголева, Д. В. Ребрикова. – 2-е изд., испр. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 768 с.
9. Камкин, А. Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток: учеб. пособие для студ. высш. мед. учеб. заведений / А. Г. Камкин, И. С. Киселева. – М.: Академия, 2008. – 584 с.
10. Бисерова, Н. М. Методы визуализации биологических ультраструктур: практ. рук. для биологов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2013. – 110 с.
11. World of the Cell / J. Hardin, G. Bertoni, L.J. Kleinsmit. – 7th ed. – Winsconsin State (USA), 2012. – 914 p.

Примерный перечень лабораторных занятий

№ п/п	Наименование тем
1.	Приемы работы со световым микроскопом. Оптическая схема микроскопа Правила работы с микроскопом. Настройка освещения по Келеру. Способы приготовления временных и постоянных цитологических препаратов
2	Общая морфология клетки. Различия в строении клеток про- и эукариот. Сходство и различия в строении животной и растительной клеток
3	Одномембранные органеллы клетки. Плазматическая сеть, пластинчатый комплекс, транспортные везикулы, фагосомы и лизосомы, пероксисомы и др.
4	Двумембранные органеллы Митохондрии, пластиды. Их строение, функции, распространение в клетках
5	Немембранные органеллы. Микротрубочки, микрофиламенты, промежуточные филаменты, центриоли, реснички и жгутики. Включения
6	Рибосомы. Изучение электроннограмм растительных и животных клеток
7	Ядро. Ультраструктура ядра. Хроматин. Хромосомы
8	Деление клеток. Типы деления клеток. Фазы митоза
9	Мейоз. Фазы мейоза у растений и животных
10	Некроз и апоптоз. Идентификация форм клеточной гибели

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ

В качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован **зачет**.

Оценка учебных достижений студента осуществляется на зачете.

Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений студентов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Данная дисциплина не требует согласования с другими дисциплинами		нет	

Заведующий кафедрой

Смолякова Р.М.