


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф-Рабочая программа дисциплины		



УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета Института
Медицины, Экологии и Физической Культуры УлГУ
от «17» мая 2023 г., протокол № 9/250
Председатель В.И. Мидленко
подпись, расшифровка подписи
«17» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Клеточная биология
Факультет	Экологический
Кафедра	Биологии, экологии и природопользования
Курс	1

Направление (специальность) 06.04.01 - Биология
код направления (специальности), полное наименование

Направленность (профиль/специализация) Биология клетки
полное наименование

Форма обучения очная
очная, заочная, очно-заочная

Дата введения в учебный процесс УлГУ: « 01 » сентября 2023 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № от 20 г.


Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № от 20 г.

Программа актуализирована на заседании кафедры: протокол № от 20 г.

Сведения о разработчиках:

ФИО	Кафедра	Должность, ученая степень, звание
Дрождина Екатерина Петровна	БЭиП	к.б.н., доцент

СОГЛАСОВАНО	
Заведующий выпускающей кафедрой биологии, экологии и природопользования	
	/ Слесарев С.М. /
Подпись	ФИО
« <u>15</u> »	<u>05</u> 2023 г.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:

Цели освоения дисциплины: формирование знаний по основным разделам биологии клетки, строения и функциях живых систем на молекулярном, субклеточном и клеточном уровнях, приобретение навыков исследовательской работы с биологическими объектами.

Задачи освоения дисциплины:


- систематизация теоретических знаний о современном состоянии учения о клетке;
- овладение понятиями современной цитологии;
- изучение организации регуляторных механизмов целостной клетки;
- овладение системным и историческим подходами к изучению многоуровневых живых систем как результата эволюционного процесса, формирование биологического стиля мышления;
- приобретение знаний о взаимозависимости и единстве структуры и функции;
- овладение навыками исследовательской работы с биологическими объектами, ознакомление с методами и подходами к их изучению;
- выработка умений использовать полученные знания при изучении последующих биологических дисциплин.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП:

- Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1. Дисциплины (модули) основной образовательной программы 06.04.01 Биология и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, во 2 семестре.
- Обучение студентов осуществляется на основе преемственности компетенций, полученных в ходе освоения практик 1 курса: Практика по направлению профессиональной деятельности.
- Данная дисциплина является предшествующей для дисциплин и практик: Основы биологии старения, Избранные главы биологии развития, Мембранные органеллы и цитоскелет, Современные методы биологических исследований, Практика по профилю профессиональной деятельности, Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа, Подготовки к процедуре защиты и защиты выпускной квалификационной работы.
- Параллельно с дисциплиной Клеточная биология освоение ПК-2 осуществляется в курсах следующих дисциплин: Кариология.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Код и наименование реализуемой компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций
ПК-2 Способность и готовность к использованию	Знать: современные цитологические методы; основные принципы организации лаборатории световой микроскопии; особенности структурной организации эукариотической клетки. Уметь: решать ситуационные задачи, опираясь на теоретические

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

лабораторной и инструментальной базы для проведения исследований в области клеточной биологии, цитологии, биологии развития	знания, законы и закономерности биологических и генетических процессов, происходящих в живых организмах изготавливать цитогенетические препараты различными методами; проводить анализ клеточного цикла; проводить кариотипирование, строить идиограммы, анализировать метафазные хромосомы человека; представлять данные наблюдений в виде рисунков, схем, а также их описывать; решать типовые практические задачи. Владеть: методами исследования фиксированных клеток; методами сравнения структур организма и установления биологических особенностей специфики организации клеток, постклеточных структур, тканей, органов; методами анализа изображения клеточных структур.
---	--

4. ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины в зачетных единицах (всего) 7


4.2. Объем дисциплины по видам учебной работы (в часах)

Вид учебной работы	Количество часов (форма обучения <u>очная</u>)	
	Всего по плану	В т.ч. по семестрам
1	2	2
3		
Контактная работа обучающихся с преподавателем	80	80
Аудиторные занятия:		
Лекции	32	32
Практические и семинарские занятия	48	48
Лабораторные работы (лабораторный практикум)	-	-
Самостоятельная работа	136	136
Текущий контроль (количество и вид: контрольная работа, коллоквиум, реферат)	тестирование, собеседование, решение ситуационных задач	тестирование, собеседование, решение ситуационных задач
Курсовая работа	-	-
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	экзамен 36	экзамен 36
Всего часов по дисциплине	252	252


**В случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий в таблице через слеш указывается количество часов работы ППС с обучающимися для проведения занятий в дистанционном формате с применением электронного обучения.*

4.3. Содержание дисциплины (модуля). Распределение часов по темам и видам учебной работы:

Форма обучения очная

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Название разделов и тем	Всего	Виды учебных занятий				Форма текущего контроля знаний
		Аудиторные занятия		Занятия в интерактивной форме	Самостоятельная работа	
		Лекции	Практические занятия			
1	2	3	4	5	6	6
1. Введение в клеточную биологию. Методы цитологии.	14	2	4		8	тестирование, собеседование
2. Разнообразие клеток. Организация прокариотической клетки	14	2	4		8	тестирование, собеседование, диагностика микро-препаратов
3. Наследственный аппарат эукариотической клетки.	20	4	4		12	тестирование, собеседование, диагностика микро-препаратов, решение ситуационных задач
4. Поток информации в клетке.	20	4	4		12	тестирование, собеседование
5. Вакуолярная система клетки	18	2	4		12	тестирование, собеседование, диагностика микро-препаратов, решение ситуационных задач
6. Органоиды энергетического обмена	18	2	4		12	тестирование, собеседование, диагностика микро-препаратов, решение ситуационных задач
7. Поток энергии в клетке	18	2	4		12	тестирование, собеседование
8. Немембранные органоиды клетки	18	2	4		12	тестирование, собеседование

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		


						е, диагностика микро- препаратов, решение ситуационных задач
9. Специальные органоиды клетки	18	2	4		12	тестирование, собеседование, диагностика микро-препаратов, решение ситуационных задач
10. Поверхностный аппарат клетки. Транспорт через мембрану	20	4	4		12	тестирование, собеседование, решение ситуационных задач
11. Жизненный цикл клеток	20	4	4		12	тестирование, собеседование, диагностика микро-препаратов, решение ситуационных задач
12. Патология клетки	18	2	4		12	тестирование, собеседование
Экзамен	36					
Итого	252	32	48		136	

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Введение в клеточную биологию. Методы цитологии.

Предмет клеточной биологии. Становление биологии клетки как науки. Положения клеточной теории. Определение понятия «клетка». Разнообразие клеток. Форма и размер клеток. Эволюция клетки: добиологические условия, формирование примитивной клетки, происхождение генетического кода. Происхождение эукариотической клетки: теория симбиогенеза и инвагинаций.

Методы клеточной биологии. Световая микроскопия. Методы световой микроскопии. Электронная микроскопия – принцип метода, трансмиссионная и сканирующая микроскопия. Контрастирование объектов, ультрамикроскопия, замораживание – скальвание. Сканирующая зондовая микроскопия. Витальное изучение клеток. Метод культуры тканей. Методы микрохирургии. Изучение фиксированных клеток и тканей. Цитохимические методы. Цитофотометрия. Авторадиография. Фракционирование клеток. Методы клеточной инженерии.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 2. Разнообразие клеток. Организация прокариотической клетки.

Сравнительная характеристика про- и эукариотической клетки. Размер и форма клеток прокариот.

Наследственный аппарат прокариот. Бактериальный нуклеоид. Конденсация бактериальной «хромосомы». Структура генов прокариот. Общая схема оперона. Конститутивные гены и белки. Регуляция работы индуцибельных оперонов (на примере лактозного оперона). Регуляция работы репрессибельных оперонов (на примере триптофанового оперона). Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транспозоны бактерий.

Мезосомы, фотосинтезирующие мембраны бактерий. Рибосомы, жгутики, пили. Клеточная стенка грамположительных и грамотрицательных бактерий. Капсулы и слизистые слои.

Тема 3. Наследственный аппарат эукариотической клетки.

Значение ядра в жизнедеятельности клетки. Форма, величина, количество ядер в клетках с различной специализацией. Ядерно-цитоплазматические отношения как показатель функционального состояния клетки.

Кариолема: строение и функциональное значение. Внутренняя и внешняя ядерная мембраны, связь с эндоплазматической сетью. Перинуклеарное пространство. Строение ядерных пор. Участие ядерной оболочки в обмене веществ между ядром и цитоплазмой. Роль поровых комплексов. Транспорт молекул через ядерную оболочку.

Уровни структурной организации наследственного материала. Строение и химический состав нуклеосом. Гистоновые и негистоновые белки. Нуклеосомная нить и хроматиновая фибрилла – промежуточный уровень компактизации хроматина. Хромонема и хроматида. Хроматин. Химический состав и роль хроматина в жизнедеятельности клеток. Диффузный и конденсированный хроматин (эухроматин и гетерохроматин), их функциональное значение. Половой хроматин. Структура и функция хромосом. Форма метафазных хромосом и их классификация. Понятие о ядрышковом организаторе. Дифференциальная окраска хромосом. Понятие о кариотипе. Политенные хромосомы.


Ядрышко: Строение и ультраструктура. Преобразование ядрышка в митозе и его связь с митотическими хромосомами. Роль ядрышек в синтезе рРНК и формировании рибосом. Функциональная лабильность ядрышек.

Тема 4. Поток информации в клетке.

Реализация генетической информации в клетке. Центральная догма молекулярной биологии. Основные принципы транскрипции. РНК-полимеразы. Этапы транскрипции: инициация, элонгация, терминация. Процессинг первичных РНК: сплайсинг, экзонирование, полиаденилирование. Альтернативный сплайсинг. Структура РНК. Особенности строения мРНК. Первичная, вторичная, третичная структуры тРНК. Особенности структуры рРНК. Интерференция РНК.

Трансляция. Свойства генетического кода. Подготовительные стадии трансляции: активация аминокислот, связывание аминокислот с тРНК. Инициация трансляции. Функциональные центры рибосом. Элонгация трансляции. Терминация трансляции. Особенности трансляции у прокариот и в митохондриях. Ингибиторы трансляции у прокариот и эукариот.

Фолдинг белков. Структурная организация белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры. Факторы, определяющие пространственную структуру белка: роль первичной структуры и лигандов. Факторы фолдинга: фолдазы и молекулярные шапероны. Нарушения фолдинга и нейродегенеративные заболевания.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 5. Вакуолярная система клетки

Эндоплазматический ретикулум. Строение и функции гранулярного и агранулярного эндоплазматического ретикулума. Особенности строения эндоплазматического ретикулума в связи с различным метаболизмом клеток. Биосинтез белка на рибосомах, прикрепленных к эндоплазматическому ретикулуму.

Аппарат Гольджи, его структура и функции. Цис- и транс-поверхность аппарата Гольджи. Гликозилирование белков. Метаболизм липидов и полисахаридов в аппарате Гольджи. Участие в модификации структуры углеводов. Сортировка белков. Экспорт белков из аппарата Гольджи. Участие в секреции: модификация, конденсация и упаковка секрета. Значение во взаимодействии мембранных структур.

Лизосомы: строение, функции, химическая характеристика. Основные ферменты лизосом. Роль лизосом в процессах внутриклеточного переваривания. Типы лизосом: первичные лизосомы, вторичные лизосомы, остаточные тельца. Связь лизосом с процессами внутриклеточного пищеварения, фагоцитозом и работой аппарата Гольджи. Пероксисомы: строение, ферментный состав, функции. Вакуоли.

Тема 6. Органоиды энергетического обмена.

Основные компоненты цитоплазмы: гиалоплазма, органоиды, включения. Определение и классификация. Гиалоплазма эукариотической клетки. Физико-химические свойства. Значение гиалоплазмы в обмене веществ и поддержании целостности цитоплазматических структур клетки.

Общая морфология митохондрий. Ультраструктура митохондрий. Особенности строения митохондрий в клетках с различным уровнем биоэнергетики. Функции митохондрий. Дыхательная цепь и АТФ-синтетаза. Увеличение числа митохондрий. Хондриом. Пластиды. Строение и функции хлоропластов. Онтогенез и функциональные перестройки пластид. Геномы пластид и митохондрий. Биогенез энергообразующих органоидов. Симбиотическая теория. Плазмидная теория.

Тема 7. Поток энергии в клетке.


Подготовительный этап диссимиляции. Анаэробный этап: характеристика реакций гликолиза. Спиртовое и молочнокислое брожение. Кислородный этап. Цикл Кребса. Основные ферментные комплексы дыхательной цепи: NADH-дегидрогеназный комплекс (комплекс I), цитохром b-c₁ и цитохромоксидазный комплексы. Фермент окислительного фосфорилирования – АТФ-синтетаза. Хемоосмотическая теория Митчелла о сопряжении окисления субстратов с синтезом АТФ.

Тема 8. Немембранные органоиды клетки.

Рибосомы. Строение, химический состав и функции. Рибосомальная РНК. Образование рибосом. Понятие о полисомах. Центросома. Строение, функции в интерфазе и во время деления клетки. Материнская и дочерняя центриоли. Центросомный цикл. Цитоскелет. Классификация филаментов. Химический состав, ультраструктура, функции микротрубочек, микрофиламентов, промежуточных филаментов.

Тема 9. Специальные органоиды клетки.

Микроворсинки. Мерцательные реснички. Жгутики. Их строение и значение для жизнедеятельности клеток и организма. Базальные тельца. Движение ресничек и жгутиков. Выросты клеточной поверхности. Псевдоподии, филлоподии и ламеллоподии. Выросты клеточной поверхности, формирующиеся в ответ на внешние стимулы. Включения в цитоплазме эукариотических клеток. Локализация и функциональное значение включений. Классификация, морфология и химический состав различных типов

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

включений. Значение включений в жизнедеятельности клеток и организма.

Тема 10. Поверхностный аппарат клетки. Транспорт через мембрану

Структура биологических мембран. Эволюция представлений о строении мембран. Плазматическая мембрана. Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны Сингера и Николсона. Липиды биомембран: классификация, состав и структура. Динамические свойства липидов мембран. Влияние липидного состава на свойства мембран. Роль холестерина. Асимметрия мембраны. Мембранные белки: классификация. Углеводы мембран. Образование клеточных мембран.

Транспорт веществ через мембрану. Пассивный транспорт: простая и облегченная диффузия. Активный транспорт: ионные насосы. Na/K-АТФаза. Транспорт в мембранной упаковке макромолекул и частиц: экзоцитоз и эндоцитоз. Неспецифический и специфический (рецепторный) эндоцитоз. Отличительные черты фаго- и пиноцитоза.

Надмембранные структуры поверхностного аппарата. Гликокаликс. Клеточная стенка растений и ее видоизменения. Основные части субмембранной системы: периферическая гиалоплазма и структурно оформленная опорно-сократимая система.

Тема 11. Жизненный цикл клеток.


Жизненный цикл эукариотической клетки. Характеристика этапов клеточного цикла: размножение, рост и дифференцировка, активное функционирование, старение и смерть клеток. Особенности жизненного цикла эукариотических клеток различных видов тканей. Периоды жизненного цикла клетки: интерфаза и митоз. Понятие о точках рестрикции. Биологическое значение митоза. Фазы митоза, их продолжительность и характеристика. Преобразования структурных компонентов клетки во время каждой из фаз. Цитокинез у животных и растительных клеток (образование клеточной перетяжки и фрагмопласта). Метаболизм делящейся клетки. Регуляция митоза. Чувствительность клеток в разные периоды митотического цикла к воздействию физико-химических факторов (лучевая энергия, токсические вещества, лекарственные препараты). Эндорепродукция. Пloidность, её функциональное и биологическое значение. Механизм возникновения полиплоидии: эндомитоз, образование двуядерных и многоядерных клеток. Политения. Амитоз - прямое деление эукариотической клетки. Мейоз. Особенности и этапы мейоза. Редукционное и эквационное (1-е и 2-е) деление мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Биологический смысл и значение мейоза. Различия между митозом и мейозом.

Тема 12. Патология клетки.

Экзо- и эндогенные причины повреждения клеток. Общие принципы и механизмы повреждений клетки. Повреждения мембран и ферментов клетки. Нарушение механизмов энергообеспечения клеток, внутриклеточных механизмов регуляции функции клеток. Значение дисбаланса ионов натрия, калия, кальция и жидкости в механизмах повреждения клетки. Нарушение генетического аппарата. Апоптоз, его значение в норме и патологии. Специфические и неспецифические проявления повреждения клетки. Нарушения проницаемости и транспортных функций мембран клетки. Проявления нарушения структуры и функций отдельных клеточных органелл и рецепторных свойств клетки.

Системы, обеспечивающие защиту и адаптацию клеток при повреждении. Механизмы защиты и адаптации клеток при повреждающих воздействиях.

6. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ И СЕМИНАРСКИХ ЗАНЯТИЙ

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 1. Введение в клеточную биологию. Методы цитологии.

Вопросы к теме.

1. Предмет клеточной биологии.
2. Становление биологии клетки как науки.
3. Положения клеточной теории.
4. Определение понятия «клетка».
5. Разнообразие клеток. Форма и размер клеток.
6. Эволюция клетки: добиологические условия, формирование примитивной клетки, происхождение генетического кода.
7. Происхождение эукариотической клетки: теория симбиогенеза и инвагинаций.
8. Световая микроскопия. Методы световой микроскопии.
9. Электронная микроскопия – принцип метода, трансмиссионная и сканирующая микроскопия.
10. Контрастирование объектов, ультрамикроскопия, замораживание – скалывание.
11. Сканирующая зондовая микроскопия.
12. Витальное изучение клеток. Метод культуры тканей.
13. Методы микрохирургии.
14. Изучение фиксированных клеток и тканей. Цитохимические методы.
15. Цитофотометрия.
16. Авторадиография.
17. Фракционирование клеток.
18. Методы клеточной инженерии.

Тема 2. Разнообразие клеток. Организация прокариотической клетки.


Вопросы к теме.

1. Сравнительная характеристика про- и эукариотической клетки.
2. Размер и форма клеток прокариот.
3. Наследственный аппарат прокариот.
4. Бактериальный нуклеоид. Конденсация бактериальной «хромосомы».
5. Структура генов прокариот. Общая схема оперона.
6. Регуляция работы индуцибельных оперонов (на примере лактозного оперона).
7. Регуляция работы репрессибельных оперонов (на примере триптофанового оперона).
8. Бактериальные плазмиды. IS-элементы и транпозоны бактерий.
9. Мезосомы, фотосинтезирующие мембраны бактерий.
10. Рибосомы, жгутики, пили.
11. Клеточная стенка грамположительных и грамотрицательных бактерий. Капсулы и слизистые слои.

Тема 3. Наследственный аппарат эукариотической клетки.

Вопросы к теме.

1. Значение ядра в жизнедеятельности клетки. Форма, величина, количество ядер в клетках с различной специализацией.
2. Ядерно-цитоплазматические отношения как показатель функционального состояния клетки.
3. Кариолемма: строение и функциональное значение. Внутренняя и внешняя ядерная мембраны, связь с эндоплазматической сетью.
4. Строение ядерных пор.
5. Участие ядерной оболочки в обмене веществ между ядром и цитоплазмой.
6. Транспорт молекул через ядерную оболочку.


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

7. Уровни структурной организации наследственного материала.
8. Строение и химический состав нуклеосом. Гистоновые и негистоновые белки.
9. Нуклеосомная нить и хроматиновая фибрилла – промежуточный уровень компактизации хроматина.
10. Хромонема и хроматида.
11. Хроматин. Химический состав и роль хроматина в жизнедеятельности клеток.
12. Диффузный и конденсированный хроматин (эухроматин и гетерохроматин), их функциональное значение.
13. Половой хроматин.
14. Структура и функция хромосом.
15. Форма метафазных хромосом и их классификация.
16. Понятие о ядрышковом организаторе.
17. Дифференциальная окраска хромосом.
18. Понятие о кариотипе.
19. Политенные хромосомы.
20. Ядрышко: строение и ультраструктура.
21. Преобразование ядрышка в митозе и его связь с митотическими хромосомами.
22. Роль ядрышек в синтезе рРНК и формировании рибосом. Функциональная лабильность ядрышек.

Тема 4. Поток информации в клетке.

Вопросы к теме.

1. Реализация генетической информации в клетке. Центральная догма молекулярной биологии.
2. Основные принципы транскрипции.
3. РНК-полимеразы.
4. Этапы транскрипции: инициация, элонгация, терминация.
5. Процессинг первичных РНК: сплайсинг, кэпирование, ролиаденилирование.
6. Альтернативный сплайсинг.
7. Структура РНК.
8. Особенности строения мРНК.
9. Первичная, вторичная, третичная структуры тРНК.
10. Особенности структуры рРНК.
11. Интерференция РНК.
12. Трансляция. Свойства генетического кода.
13. Подготовительные стадии трансляции: активация аминокислот, связывание аминокислот с тРНК.
14. Инициация трансляции. Функциональные центры рибосом.
15. Элонгация трансляции.
16. Терминация трансляции.
17. Особенности трансляции у прокариот и в митохондриях.
18. Ингибиторы трансляции у прокариот и эукариот.
19. Фолдинг белков.
20. Структурная организация белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.
21. Факторы, определяющие пространственную структуру белка: роль первичной структуры и лигандов.
22. Факторы фолдинга: фолдазы и молекулярные шапероны.
23. Нарушения фолдинга и нейродегенеративные заболевания.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Тема 5. Вакуолярная система клетки

1. Эндоплазматический ретикулум. Строение и функции гранулярного и агранулярного эндоплазматического ретикулума.
2. Особенности строения эндоплазматического ретикулума в связи с различным метаболизмом клеток.
3. Биосинтез белка на рибосомах, прикрепленных к эндоплазматическому ретикулуму.
4. Аппарат Гольджи, его структура и функции. Цис- и транс-поверхность аппарата Гольджи.
5. Гликозилирование белков.
6. Метаболизм липидов и полисахаридов в аппарате Гольджи. Участие в модификации структуры углеводов.
7. Сортировка белков.
8. Экспорт белков из аппарата Гольджи.
9. Участие в секреции: модификация, конденсация и упаковка секрета.
10. Лизосомы: строение, функции, химическая характеристика.
11. Основные ферменты лизосом.
12. Роль лизосом в процессах внутриклеточного переваривания.
13. Типы лизосом: первичные лизосомы, вторичные лизосомы, остаточные тельца.
14. Пероксисомы: строение, ферментный состав, функции. Вакуоли.

Тема 6. Органоиды энергетического обмена.

Вопросы к теме.

1. Общая морфология митохондрий.
2. Ультраструктура митохондрий.
3. Особенности строения митохондрий в клетках с различным уровнем биоэнергетики.
4. Функции митохондрий.
5. Увеличение числа митохондрий.
6. Хондриом.
7. Пластиды. Строение и функции хлоропластов.
8. Онтогенез и функциональные перестройки пластид.
9. Геномы пластид и митохондрий.

Тема 7. Поток энергии в клетке.


Вопросы к теме.

1. Подготовительный этап диссимиляции.
2. Анаэробный этап: характеристика реакций гликолиза.
3. Спиртовое и молочнокислое брожение.
4. Кислородный этап. Цикл Кребса.
5. Основные ферментные комплексы дыхательной цепи: NADH-дегидрогеназный комплекс (комплекс I), цитохром b-c₁ и цитохромоксидазный комплексы.
6. Фермент окислительного фосфорилирования – АТФ-синтетаза.
7. Хемоосмотическая теория Митчелла о сопряжении окисления субстратов с синтезом АТФ.

Тема 8. Немембранные органоиды клетки.

Вопросы к теме.

1. Рибосомы. Строение, химический состав и функции.
2. Образование рибосом.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

3. Понятие о полисомах.
4. Центросома. Строение, функции в интерфазе и во время деления клетки.
5. Материнская и дочерняя центриоли.
6. Центросомный цикл.
7. Цитоскелет. Классификация филаментов.
8. Химический состав, ультраструктура, функции микротрубочек, микрофиламентов, промежуточных филаментов.

Тема 9. Специальные органоиды клетки.

Вопросы к теме.


1. Микроворсинки.
2. Мерцательные реснички. Жгутики. Их строение и значение для жизнедеятельности клеток и организма.
3. Базальные тельца.
4. Движение ресничек и жгутиков.
5. Выросты клеточной поверхности. Псевдоподии, филлоподии и ламеллоподии.
6. Выросты клеточной поверхности, формирующиеся в ответ на внешние стимулы.
7. Включения в цитоплазме эукариотических клеток. Локализация и функциональное значение включений.
8. Классификация, морфология и химический состав различных типов включений.

Тема 10. Поверхностный аппарат клетки. Транспорт через мембрану

Вопросы к теме.

1. Структура биологических мембран.
2. Эволюция представлений о строении мембран.
3. Плазматическая мембрана. Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны Сингера и Николсона.
4. Липиды биомембран: классификация, состав и структура.
5. Динамические свойства липидов мембран.
6. Влияние липидного состава на свойства мембран.
7. Роль холестерина.
8. Асимметрия мембраны.
9. Мембранные белки: классификация.
10. Углеводы мембран.
11. Образование клеточных мембран.
12. Транспорт веществ через мембрану.
13. Пассивный транспорт: простая и облегченная диффузия.
14. Активный транспорт: ионные насосы. Na/K-АТФаза.
15. Транспорт в мембранной упаковке макромолекул и частиц: экзоцитоз и эндоцитоз.
16. Неспецифический и специфический (рецепторный) эндоцитоз.
17. Отличительные черты фаго- и пиноцитоза.
18. Надмембранные структуры поверхностного аппарата. Гликокаликс.
19. Клеточная стенка растений и ее видоизменения.
20. Основные части субмембранной системы: периферическая гиалоплазма и структурно оформленная опорно-сократимая система.

Тема 11. Жизненный цикл клеток.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

Вопросы к теме.

1. Жизненный цикл эукариотической клетки.
2. Особенности жизненного цикла эукариотических клеток различных видов тканей.
3. Периоды жизненного цикла клетки: интерфаза и митоз. Понятие о точках рестрикции.
4. Биологическое значение митоза.
5. Фазы митоза, их продолжительность и характеристика.
6. Преобразования структурных компонентов клетки во время каждой из фаз.
7. Цитокинез у животных и растительных клеток (образование клеточной перетяжки и фрагмопласта).
8. Метаболизм делящейся клетки.
9. Регуляция митоза.
10. Чувствительность клеток в разные периоды митотического цикла к воздействию физико-химических факторов (лучевая энергия, токсические вещества, лекарственные препараты).
11. Эндорепродукция. Плоидность, её функциональное и биологическое значение.
12. Механизм возникновения полиплоидии: эндомитоз, образование двуядерных и многоядерных клеток.
13. Политения.
14. Амитоз - прямое деление эукариотической клетки.
15. Особенности и этапы мейоза. Редукционное и эквационное (1-е и 2-е) деление мейоза.
16. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом.
17. Биологический смысл и значение мейоза.
18. Различия между митозом и мейозом.


Тема 12. Патология клетки.

Вопросы к теме.

1. Экзо- и эндогенные причины повреждения клеток.
2. Общие принципы и механизмы повреждений клеток.
3. Повреждения мембран и ферментов клетки.
4. Нарушение механизмов энергообеспечения клеток, внутриклеточных механизмов регуляции функции клеток.
5. Значение дисбаланса ионов натрия, калия, кальция и жидкости в механизмах повреждения клетки.
6. Нарушение генетического аппарата.
7. Апоптоз, его значение в норме и патологии.
8. Специфические и неспецифические проявления повреждения клетки.
9. Нарушения проницаемости и транспортных функций мембран клетки.
10. Проявления нарушения структуры и функций отдельных клеточных органелл и рецепторных свойств клетки.
11. Системы, обеспечивающие защиту и адаптацию клеток при повреждении.
12. Механизмы защиты и адаптации клеток при повреждающих воздействиях.

ЛАБОРАТОРНЫЕ РАБОТЫ, ПРАКТИКУМЫ

Данный вид работы не предусмотрен УП


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

7. ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ, КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ, РЕФЕРАТОВ


Данный вид работы не предусмотрен УП

8. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Предмет клеточной биологии. Становление биологии клетки как науки.
2. Положения клеточной теории. Определение понятия «клетка».
3. Эволюция клетки: добиологические условия, формирование примитивной клетки, происхождение генетического кода.
4. Происхождение эукариотической клетки: теория симбиогенеза и инвагинаций.
5. Световая микроскопия. Методы световой микроскопии.
6. Электронная микроскопия – принцип метода, трансмиссионная и сканирующая микроскопия.
7. Витальное изучение клеток. Метод культуры тканей.
8. Изучение фиксированных клеток и тканей. Цитохимические методы.
9. Сравнительная характеристика про- и эукариотической клетки.
10. Наследственный аппарат прокариот. Бактериальный нуклеоид. Конденсация бактериальной «хромосомы».
11. Структура генов прокариот. Общая схема оперона.
12. Регуляция работы индуцибельных оперонов (на примере лактозного оперона).
13. Регуляция работы репрессибельных оперонов (на примере триптофанового оперона).
14. Значение ядра в жизнедеятельности клетки. Форма, величина, количество ядер в клетках с различной специализацией.
15. Кариолема: строение и функциональное значение. Внутренняя и внешняя ядерная мембраны, связь с эндоплазматической сетью.
16. Строение ядерных пор. Участие ядерной оболочки в обмене веществ между ядром и цитоплазмой.
17. Уровни структурной организации наследственного материала.
18. Хроматин. Химический состав и роль хроматина в жизнедеятельности клеток.
19. Диффузный и конденсированный хроматин (эухроматин и гетерохроматин), их функциональное значение.
20. Половой хроматин.
21. Структура и функция хромосом.
22. Форма метафазных хромосом и их классификация. Понятие о кариотипе.
23. Понятие о ядрышковом организаторе.
24. Политенные хромосомы.
25. Ядрышко: строение и ультраструктура.
26. Преобразование ядрышка в митозе и его связь с митотическими хромосомами.
27. Роль ядрышек в синтезе рРНК и формировании рибосом. Функциональная лабильность ядрышек.
28. Реализация генетической информации в клетке. Центральная догма молекулярной биологии.
29. Основные принципы транскрипции.
30. РНК-полимеразы.
31. Этапы транскрипции: инициация, элонгация, терминация.
32. Процессинг первичных РНК: сплайсинг, экзонирование, ролиаденилирование.
33. Альтернативный сплайсинг.
34. Структура РНК. Особенности строения мРНК. Первичная, вторичная, третичная структуры тРНК. Особенности структуры рРНК.

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

35. Трансляция. Свойства генетического кода.
36. Подготовительные стадии трансляции: активация аминокислот, связывание аминокислот с тРНК.
37. Инициация трансляции. Функциональные центры рибосом.
38. Элонгация трансляции.
39. Терминация трансляции.
40. Особенности трансляции у прокариот и в митохондриях.
41. Ингибиторы трансляции у прокариот и эукариот.
42. Фолдинг белков. Факторы фолдинга: фолдазы и молекулярные шапероны.
43. Структурная организация белков: первичная, вторичная, третичная и четвертичная структуры.
44. Факторы, определяющие пространственную структуру белка: роль первичной структуры и лигандов.
45. Нарушения фолдинга и нейродегенеративные заболевания.
46. Эндоплазматический ретикулум. Строение и функции гранулярного и агранулярного эндоплазматического ретикулума.
47. Особенности строения эндоплазматического ретикулума в связи с различным метаболизмом клеток.
48. Биосинтез белка на рибосомах, прикрепленных к эндоплазматическому ретикулуму.
49. Аппарат Гольджи, его структура и функции. Цис- и транс-поверхность аппарата Гольджи.
50. Метаболизм липидов и полисахаридов в аппарате Гольджи. Участие в модификации структуры углеводов.
51. Сортировка белков. Экспорт белков из аппарата Гольджи.
52. Лизосомы: строение, функции, химическая характеристика. Основные ферменты лизосом.
53. Типы лизосом: первичные лизосомы, вторичные лизосомы, остаточные тельца.
54. Пероксисомы: строение, ферментный состав, функции. Вакуоли.
55. Общая морфология митохондрий. Ультраструктура митохондрий.
56. Особенности строения митохондрий в клетках с различным уровнем биоэнергетики. Увеличение числа митохондрий. Хондриом.
57. Пластиды. Строение и функции хлоропластов.
58. Онтогенез и функциональные перестройки пластид.
59. Геномы пластид и митохондрий.
60. Подготовительный этап диссимиляции.
61. Анаэробный этап: характеристика реакций гликолиза.
62. Спиртовое и молочнокислое брожение.
63. Кислородный этап. Цикл Кребса.
64. Основные ферментные комплексы дыхательной цепи: NADH-дегидрогеназный комплекс (комплекс I), цитохром b-c₁ и цитохромоксидазный комплексы.
65. Фермент окислительного фосфорилирования – АТФ-синтетаза.
66. Хемоосмотическая теория Митчелла о сопряжении окисления субстратов с синтезом АТФ.
67. Рибосомы. Строение, химический состав и функции.
68. Образование рибосом. Понятие о полисомах.
69. Центросома. Строение, функции в интерфазе и во время деления клетки.
70. Центросомный цикл.
71. Цитоскелет. Классификация филаментов.
72. Микроворсинки. Мерцательные реснички. Жгутики. Их строение и значение


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

- для жизнедеятельности клеток и организма.
73. Выросты клеточной поверхности. Псевдоподии, филоподии и ламеллоподии.
 74. Включения в цитоплазме эукариотических клеток. Локализация и функциональное значение включений.
 75. Структура биологических мембран. Эволюция представлений о строении мембран.
 76. Плазматическая мембрана. Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны Сингера и Николсона.
 77. Липиды биомембран: классификация, состав и структура. Динамические свойства липидов мембран.
 78. Влияние липидного состава на свойства мембран. Роль холестерина.
 79. Мембранные белки: классификация.
 80. Пассивный транспорт через мембрану: простая и облегченная диффузия.
 81. Активный транспорт через мембрану: ионные насосы. Na/K-АТФаза.
 82. Транспорт в мембранной упаковке макромолекул и частиц: экзоцитоз и эндоцитоз. Неспецифический и специфический (рецепторный) эндоцитоз.
 83. Надмембранные структуры поверхностного аппарата. Гликокаликс.
 84. Клеточная стенка растений и ее видоизменения.
 85. Основные части субмембранной системы: периферическая гиалоплазма и структурно оформленная опорно-сократимая система.
 86. Особенности жизненного цикла эукариотических клеток различных видов тканей.
 87. Периоды жизненного цикла клетки: интерфаза и митоз. Понятие о точках рестрикции.
 88. Фазы митоза, их продолжительность и характеристика. Биологическое значение митоза.
 89. Регуляция митоза.
 90. Эндорепродукция. Пloidность, её функциональное и биологическое значение.
 91. Механизм возникновения полиплоидии: эндомитоз, образование двуядерных и многоядерных клеток.
 92. Амитоз - прямое деление эукариотической клетки.
 93. Особенности и этапы мейоза. Редукционное и эквационное (1-е и 2-е) деление мейоза. Биологический смысл и значение мейоза.
 94. Экзо- и эндогенные причины повреждения клеток. Общие принципы и механизмы повреждений клетки.
 95. Повреждения мембран и ферментов клетки.
 96. Нарушение механизмов энергообеспечения клеток, внутриклеточных механизмов регуляции функции клеток.
 97. Нарушение генетического аппарата.
 98. Апоптоз, его значение в норме и патологии.
 99. Проявления нарушения структуры и функций отдельных клеточных органелл и рецепторных свойств клетки.
 100. Системы, обеспечивающие защиту и адаптацию клеток при повреждении.

9. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩИХСЯ

Форма обучения _____ очная _____

Название разделов и тем	Вид самостоятельной работы (проработка учебного материала, решение задач,	Объем в часах	Форма контроля (проверка решения задач, реферата и др.)
-------------------------	--	---------------	--


Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

	<i>реферат, доклад, контрольная работа, подготовка к сдаче зачета, экзамена и др.)</i>		
1. Введение в клеточную биологию. Методы цитологии.	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
2. Разнообразие клеток. Организация прокариотической клетки	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
3. Наследственный аппарат эукариотической клетки.	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
4. Поток информации в клетке.	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
5. Вакуолярная система клетки	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
6. Органоиды энергетического обмена	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
7. Поток энергии в клетке	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
8. Немембранные органоиды клетки	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
9. Специальные органоиды клетки	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
10. Поверхностный аппарат клетки. Транспорт через мембрану	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
11. Жизненный цикл клеток	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование
12. Патология клетки	проработка учебного материала, подготовка к сдаче экзамена	12	вопрос к экзамену, собеседование

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Список рекомендуемой литературы

основная:

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

1. Афанасьев, Ю. И. Гистология, эмбриология, цитология : учебник / Афанасьев Ю. И. , Алешин Б. В. , Барсуков Н. П. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 832 с. - ISBN 978-5-9704-6158-7. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970461587.html>
2. Ченцов, Юрий Сергеевич. Введение в клеточную биологию : учебник для ун-тов по направл. 510600 "Биология" и биол. спец. / Ченцов Юрий Сергеевич. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Альянс, 2015. - 495 с.

дополнительная:

1. Банин В.В., Цитология. Функциональная ультраструктура клетки. Атлас [Электронный ресурс] / Банин В.В. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 264 с. - ISBN 978-5-9704-3891-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970438916.html>
2. Цитология [Электронный ресурс]: учебное пособие / Г. Н. Соловых, Е. К. Раимова, Е. М. Нефедова [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Оренбург : Оренбургская государственная медицинская академия, 2012. — 288 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/33274.html>

учебно-методическая:


1. Клеточная биология : методические рекомендации для практических занятий и самостоятельной работы студентов 1 курса экологического факультета направления подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры) / С. М. Слесарев, Е. П. Дрожжина, Н. А. Михеева, Н. А. Курносова. - Ульяновск : УлГУ, 2021. - 43 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10994>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.
2. Клеточная биология : методические рекомендации для преподавателей по дисциплине «Клеточная биология» 1 курс экологического факультета направления подготовки 06.04.01 Биология (уровень магистратуры) / С. М. Слесарев, Е. П. Дрожжина, Н. А. Михеева, Н. А. Курносова. - Ульяновск : УлГУ, 2021. - 28 с. - Неопубликованный ресурс. - URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Download/MObject/10995>. - Режим доступа: ЭБС УлГУ. - Текст : электронный.

Согласовано:

Главный библиотекарь НБ УлГУ / Стадольникова Д. Р. / *Стал* / 2023 г.
Должность сотрудника научной библиотеки ФИО подпись дата

б) программное обеспечение

1. ОС Microsoft Windows
2. Microsoft Office 2016
3. «МойОфис Стандартный»

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

в) Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Электронно-библиотечные системы:

1.1. Цифровой образовательный ресурс IPRsmart : электронно-библиотечная система : сайт / ООО Компания «Ай Пи Ар Медиа». - Саратов, [2023]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.2. Образовательная платформа ЮРАЙТ : образовательный ресурс, электронная библиотека : сайт / ООО Электронное издательство «ЮРАЙТ». – Москва, [2023]. - URL: <https://urait.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

1.3. База данных «Электронная библиотека технического ВУЗа (ЭБС «Консультант студента») : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Политехресурс». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.4. Консультант врача. Электронная медицинская библиотека : база данных : сайт / ООО «Высшая школа организации и управления здравоохранением-Комплексный медицинский консалтинг». – Москва, [2023]. – URL: <https://www.rosmedlib.ru>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.5. Большая медицинская библиотека : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Букап». – Томск, [2023]. – URL: <https://www.books-up.ru/ru/library/>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.6. ЭБС Лань : электронно-библиотечная система : сайт / ООО ЭБС «Лань». – Санкт-Петербург, [2023]. – URL: <https://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст : электронный.

1.7. ЭБС Znanium.com : электронно-библиотечная система : сайт / ООО «Знаниум». - Москва, [2023]. - URL: <http://znanium.com>. – Режим доступа : для зарегистрир. пользователей. - Текст : электронный.

2. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: справочная правовая система. / ООО «Консультант Плюс» - Электрон. дан. - Москва : КонсультантПлюс, [2023].

3. Базы данных периодических изданий:

3.1. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека : сайт / ООО «Научная Электронная Библиотека». – Москва, [2023]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный

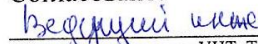
3.2. Электронная библиотека «Издательского дома «Гребенников» (Grebinnikon) : электронная библиотека / ООО ИД «Гребенников». – Москва, [2023]. – URL: <https://id2.action-media.ru/Personal/Products>. – Режим доступа : для авториз. пользователей. – Текст : электронный.

4. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» : электронная библиотека : сайт / ФГБУ РГБ. – Москва, [2023]. – URL: <https://нэб.рф>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

5. Российское образование : федеральный портал / учредитель ФГАУ «ФИЦТО». – URL: <http://www.edu.ru>. – Текст : электронный.

6. Электронная библиотечная система УлГУ : модуль «Электронная библиотека» АБИС Мега-ПРО / ООО «Дата Экспресс». – URL: <http://lib.ulsu.ru/MegaPro/Web>. – Режим доступа : для пользователей научной библиотеки. – Текст : электронный.

Согласовано:


должностн. сотрудник УИТИТ


Ф.И.О.



Подпись


Дата

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории для проведения лекций, практических занятий, для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации.

Аудитории укомплектованы специализированной мебелью, учебной доской. Аудитории для проведения лекций оборудованы мультимедийным оборудованием для предоставления информации большой аудитории. Помещения для самостоятельной

Министерство науки и высшего образования РФ Ульяновский государственный университет	Форма	
Ф - Рабочая программа дисциплины		

работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде, электронно-библиотечной системе.

Перечень оборудования, используемого в учебном процессе:

- ноутбук
- мультимедийный проектор
- микроскопы Биолам
- наборы микропрепаратов

12. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В случае необходимости, обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося) могут предлагаться одни из следующих вариантов восприятия информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- для лиц с нарушениями зрения: в печатной форме увеличенным шрифтом; в форме электронного документа; в форме аудиофайла (перевод учебных материалов в аудиоформат); в печатной форме на языке Брайля; индивидуальные консультации с привлечением тифлосурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями слуха: в печатной форме; в форме электронного документа; видеоматериалы с субтитрами; индивидуальные консультации с привлечением сурдопереводчика; индивидуальные задания и консультации;
- для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата: в печатной форме; в форме электронного документа; в форме аудиофайла; индивидуальные задания и консультации,
- в случае необходимости использования в учебном процессе частично/исключительно дистанционных образовательных технологий, организация работы ППС с обучающимися с ОВЗ и инвалидами предусматривается в электронной информационно-образовательной среде с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

Разработчик


подпись


должность


ФИО