

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УДМУРТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Ключевой центр дополнительного образования детей
«Дом научной коллаборации имени В.И. Вернадского»
(ДНК им. В.И. Вернадского)



УТВЕРЖДАЮ:
Директор ФГБОУ ВО «УдГУ»
2022 г.

Директор ДНК им. Вернадского

Дополнительная общеобразовательная общеразвивающая программа

«ЖИВЫЕ КЛЕТКИ»

Срок реализации: 9 месяцев

Возраст обучающихся: 13-15 лет

Базовый уровень

Разработчик:

Сергеева К. С., д.п.н.,
ключевой центра ДНО
«ДНК им. В.И. Вернадского»

г. Ижевск, 2022

Пояснительная записка

Дополнительная общеобразовательная программа «Живые клетки» имеет естественнонаучную направленность.

Потребность в широком разнообразии программ естественнонаучного направления определяется включением в перечень Приоритетных направлений развития науки, технологий и техники Российской Федерации, утвержденный Указом Президента Российской Федерации от 7 июля 2011 г. №899 раздела «Науки о жизни». Результатом реализации этого направления должны стать важнейшие наукоемкие технологии: биокаталитические, биосинтетические и биосенсорные, биомедицинские и ветеринарные, геномные, протеомные и постгеномные, клеточные и биоинженерные. Очевидно, что реализация этих направлений невозможна без высококвалифицированных специалистов, подготовку которых необходимо начинать как можно раньше.

Школьная программа не может в полной мере обеспечить практические навыки использования современных научных технологий, организовать последовательную работу по вовлечению учащихся в научные проекты высокого уровня. В традиционной школьной программе сложным разделам биологии и развитию, связанных с ними практических умений и навыков не уделяется достаточного времени, поэтому возникает необходимость внедрения дополнительных общеобразовательных общеразвивающих программ, дающим детям получить более глубокое представление о задачах, стоящих перед естественными науками, методах получения научных знаний, областях их применения, а также освоить элементарные исследовательские технологии.

Отличительными особенностями программы являются модульность, широкий спектр практических работ, знакомство с современным научным оборудованием, реализация программы на базе лабораторий классического университета с привлечением высококвалифицированных преподавателей и научных сотрудников.

Категория обучающихся (адресат программы)

Программа адресована обучающимся возрастом от 13 до 15 лет, имеющими, предусмотренные школьной программой, базовые представления в области дисциплин естественнонаучного цикла (биологии, химии, физики).

Формы организации образовательного процесса: экскурсии, лекции, семинары, практикумы, беседы индивидуальные и фронтальные, круглый стол, диспут, дебаты.

Сроки реализации программы, режим занятий и формы

Объем программы - 72 часа. Срок освоения программы 9 месяцев.

Занятия проводятся в разновозрастных группах по 8-12 человек в форме лекций, практических и лабораторных занятий.

Режим занятий в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к образовательной организации дополнительного образования. Режим проведения занятий: 1 раз в неделю по 2 часа.

Форма реализации – очная с применением дистанционных образовательных технологий.

При использовании дистанционных образовательных технологий в системе электронного обучения УдГУ <https://olymp.school.udsu.ru/> создан электронный курс.

Он содержит информационные материалы, ссылки на внешние ресурсы, базу тестовых заданий и ситуационных задач и будет использован для текущей и итоговой аттестации, знакомства с дополнительными материалами и помощи в подготовке рефератов.

1. Цель и задачи программы:

Цель:

Развитие интереса к изучению естественных наук, формирование современных представлений о происхождении жизни и цитологии, современных методах исследования и базовых навыков исследовательской работы с использованием современного научного оборудования.

Задачи:

1. Сформировать представления об устройстве и принципах работы современных микроскопов, а также устойчивые навыки работы с ними;
2. Сформировать базовые представления и навыки подготовки биологических объектов к исследованию в световом микроскопе;
3. Развить естественнонаучное мировоззрение, элементы научного мышления, критического отношения к искажению естественнонаучной картины мира;
4. Ознакомить с основами цитологии и основными её достижениями;
5. Развить навыки самодисциплины и разумной самостоятельности при выполнении лабораторных работ, поддержании порядка на рабочем месте, аккуратность при выполнении исследовательских манипуляций и работе в лаборатории;
6. Сформировать представление о традиционных и современных методах культивирования биологических объектов в лабораторных условиях.

2. Планируемые результаты

Предметными результатами освоения дополнительной общеобразовательной общеразвивающей программы учащимися являются следующие знания и умения:

1. Знать устройство и принципы работы оптического микроскопа;
2. Демонстрировать устойчивые навыки работы с современными оптическими микроскопами;

3. Владеть базовыми навыками подготовки биологических объектов к цитологическому исследованию с помощью оптического микроскопа;

4. Владеть знаниями о современных представлениях происхождения жизни на Земле;

5. Формулировать основные научные представления о строении, разнообразии и основных процессах жизнедеятельности клеток;

6. Демонстрировать элементы научного мышления: выдвижение гипотезы, на основании имеющихся фактов, планирование эксперимента, анализ экспериментальных данных и формулировка выводов.

Метапредметными результатами освоения, учащимися содержания программы по формированию умения проектировать свою деятельность являются следующие умения:

1. Демонстрировать основы естественнонаучного мировоззрения, элементы научного мышления, критическое отношение к искажению естественнонаучной картины мира.

2. Обладание способностью формулировать и аргументировать основные научные положения в области микроскопической техники и клеточного строения организмов.

3. Демонстрировать основы культуры научного общения.

Личностными результатами освоения, учащимися содержания программы по формированию умения проектировать свою деятельность являются следующие умения:

1. Ответственно относиться к выполнению требований техники безопасности и правилам поведения в биологических лабораториях.

2. Демонстрировать навыки аккуратности при выполнении исследовательских манипуляций и работе в лаборатории.

3. Обладать навыками самодисциплины и разумной самостоятельности при выполнении лабораторных работ и поддержании порядка на рабочем месте.

3. Учебно-тематический план

№ п.п.	Название раздела, темы	Количество часов			Формы аттестации/контроля
		Всего	Теория	Практика	
1	Модуль 1. Цитология как наука.				
1.1.	Предмет клеточной биологии	6	3	3	Тесты, ситуационные задачи (кейсы)
1.2.	Строение и разнообразие клеток	8	4	4	Тесты, ситуационные задачи (кейсы)
1.3.	Биологические мембраны	4	2	2	Тесты, ситуационные задачи (кейсы)
1.4.	Органеллы клетки	12	3	9	Тесты, ситуационные задачи (кейсы)
1.5.	Происхождение жизни и возникновение клетки	6	3	3	Подготовка реферата
Итого часов по разделу		36	15	21	
2	Модуль 2. Функционирование клетки				
2.1	Поток информации в клетке. Энергетический обмен.	4	2	2	Тесты, ситуационные задачи (кейсы)
2.2.	Деление клетки. Клеточный цикл	6	2	4	Тесты, ситуационные задачи (кейсы)
2.3.	Дифференцировка клеток. Стволовые клетки.	8	2	6	Тесты, ситуационные задачи (кейсы)
2.4.	Межклеточные	8	2	6	Тесты, ситуационные

	взаимодействия				задачи (кейсы)
2.5.	Клеточная гибель. Старение клеток.	6	3	3	Тесты, ситуационные задачи (кейсы), подготовка рефератов
2.6.	Раковые клетки	2	0	2	Тесты, ситуационные задачи (кейсы), подготовка рефератов
Итого часов по разделу		36	11	25	
Всего часов		72	20	52	

Содержание программы

Программа построена по модульному типу и включает в себя два модуля: цитология и функционирование клетки.

Модуль 1. Цитология как наука

1.1. Раздел. Основные термины цитологии. Методы, применяемые для изучения клеток.

1.1.1. Тема. Клеточная теория.

Теория: Клетка – элементарная единица живого. Клеточная теория: исторические предпосылки и современное состояние. Клетка от клетки. Клетка и многоклеточный организм. Прокариоты и эукариоты. Вирусы.

Практика: Изучение электроннограмм вирусов, бактерий, эукариотических клеток.

1.1.2 Тема. Методы исследования клеток.

Теория: Оптические микроскопы современного типа. Какие открытия позволил совершить микроскоп. Основные характеристики микроскопа: общее увеличение, разрешающая способность. История создания электронного микроскопа. Принципы работы и устройство электронного микроскопа. Специальные микроскопы: темнопольный, интерференционный, люминесцентный, конфокальный. Техника приготовления цитологических и гистологических препаратов. Метод фракционирования клеток. Культивирование клеток.

Практика: Интерактивная экскурсия в лабораторию иммуногистохимии. Правила поведения и техники безопасности в биологической лаборатории. Устройство механической части микроскопа: штатив, тубус, револьверный механизм, макровинт, микровинт, предметный столик, препаратоводитель. Осветительная часть микроскопа: источники света, конденсор. Настройка освещения. Оптическая часть микроскопа: объективы «сухие» и иммерсионные, окуляры. Правила работы с микроскопом. Кейсы «Как научить друга устройству микроскопа?» (взаимообучение), «Какая часть

микроскопа самая важная?». Приготовление временного препарата волокон ваты. Интерактивная экскурсия в лабораторию электронной микроскопии.

1.2. Раздел. Строение и разнообразие клеток

Теория: Общий план строения клетки. Сравнительная характеристика растительных и животных клеток. Принцип компартментализации. Клетки человека. Неклеточные структуры: симпласт, синцитий.

Практика: Изучение электроннограмм клеток. Изучение постоянных препаратов мазка крови человека и лягушки, почки, поперечно-полосатой мускулатуры, гиалинового хряща. Изготовление временных препаратов листа элодеи, бактерий, щечного эпителия человека. Кейс «Эти клетки разыскиваются»: угадать тип клеток и предположить их функцию по микрофотографии.

1.3. Раздел. Биологические мембраны

Теория: Общие свойства биологических мембран. Мембранные белки. Разные типы мембран и их свойства. Барьерно-транспортная роль плазмоллемы. Межклеточные контакты. Клеточная стенка растений. Клеточные оболочки бактерий. Цитозоль. Плазмолиз и деплазмолиз.

Практика: Изучение электроннограмм мембран клеток. Плазмолиз и деплазмолиз в растительной клетке (временный препарат листа элодеи). Кейс: «Почему клетки не красятся?»: изучение избирательной проницаемости клеточной мембраны (временный препарат пекарских дрожжей)

1.4. Раздел. Органеллы клеток.

1.4.1. Тема. Ядерные структуры.

Теория: Центральная догма молекулярной биологии. Морфология ядерных структур. Ядерные компоненты прокариот. Ядро эукариот. Клеточный цикл. Структура и химия хроматина. Ядерный белковый матрикс. Упаковка ДНК. Ядрышко. РНК. Рибосомы. Ядерная оболочка.

Практика: Изучение электроннограмм интерфазного ядра, хромосом. Изучение постоянных препаратов печени, политенных хромосом.

Изготовление временного препарата кожицы лука. Выделение ядер из перитонеальных макрофагов крысы.

1.4.2. Тема. Мембранные структуры клетки.

Теория: Митохондрии. Пластиды. Вакуолярная система внутриклеточного транспорта. Гранулярный и агранулярный эндоплазматический ретикулум. Синтез клеточной мембраны. Аппарат Гольджи. Лизосомы. Вакуоли растительной клетки. Сферосомы. Пероксисомы. Секреция белков и образование мембран у бактерий.

Практика: Изучение электроннограмм митохондрий, пластид, аппарата Гольджи, лизосом, ЭПР. Изучение постоянных препаратов нервных клеток, кишечного эпителия. Изготовление временных препаратов хромoplastов из плода шиповника (рябины).

1.4.3. Тема. Немембранные структуры клетки.

Теория: Цитоскелет клетки. Промежуточные филаменты, микрофиламенты, микротрубочки. Клеточный центр.

Практика: Изучение электроннограмм цитоскелета, клеточного центра. Изучение постоянных микропрепаратов мерцательного эпителия кишечника беззубки, включений, пигментных клеток. Изготовление временных препаратов включений из околоплодника груши, клубня картофеля, алоэ древовидного.

1.5 Раздел. Происхождение жизни и возникновение клетки.

Теория: Гипотезы возникновения жизни на Земле. Теории панспермии, самозарождения, «первичного бульона», «химической эволюции», «чёрные курильщики», креационизма, «мира РНК», стационарного состояния. Гипотезы возникновения прокариотической и эукариотической клетки. Теория симбиогенеза.

Практика: Опыты Луи Пастера. Кейс «Кинуть кубики с буквами и написать стихи»: расчет вероятности возникновения жизни абиогенным путем.

Модуль 2. Функционирование клеток

2.1. Раздел. Поток информации в клетке. Энергетический обмен.

Теория: Митохондрии. Энергетический обмен. Хлоропласты. Фотосинтез.

Практика: Временный препарат листа элодеи (валлиснерии). Наблюдение движения хлоропластов. Видеомикроскопия подвижности хлоропластов.

Кейс: «От чего зависит подвижность хлоропластов»: разработка экспериментальной модели для исследования факторов, влияющих на движение пластид. Наблюдение люминесценции хлорофилла. Получение микрофотографий.

2.2. Раздел. Деление клетки. Клеточный цикл.

Теория: Митотическое деление клеток. Различные типы митоза эукариот. Центромеры и кинетохор. Митоз растительной клетки. Деление бактериальных клеток. Мейоз. Гаметогенез. Кроссинговер. Регуляция клеточного цикла. Контрольные точки клеточного цикла.

Практика: Изучение постоянных препаратов корешка лука, печени аксолотля, амитоз эпителиальных клеток, сперматозоиды млекопитающего, яичники млекопитающего. Кейс: «Определение длительности митоза и его стадий на постоянном препарате... Это невозможно?»: разработка метода анализа препаратов для оценки митотической активности.

2.3. Раздел. Дифференцировка клеток. Стволовые клетки.

Теория: Дифференциация клеток. Дифферон. Экспрессия генов. Фенотипы клеток. Онтогенез. Классификация стволовых клеток. Плюрипотентные клетки. Регенерация и клеточные популяции. Индуцированные плюрипотентные клетки?

Практика: Изготовление временного препарата развития растительной клетки из развивающихся листьев элодеи. Кейс «Правда ли у червей может заново вырасти голова?»: изучение регенерации плоских червей на примере планарий.

2.4. Раздел. Межклеточные взаимодействия.

Теория: Типы контактов клеток. Межклеточная коммуникация. Эндокринное и паракринное взаимодействие. Аутокринная сигнализация.

Поверхностные рецепторы клетки. Синапс. Иммунная система. Антитела. Роль межклеточных контактов в многоклеточном организме. Бактериальные биопленки.

Практика: Изучение электроннограмм межклеточных контактов. Изучение постоянного препарата синапса. Кейс «Колония водорослей – это многоклеточный организм?»: изучение колоний вольвокса или нитчатых цианобактерий с дифференцированными клетками.

2.5. Раздел. Клеточная гибель. Старение клеток.

Теория: Некроз. Апоптоз. Теломеры и теломераза. Предел Хейфлика. Аутофагия. Бактериальный каннибализм. Деменция.

Практика: Изучение постоянных микропрепаратов некроза и апоптоза. Кейс «Давайте посчитаем!» - подсчет гибели нейронов мозга на постоянных препаратах с помощью специализированных программ.

2.6. Раздел. Раковые клетки.

Теория: История изучения рака. Канцерогенез. Малигнизация. Протоонкогены и онкогены. Взаимодействие нормальных и раковых клеток. Эволюция раковых клеток. Терапия рака. Раковые клетки на службе у человека. Клетки HeLa.

Практика: Изучение постоянных препаратов опухолей. Кейс «Можно ли назвать клетки HeLa отдельным видом человека?»: по литературным данным изучить мутации клеточной линии HeLa.

Организационно-педагогические условия

Условия реализации программы:

Материально-техническая база

Занятия проводятся на базе кафедры физиологии, клеточной биологии и биотехнологии. Аудитории, задействованные в учебном процессе, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Для проведения занятий лекционного типа имеются наборы демонстрационного оборудования, наглядный раздаточный материал и презентации, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие всем модулям рабочей программы.

Для проведения лабораторных работ в аудиториях имеются микроскопы различных типов, наборы микропрепаратов, предметные и покровные стекла, красители для изготовления временных микропрепаратов. Часть оборудования размещена в учебно-научной лаборатории иммуногистохимии, где будет организована работа с микрогруппами и проведение тематических экскурсий. Отдельные занятия, связанные с цифровой микроскопией и тестированием, будут проводиться в компьютерных классах. Материально-техническая база аудиторий соответствует действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов работ.

Для реализации программы имеется необходимое высокотехнологичное оборудование:

1. Микроскопы «Микромед 1 LED (бино-, 1000x) с комплектом объективов x4, x10, x40, x100 (масляная иммерсия), встроенная светодиодная подсветка, напряжение питания 220 в.

2. Микроскоп цифровой Биолаб В-3 LCD с интегрированным LCD-дисплеем, цифровой камерой высокого разрешения и картой памяти большого объема. Изображения, получаемые на дисплее, а также

видеоролики можно сохранить на карту памяти. Встроенная светодиодная подсветка, напряжение питания 220 в.

3. МБС-100Т Биолаб (тринокулярный) с непрерывным увеличением в диапазоне 7,5-50х (с окулярами 10х) или 15-100х (с окулярами 20х). Снабжен кольцевым осветителем с бестеневым освещением объекта; тринокулярная оптическая головка с независимым оптическим каналом для установки видеоокуляра; высокий штатив; возможность работы в проходящем и падающем свете для работы с прозрачными объектами. Встроенная светодиодная подсветка, напряжение питания 220 в.

4. Морозильник DW-86W100. Для хранения биологических образцов.

5. Наборы постоянных микропрепаратов.

6. Ротационный микротом Accu-C SakuraFinetekEurope B.V. для изготовления парафиновых срезов тканей для последующих гистологических исследований

7. Криостат ShandonCryotomeE, ThermoElectronCorporation, для изготовления срезов из образцов ткани при быстрой заморозке для исследования под микроскопом

8. Ультрамикротом SEO-UMC «SumyElectronOptics» (SEO) для получение ультратонких и полутонких срезов с твердых объектов для светового и электронно-микроскопических исследования

9. Цифровой люминесцентный микроскоп NikonEclipse 200

10. Лицензионное ПО для обработки и анализа изображений ImageProPlus 7.0

11. Микроскоп сканирующий зондовый NT-MDT SOLVER

12. Микроскоп электронный сканирующий S50 EDAX PRIME EDS (FEI Inspect)

13. Компьютерный класс на 15 посадочных мест

Кадровые условия

Программа обеспечена научно-педагогическими работниками, соответствующими квалификационным характеристикам. Все специалисты имеют многолетний опыт работы по направлению подготовки данной программы. Организовывать лабораторные работы и обслуживать научное оборудование будут квалифицированные лаборанты и инженеры, имеющие профильное высшее образование.

Формы аттестации и оценочные материалы

Основной формой аттестации является ситуационные задачи по работе с микроскопом, изготовлению микропрепаратов, знание и соблюдение правил поведения и техники безопасности в биологической лаборатории, получению и анализу микрофотографий, анализу электронограмм, получению культур простейших и дрожжей. (Приложение1)

По ряду тем предусмотрена подготовка и защита рефератов, а также выполнение тестовых заданий.

Методическое обеспечение программы

Для обеспечения данной программы на кафедре физиологии, клеточной биологии и биотехнологии имеются авторские учебно-методические пособия («Основы цитологии», «Основы общей гистологии» и др. (см. список литературы)), содержащие описания практических работ.

Научной библиотекой университета осуществляется подписка на лицензионные российские и зарубежные информационные базы данных, в том числе, по профилю образовательной программы. Обучающимся будет обеспечен доступ к электронно-библиотечным системам:

- УДНОЭБ (Удмуртская научно-образовательная электронная библиотека), обеспечивающая возможность индивидуального доступа каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет.
- Электронно-библиотечная система (ЭБС) "Лань" - ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства Лань и других ведущих

издательств учебной литературы по естественным, техническим и гуманитарным наукам.

– Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу.

– Для дистанционной поддержки курса в системе электронного обучения УдГУ <https://olymp.school.udsu.ru/> будет создан электронный курс. Он содержит информационные материалы (в том числе фрагменты видеолекций), ссылки на внешние ресурсы, базу тестовых заданий и ситуационных задач и будет использован для текущей и итоговой аттестации, знакомства с дополнительными материалами и помощи в подготовке рефератов.

Календарный учебный график

Срок реализации программы 1 год. Начало обучения – сентябрь. Окончание обучения – май. Всего учебных недель – 36.

	Месяц	Дата	№ нед.	Формы работы
Первое полугодие	Сентябрь	1-4	1	К
		5-11	2	У
		12-18	3	У, А
		19-25	4	У, А
	Октябрь	26-2	5	У
		3-9	6	У
		10-16	7	У, А
		17-23	8	У, А
		24-30	9	У
	Ноябрь	31-6	10	У
		7-13	11	У, А
		14-20	12	У, А
		21-27	13	У, А
	Декабрь	28-4	14	У, А
		5-11	15	У, А
		12-18	16	У, А
		19-25	17	У, А
	Январь	26-1	18	У, А
		2-8	19	К
		9-15	20	К

		16-22	21	У
		23-29	22	У, А
Февраль		30-5	23	У, А
		6-12	24	У, А
		13-19	25	У, А
		20-26	26	У, А
Март		27-5	27	У, А
		6-12	28	У, А
		13-19	29	У, А
		20-26	30	У, А
Апрель		27-2	31	У, А
		3-9	32	У, А
		10-16	33	У, А
		17-23	34	У, А
		24-30	35	У, А
Май		1-7	36	У, А
		8-14	37	У, А
		15-21	38	У, А
		22-28	39	ИА
		29-31	40	К

Обозначения: У – учебные занятия по расписанию; А – аттестация (текущая); ИА – итоговая аттестация; К - Каникулы

Список литературы

Список литературы для педагога:

Основная:

1. TerminologiaHistologica. Международные термины по цитологии и гистологии человека с официальным списком русских эквивалентов / FederativeInternationalCommitteeonAnatomicalTerminology (FICAT), Рос.гистол. номенклатур. комис., Рос. мед. науч. о-во анатомов, гистологов и эмбриологов ; под ред.: В. В. Банина, В. Л. Быкова. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 272 с.

2. Быков, В. Л. Цитология и общая гистология : учеб.для студентов мединститутов / В. Л. Быков. - Санкт-Петербург :Сотис, 2013. - 520 с.

3. Хаусман К., Хюльсман Н., Радек Р. Протистология: Руководство Под ред. С.А. Корсуна. Пер. с англ. С.А. Карпова. — М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. — 495 с, ил.

4. Ченцов, Ю. С. Введение в клеточную биологию : учеб.для студентов ун-тов, обуч. по направлению 510600 "Биология" и биол. спец. / Ю. С. Ченцов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Стер. изд. - Москва : Альянс, 2015. - 493, [1] с.

5. Клетки : [учебник] / ред.: Б. Льюин, Л. Кассимерис, В. П. Лингаппа [и др.] ; пер. с англ. И. В. Филипповича ; пер. под ред. Ю. С. Ченцова. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. - 951 с.

Дополнительная

6. Лекции по биологии клетки : учеб.пособие / М-во здравоохранения РФ, ГБОУ ВПО "Ижевская государственная медицинская академия", каф. биологии с экологией ; авт.-сост.: Н. Н. Чучкова, И. А. Черенков, Н. А. Юминова [и др.]. - 2-е изд., стер. - Ижевск : ИГМА, 2014. - 165 с.

7. Свищев, Г. М. Конфокальная микроскопия и ультрамикроскопия живой клетки / Г. М. Свищев. - М. :Физматлит, 2011. - 120 с.

Список литературы для обучающихся:

Основная:

8. Быков, В. Л. Гистология, цитология и эмбриология : атлас : учеб.пособие для вузов / В. Л. Быков, С. И. Юшканцева. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2012. - 293 с.

9. Черенков, И. А. Основы цитологии: учеб.-метод. пособие / И. А. Черенков, Т. Н. Сергеева, В. Г. Сергеев, М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Удмуртский государственный университет", Ин-т естеств. наук. - Ижевск: [Удмуртский университет], 2015. - 42, [1] с. Режим доступа: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/13913>. -

10. Билич, Г. Л. Биология. Полный курс: учеб.пособие : в 3-х т. Т.3. Зоология / Г. Л. Билич, В. А. Крыжановский. - 3-е изд., стер. - Москва: Оникс, 2005. - 542, [1] с.

11. Билич, Г.Л. Биология. Полный курс: учеб.пособие : В 3т. Т.1. Анатомия / Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. - М.: Оникс 21 в., 2002. - 862,[1]с.

12. Билич, Г.Л. Биология. Полный курс: учеб.пособие : В 3т. Т.2. Ботаника / Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. - М.: Оникс 21 в., 2002. - 542,[1]с.

Дополнительная

13. Контрольные материалы по цитологии: учеб.-метод. пособие / И. А. Черенков, О. А. Вежеева, Т. Н. Сергеева [и др.], М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВПО "Удмуртский государственный университет", Ин-т естеств. наук, Каф. анатомии и физиологии человека и животных. - Ижевск: [Удмуртский университет], 2015. - 61 с.: Режим доступа: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/14083>.

14. Сергеева, Т. Н. Основы общей гистологии: учеб.-метод. пособие / Т. Н. Сергеева, И. А. Черенков, В. Г. Сергеев, М-во образования и науки РФ, ФГБОУ ВО "Удмуртский государственный университет", Ин-т естеств. наук. - Ижевск: Удмуртский университет, 2017. - 62, [1] с. Режим доступа: <http://elibrary.udsu.ru/xmlui/handle/123456789/15788>.

15. Гистология в кратком изложении: текст и атлас (на рус.и англ. яз.) : учеб. пособие для вузов / Т. А. Ноздрин, Т. А. Белоусова, Г. А. Пьявченко [и др.] ; под ред.: В. И. Ноздрина, Ю. Т. Волкова. - Москва: АО "Ретиноиды", 2019. - 374 с.

16. Основы цитологии и молекулярной биологии клетки: учеб.пособие для внутривуз. применения / М-во здравоохранения РФ, ГБОУ ВПО "Ижевская государственная медицинская академия", Каф. биологии с экологией; сост.: Н. Н. Чучкова, И. А. Черенков, Н. А. Юминова [и др.] ; рецензент: В. Г. Сергеев, М. Б. Петрова. - Ижевск: ИГМА, 2015. - 91 с.

Приложение 1.

Контрольно-измерительные материалы

Типовые ситуационные задачи

1. Заполните пропуски в следующих утверждениях:

- А) В световом микроскопе выделяют 3 системы – *****, *****, *****.
- Б) К оптической системе относятся ***** и *****.
- В) Осветительная система включает ***** (или *****) и *****, рассеивающий либо концентрирующий свет.
- Г) Механическая система состоит из массивного *****; ***** (в который вставляется окуляр); ***** со сменными объективами; регулирующего фокусное расстояние *****; осуществляющего тонкую коррекцию резкости *****; винта *****; ***** (на который помещается предметное стекло с микропрепаратом).
- Д) Живые неокрашенные клетки, мелкие прозрачные объекты изучают при помощи ***** микроскопии, основанной на эффекте Тиндаля – свечении отраженным светом мелких (менее 0,2 мкм) структурных элементов объекта при ***** освещении.
- Е) С использованием специальных оптических фильтров и красителей, поглощающих свет одной длины волны и излучающих свет другой (большей) длины волны, осуществляется ***** микроскопия.
- Ж) К оптико-электронным относится ***** микроскоп, преобразующий оптический сигнал в аналоговый электрический, а затем в цифровой. Часто в качестве осветителя применяют лазер, фокусирующий свет в отдельную анализируемую точку; общее изображение строится путем сканирования и обрабатывается компьютером.
- З) Тонкая структура ЭПС, комплекса Гольджи, клеточного центра и др. была изучена с помощью ***** микроскопа. Принцип его работы основан на концентрации магнитными линзами потока электронов, которые, пройдя сквозь объект на ***** срезе, формируют изображение на фотопластинке или

специальном экране. Поверхностную конфигурацию клеток позволяет изучить **** микроскоп.

2. Рассчитайте общее увеличение светового микроскопа, оснащённого

а) окуляром $\times 7$, объективом $\times 8$;

б) окуляром $\times 15$, объективом $\times 40$;

в) окуляром $\times 10$, объективом $\times 90$. Удастся ли выявить новые детали изображения, если применить окуляр $\times 15$? Объясните.

3. Решите задачу:

На гистологическом препарате среза печени изучено 820 клеток-гепатоцитов. Из них 12 находятся на стадии профазы митоза, 7 – метафазы, 3 – анафазы, 5 – телофазы; остальные клетки в интерфазном состоянии. Рассчитайте митотический индекс. В каких тканях может отмечаться высокая митотическая активность?

4. Решите задачу:

Перед Вами – 3 микрофотографии: метафаза митоза, метафаза-I мейоза и метафаза-II мейоза. Как их отличить?

5. Решите задачу:

Рассчитайте митотические индексы по предложенным рисункам с гистологических препаратов

Темы для подготовки рефератов

1. Использование увеличительных приборов в биологии и медицине.
2. Атомно-силовая микроскопия в изучении клеток.
3. Симбиогенная гипотеза происхождения клетки: доказательства и затруднения.
4. Механизмы клеточной подвижности.
5. Теломерная теория старения.
6. Проблема фолдинга белков.
7. Клеточные и молекулярные основы воспалительных реакций.
8. Механизмы ангиогенеза. Откуда берутся капилляры?
9. Тканевая инженерия: искусственные кровеносные сосуды.

10. Тканевая инженерия: кожный эквивалент.

Примеры тестовых заданий

1. Выберите правильный ответ. К прокариотам относятся:
 - а) бактерии;
 - б) бактерии и растения;
 - в) вирусы и бактерии;
 - г) бактерии, вирусы и грибы.
2. Выберите правильный ответ. В прокариотической клетке отсутствуют:
 - а) ядро и рибосомы;
 - б) ядро, рибосомы и митохондрии;
 - в) мембранные органеллы;
 - г) митохондрии и клеточная стенка
3. Выберите правильный ответ. Для эукариот характерно наличие:
 - а) комплекса Гольджи и хромосомы в виде кольцевой молекулы ДНК;
 - б) центриолей, комплекса Гольджи, ядерной оболочки;
 - в) муреиновой клеточной стенки, ЦПС, капсулы;
 - г) включений полифосфатов, вакуолей, мезосом.
4. Выберите правильный ответ. В животной клетке отсутствует:
 - а) клеточная стенка;
 - б) включения и клеточная стенка;
 - в) включения;
 - г) клеточная стенка и пластиды.
5. Выберите правильный ответ. Составные части цитоплазмы:
 - а) органеллы и включения;
 - б) мембранные и немембранные компоненты;
 - в) ядро и органеллы;
 - г) органеллы, включения и гиалоплазма.
6. Выберите правильный ответ. Составные части клетки:
 - а) ядро, цитоплазма, включения;
 - б) ядро, цитоплазма и поверхностный аппарат;

в) органеллы, цитолемма и цитоплазма;

г) ядро, органеллы и клеточная стенка.

7. Выберите правильный ответ. Компартиментализация клеточного объёма – это:

а) структурная единица ткани;

б) комплекс немембранных органелл цитоплазмы, взаимодействующих между собой;

в) система вакуолей и канальцев, обеспечивающих проведение веществ внутри клетки;

г) высокая упорядоченность внутреннего содержимого эукариотической клетки, обеспечивающая преемственность идущих в ней биохимических процессов

8. Выберите правильный ответ. Включения – это:

а) временные образования цитоплазмы, появляющиеся и исчезающие в ходе обмена веществ;

б) постоянные образования цитоплазмы, выполняющие определенные функции;

в) немембранные органеллы клетки;

г) устойчивые внеклеточные образования.

9. Выберите правильный ответ. Способ питания растительных клеток:

а) автотрофный;

б) гетеротрофный;

в) миксотрофный;

г) голозойный.

10. Выберите правильный ответ. Способ питания животных клеток:

а) автотрофный;

б) гетеротрофный;

в) миксотрофный;

г) голофитный.

11. Выберите правильный ответ. Синтез АТФ в растительных клетках идёт в:

- а) митохондриях;
 - б) хлоропластах;
 - в) митохондриях и хлоропластах;
 - г) вакуолях клеточного сока.
15. Выберите правильный ответ. Гликоген относится к включениям:
- а) пигментным;
 - б) трофическим;
 - в) секреторным;
 - г) неспецифическим.
16. Выберите правильный ответ. Органеллами мембранного строения являются:
- а) митохондрии и рибосомы;
 - б) лизосомы и клеточный центр;
 - в) митохондрии, рибосомы и пластиды;
 - г) митохондрии, ЦПС, лизосомы.
17. Выберите правильный ответ. Органеллами немембранного строения являются:
- а) рибосомы, микротрубочки, клеточный центр;
 - б) микротрубочки и комплекс Гольджи;
 - в) комплекс Гольджи и клеточный центр;
 - г) рибосомы, реснички и комплекс Гольджи.
18. Выберите правильный ответ. Диктиосома является структурной частью:
- а) митохондрии;
 - б) клеточного центра;
 - в) пластиды;
 - г) пластинчатого комплекса.
19. Выберите правильный ответ. Центриоли входят в состав:
- а) пластинчатого комплекса;
 - б) клеточного центра;
 - в) пластиды;

г) центромеры.

20. Выбрать наиболее полное определение понятия клетки:

а) система взаимодействующих биополимеров;

б) система цитоплазмы и ядра;

в) комплекс ядра, включений и органелл;

г) элементарная саморегулирующаяся система, основа жизнедеятельности живых организмов.

Критерии достижения метапредметных результатов обучения учащегося при представлении кейсов, решений ситуационных задач и защите рефератов

Критерии	Баллы
1. Показаны знания из различных областей естественных наук, ответ изложен литературным языком, логичен, доказателен.	5
2. Свободное оперирование биологическими понятиями и терминами.	5
3. Представлена личная, обоснованная и аргументированная позиция учащегося по вопросу.	5
1. Показаны знания из нескольких (не более трёх) областей науки, ответ изложен литературным языком, логичен; допускается не более одной ошибки, которую учащийся может самостоятельно исправить.	4
2. Оперирование биологическими понятиями и терминами; допускается не более одной ошибки.	4
3. Представлена личная позиция учащегося по вопросу.	4
1. Показаны знания из нескольких (не более двух) областей науки, ответ изложен литературным языком, логичен; допускается несколько ошибок (не более трёх), которые учащийся может исправить как самостоятельно, так и с помощью преподавателя.	3
2. Оперирование биологическими понятиями и терминами; допускается не более двух ошибок, которые может исправить как самостоятельно, так и с подсказкой преподавателя.	3
3. Личная позиция учащегося по вопросу не представлена.	0
1. Показаны разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками, ответ не логичен;	1
2. Путается в основных понятиях и терминах; допускает много ошибок (более трёх), которые не может исправить как самостоятельно, так и с подсказкой преподавателя.	1

3. Личная позиция учащегося по вопросу не представлена.	0
---------------------------------------------------------	---

Максимальное количество баллов 15.

Программа освоена полностью, если набрано 14-15 баллов;

Программа освоена в достаточной степени, если набрано 10-13 баллов;

Основное содержание программы освоено, если набрано 6-9 баллов;

Программа не освоена, если набрано 0-5 баллов.