

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 01.09.2026 09:58:32 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f5b6cb77a486b9a8788b8522525	МИНОВ НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Рабочая программа дисциплины "Молекулярные основы цитологии" по направлению подготовки (специальности) 06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»		стр. 1

Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Молекулярные основы цитологии

Направление подготовки (специальность)

06.03.01 Биология

Направленность (профиль)

Биология

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год набора 2026

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2026 г.



Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

Изучение структурной организации эукариотической клетки на молекулярном, суборганоидном и органоидом уровнях организации.

Задачи освоения дисциплины:

1. Изучить современное состояние строения внутриклеточных структур.

2. Сформировать представление о клеточном цикле и межклеточных взаимодействиях.

3. Овладеть знаниями об адаптации клеточных и субклеточных структур, направленной на поддержание постоянства внутренней среды.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

УК-1.1. Выполняет поиск информации, определяет критерии системного анализа поставленных задач.

ПК-2.4. Сопоставляет структурные компоненты в клетке и их функциональное значение в обеспечении гомеостаза организма.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: ФТД.ДВ.01.02

2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Цитология и гистология

Общая биология

2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Биология индивидуального развития

Микроскопия биологических систем

Гистохимические методы исследования

Спецпрактикум (Кровь, методы исследования крови)

Ультрамикроскопия биологических систем

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

Знать:

Для достижения УК-1.1 знать: основные разделы и содержание современной цитологии и других фундаментальных дисциплин.

Для достижения УК-1.1 знать: принципы структурной и функциональной организации цитологических объектов.

Для достижения УК-1.1 знать: основные способы исследования функционирования клетки в клинике и эксперименте.

Уметь:

Для достижения УК-1.1 уметь: теоретически моделировать процессы, происходящие в биологии клетки.

Для достижения УК-1.1 уметь: сопоставить морфологическое строение клетки и выполняемые ими функции.

Для достижения УК-1.1 уметь: излагать и критически анализировать получаемую информацию в ходе проведения цитологического исследования материала.

Владеть:

Для достижения УК-1.1 владеть: навыками работы с современной аппаратурой микроскопического исследования клеток.

ПК-2: Способен применять знания и методы различных отраслей биологической науки для решения профессиональных задач при изучении биологических систем разного уровня организации.



Знать:

Для достижения ПК-2.4 знать: взаимосвязь между морфологией цитологических объектов и выполняемыми ими функциями.
Для достижения ПК-2.4 знать: основные механизмы гомеостатической регуляции на молекулярном, внутриорганомидном, органомидном и клеточном уровнях.
Для достижения ПК-2.4 знать: представление об основных методах обработки цифровых изображений и данных, полученных с помощью световой и электронной микроскопии.

Уметь:

Для достижения ПК-2.4 уметь: сопоставить морфологическое структур клетки и выполняемые ими функции.
Для достижения ПК-2.4 уметь: применять современные экспериментальные методы работы с цитологическими объектами в полевых и лабораторных условиях с целью исследования цитологических препаратов.
Для достижения ПК-2.4 уметь: микроскопировать цитологические препараты.
Для достижения ПК-2.4 уметь: выделять ультраструктуры клеток на электронограммах.

Владеть:

Для достижения ПК-2.4 владеть: навыками работы с современной аппаратурой микроскопического и ультрамикроскопического исследования тканей.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	Для достижения УК-1.1 знать: основные разделы и содержание современной цитологии и других фундаментальных дисциплин.
3.1.2	Для достижения УК-1.1 знать: принципы структурной и функциональной организации цитологических объектов.
3.1.3	Для достижения УК-1.1 знать: основные способы исследования функционирования клетки в клинике и эксперименте.
3.1.4	Для достижения ПК-2.4 знать: взаимосвязь между морфологией цитологических объектов и выполняемыми ими функциями.
3.1.5	Для достижения ПК-2.4 знать: основные механизмы гомеостатической регуляции на молекулярном, внутриорганомидном, органомидном и клеточном уровнях.
3.1.6	Для достижения ПК-2.4 знать: представление об основных методах обработки цифровых изображений и данных, полученных с помощью световой и электронной микроскопии.
3.2	Уметь:
3.2.1	Для достижения УК-1.1 уметь: теоретически моделировать процессы, происходящие в биологии клетки.
3.2.2	Для достижения УК-1.1 уметь: сопоставить морфологическое структур клетки и выполняемые ими функции.
3.2.3	Для достижения УК-1.1 уметь: излагать и критически анализировать получаемую информацию в ходе проведения цитологического исследования материала.
3.2.4	Для достижения ПК-2.4 уметь: сопоставить морфологическое структур клетки и выполняемые ими функции.
3.2.5	Для достижения ПК-2.4 уметь: применять современные экспериментальные методы работы с цитологическими объектами в полевых и лабораторных условиях с целью исследования цитологических препаратов.
3.2.6	Для достижения ПК-2.4 уметь: микроскопировать цитологические препараты.
3.2.7	Для достижения ПК-2.4 уметь: выделять ультраструктуры клеток на электронограммах.
3.3	Владеть:
3.3.1	Для достижения УК-1.1 владеть: навыками работы с современной аппаратурой микроскопического исследования клеток.
3.3.2	Для достижения ПК-2.4 владеть: навыками работы с современной аппаратурой микроскопического и ультрамикроскопического исследования тканей.



4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	2 ЗЕТ
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 32 самостоятельная работа : 39,8 : контактная работа: 32,2 ИКР: 0,2	Виды контроля в семестрах: зачеты 5

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. 1. Структурные основы эукариотической клетки			
1.1	Клетка как элементарная живая структура. Биологическая мембрана – основа субклеточных структур /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1
1.2	Плазмолемма. Клеточная поверхность /Лек/	5	2	Л1.1Л2.1
1.3	Транспорт веществ через клеточную оболочку /Лек/	5	1	Л1.1Л2.1
1.4	Методы исследования в цитологии (в форме практической подготовки) /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1
1.5	Формы организации живого вещества. Клетка – как элементарная единица живого. Клеточная теория. /Пр/	5	1	Л1.1Л2.1
1.6	Биологическая мембрана: понятие, строение, химические свойства. Методы исследования (в форме практической подготовки). /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1
1.7	Плазмолемма: строение, функции. Клеточная поверхность. Межклеточные контакты. Транспорт веществ через клеточную оболочку (в форме практической подготовки). /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1
1.8	История становления цитологии как науки. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1
1.9	Световая и электронная микроскопия – как основные методы цитологии. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1
1.10	Эволюция клеточной и неклеточных форм организации живого в растительном и животном мире. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1
1.11	Сферы применения искусственных биомембран. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1
1.12	История открытия явления фагоцитоза. Роль русских ученых в изучении эндоцитоза. /Ср/	5	4	Л1.1Л2.1
	Раздел 2. 2. Органоиды эукариотической клетки			
2.1	Органоиды: понятие, классификации. Микроскопическое и ультрамикроскопическое строение мембранных органоидов. /Лек/	5	2	Л1.1Л2.1
2.2	Микроскопическое и ультрамикроскопическое строение немембранных органоидов. Включения клетки. /Лек/	5	2	Л1.1Л2.1
2.3	Органоиды: понятие, классификация. Мембранные органоиды: понятие, строение, новообразование, значение (в форме практической подготовки). /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1
2.4	Немембранные органоиды: понятие, строение, новообразование, значение. Включения клеток (в форме практической подготовки). /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1
2.5	История открытия мембранных органоидов. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1
2.6	Болезни, связанные с нарушением структуры и функции мембранных органоидов. /Ср/	5	3	Л1.1Л2.1
2.7	История открытия немембранных органоидов. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1
2.8	Болезни, связанные с нарушением структуры и функции немембранных органоидов /Ср/	5	3,7	Л1.1Л2.1



2.9	Молекулярные особенности органоидов цитоскелета. /Ср/	5	2	Л1.1Л2.1
	Раздел 3. 3. Ядро эукариотической клетки. Жизненный цикл клетки			
3.1	Ядро: строение, функциональное значение. Хроматин. Хромосомы. /Лек/	5	2	Л1.1Л2.1
3.2	Клеточный цикл. Понятие, периоды клеточного цикла и их характеристика. Митоз. /Лек/	5	4	Л1.1Л2.1
3.3	Клеточный гомеостаз: понятие, механизм регуляции. Апоптоз: понятие и значение. /Лек/	5	2	Л1.1Л2.1
3.4	Ядро клетки: строение, значение. Хроматин: понятие, виды, значение. Хромосомы. /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1
3.5	Клеточный цикл: понятие, периоды и их характеристика. Митоз. Межклеточные взаимодействия: понятие, значение, разновидности. Адгезивные молекулы. Внеклеточный матрикс. Растворимые медиаторы и онкогены (в форме практической подготовки). /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1
3.6	Клеточный гомеостаз: понятие, значение. Апоптоз: понятие, характеристика, биологический смысл. Апоптоз – как важнейший фактор регуляции клеточного гомеостаза (в форме практической подготовки). /Пр/	5	2	Л1.1Л2.1
3.7	Современные методы исследования ДНК эукариотических клеток. /Ср/	5	3	Л1.1Л2.1
3.8	Заболевания, связанные с нарушением наследственной информации. /Ср/	5	4	Л1.1Л2.1
3.9	Воздействие различных факторов на пролиферативную активность клеток /Ср/	5	4	Л1.1Л2.1
3.10	Клинические проявления гипер- и гипеоаптоза. /Ср/	5	4,1	Л1.1Л2.1
	Раздел 4. 4. Иная контактная работа			
4.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	5	0,2	Л1.1Л2.1

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Опрос.
Контрольная работа.
Опрос-демонстрация.
Слайд-сообщение.
Тестовый контроль, в том числе компьютерный.
Зачет.

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Контрольные вопросы к оценочным средствам в формате опроса и контрольной работы:

1. История становления цитологии как науки.
2. Клетка: строение, принципы жизнедеятельности.
3. Биологическая мембрана как структурная основа жизнедеятельности клетки молекулярная структура и функция.
4. Клеточная оболочка. Механизмы транспорта веществ, рецепции и адгезии. Эндоцитоз и экзоцитоз. Понятие о клеточной поверхности.
5. Межклеточные контакты: понятие, разновидности, функциональное значение.
6. Понятие об органоидах клетки. Классификация. Немембранные органоиды:
7. строение, значение.
8. Органоиды клетки: понятие, классификация, структурно-функциональная характеристика органоидов, участвующих в биосинтезе веществ в клетке.
9. Органоиды клетки: понятие, классификация. Структурно-функциональная характеристика органоидов, участвующих во внутриклеточном пищеварении, защитных и обезвреживающих реакциях.
10. Органоиды клетки: понятие, классификация. Структурно-функциональная характеристика органоидов, участвующих в процессах выведения веществ из клетки.
11. Структурная, химическая и функциональная характеристика органоидов, составляющих цитоскелет



клетки. Строение и значение центриолей, ресничек и жгутиков.

12. Структурно-функциональная характеристика органоидов, участвующих в энергопроизводстве.

13. Ядро: химический состав функции. Взаимодействие структур ядра и цитоплазмы в процессе синтеза белка в клетках. Понятие об эухроматине, гетерохроматине и половом хроматине.

14. Митоз: понятие, стадии и их морфофункциональная характеристика. Регуляция митоза.

15. Включения цитоплазмы клетки: понятие, классификация, значение. Понятие о жизненном цикле клетки. Характеристика его этапов и их морфофункциональная характеристика. Особенности жизненного цикла у различных видов клеток.

16. Плазматическая мембрана: понятие, строение, функциональное значение.

17. Морфологические основы секреторной деятельности клеток в условиях нормы и патологии.

18. Органоиды: понятие, классификация. Происхождение и новообразование органоидного аппарата клетки.

19. Органоиды клетки: понятие, классификация, структурно-функциональная характеристика, значение для жизнедеятельности организма.

20. Ядро: понятие, строение, значение. Ядерная оболочка. Ядрышко: строение, значение.

21. Хромосомы: понятие, строение, химический состав. Морфология метафазных хромосом.

22. Структурные основы двигательной активности клетки.

23. Цитоскелет: понятие, строение, значение. Роль цитоскелета в межклеточных взаимодействиях.

24. Ядро: план строения, значение. Кариоплазма: понятие, химический состав, значение.

25. Мейоз: биологическая сущность, стадии отличия от митоза, значение.

26. Клеточная поверхность: понятие, составные компоненты, значение.

27. Гиалоплазма: понятие, химический состав, физические свойства, значение.

28. Органоиды клетки: понятие, структурно-функциональная классификация. Промежуточные филаменты: строение, биологическая роль.

29. Структурные основы биосинтеза белков.

30. Основные пути восприятия и передачи информации клеткой.

31. Отличительные признаки живого. Клеточная теория и её современная трактовка.

32. Уровни и формы организации живого. Определение ткани. Классификация тканей. Структурные элементы тканей. Понятие о стволовых клетках, популяциях клеток и дифферонах.

33. Теория дифференционного строения тканей.

34. Репродукция клеток и клеточных структур: способы репродукции, их структурная характеристика, значение для жизнедеятельности организма.

35. Восстановительная способность тканей. Физиологическая и репаративная регенерация и их разновидности. Понятие о внутриклеточной регенерации. Биологическое значение.

36. Реакция клеток на повреждающее воздействие. Обратимые и необратимые изменения. Адаптация клеток. Её значение для сохранения жизни клеток в изменяющихся условиях существования.

37. Апоптоз: понятие, проявление, значение. Понятие о клеточном гомеостазе.

38. Межклеточные взаимодействия: понятия, виды, значение.

39. Физико-химические свойства клетки.

40. Единство и разнообразие клеточных типов, воспроизведение и специализация.

41. Принципы регуляции метаболизма.

Список препаратов и электронограмм для практических занятий в формате опроса-демонстрации:

Список препаратов:

1. Цилиндрический эпителий канальцев почки
2. Яйцеклетка беззубки
3. Многослойный плоский неороговевающий эпителий (срез пищевода)
4. Нейроны спинного мозга
5. Гладкомышечные клетки мочевого пузыря
6. Рыхлая неоформленная соединительная ткань (пленочный препарат)
7. Поперечнополосатая скелетная мышечная ткань (окраска: железный гематоксилин)
8. Тонкий кишечник
9. Комплекс Гольджи в нервных клетках мозжечка
10. Митохондрии в эпителии кишечника аскариды
11. Тигроид в нервных клетках
12. Поперечнополосатая сердечная мышечная ткань (окраска: железный гематоксилин)
13. Однослойный мерцательный эпителий
14. Клеточный центр в делящейся клетке
15. Сперматозоиды морской свинки
16. Гранулы гликогена в клетках печени
17. Включения жира в гепатоцитах



18. Пигментные включения
19. Центросомы и веретено деления митоза в яйцеклетках лошадиной аскариды
20. Митоз в растительной клетке

Список электронограмм:

1. Эндоплазматическая сеть.
2. Митохондрии.
3. Лизосомы.
4. Внутриклеточный сетчатый аппарат Гольджи.
5. Ядерная оболочка.
6. Ядро клетки.
7. Ядрышко.
8. Апоикальная часть эпителиальной клетки кишечной ворсинки (микроворсинки).
9. Десмосома.
10. Реснитчатые эпителиальные клетки трахеи.
11. Десмосома клеток шиповатого слоя кожи живота человека.
12. Бокаловидная железистая клетка.
13. Макрофаг.
14. Фибробласт.
15. Плазматическая клетка.
16. Коллагеновые фибриллы.
17. Тонкие и толстые миопроотофибриллы (саркомер).
18. Вставочные диски между мышечными клетками миокарда.
19. Тигроидное вещество.
20. Аксодендритический синапс.
21. Цитоплазма печеночной клетки.
22. Сперматозоид
23. Яйцеклетка

Темы слайд-сообщений:

Структурные основы эукариотической клетки

1. Методы исследования живых клеток.
2. Клеточная теория и её современная трактовка.
3. Неклеточные формы организации живого.
4. Клетка как наименьшая структурная единица всего живого.
5. Современные представления о клеточной поверхности.
6. Структура и функции биологических мембран.
7. Свойства биологических мембран и их медицинское значение.
8. Факторы, влияющие на структуру и функции биологических мембран.
9. Проникновение молекул через мембрану.
10. Химические компоненты биологических мембран и их проницаемость.
11. Способы проникновения веществ в клетку.
12. Поверхностные рецепторы: структура и функции.
13. Рецепторный аппарат клетки и его значение в практической медицине.
14. Специализированные структуры клеточной поверхности.
15. Адгезивная способность клеток и её нарушения.
16. Электрический заряд поверхности клетки и его значение.
17. Гликозаминогликаны и их значение.
18. Отличие мембранных структур животной и растительной клетки.
19. Влияние температуры на состояние биологических мембран.

Органоиды эукариотической клетки

1. Экспортная индустрия клетки.
2. Современное представление о лизосомах.
3. Пищеварительные расстройства клетки.
4. Лизосомы и лизосомотропные препараты.
5. Энергия: гликолиз, перенос электронов и восстановление анаэробной энергии.
6. Структурно-функциональные особенности митохондрий в норме и патологии.
7. Генез и реактивные изменения митохондрий в различные функциональные фазы клетки.
8. Роль пероксисом в функционировании клетки.
9. Аппарат Гольджи и секреция.



10. Дисфункции комплекса Гольджи.
 11. Гиалоплазма клетки: понятие, значение.
 12. Цитоскелет клетки.
 13. Структурные основы двигательной активности клетки.
 14. Зачем нужны центриоли клетки?
 15. Характеристика органоидного аппарата клеток с различной функциональной предназначенностью.
 16. Внутриклеточная регенерация и её разновидности.
 17. Функциональное состояние клетки и включения.
 18. Влияние физических факторов на состояние структур клетки.
 19. Происхождение и новообразование органоидного аппарата клетки.
 20. Морфологические основы секреторной деятельности клетки в условиях нормы и патологии.
 21. Функциональные расстройства и структурные повреждения.
- Ядро эукариотической клетки. Жизненный цикл клетки.
1. Химический состав клеточного ядра.
 2. Хроматин ядра.
 3. Строение генома. Репликация ДНК.
 4. Структура хромосомы. Структурная непрерывность хромосом в клеточном цикле.
 5. Строение генов. Транскрипция.
 6. Контроль генной экспрессии.
 7. Ядро делящейся клетки.
 8. Морфология метафазных хромосом.
 9. Скелетные структуры клеточного ядра. Белки ядерного матрикса.
 10. Ядерная оболочка и поровые комплексы.
 11. Жизненный цикл клетки, его особенности в различных популяциях клеток.
 12. Клеточная репродукция и процесс дифференцировки.
 13. Ядерно-цитоплазматический транспорт.
 14. Структура и функции ядрышка.
 15. Ядрышко – центр образования рибосом.
 16. Факторы, регулирующие клеточный цикл.
 17. Кейлоны – регуляторы размножения клеток.
 18. Реакция клеток на повреждающие факторы. Понятие об апоптозе.
 19. Изучение синтеза ДНК методом автордиографии.

Пример тестовых материалов для проведения текущего контроля успеваемости:

Вариант 1

1. Найдите правильный ответ.

Аппарат Гольджи:

- А. выполняет сегрегационную функцию
 - Б. имеет вид сложных сетей
 - В. состоит из микротрубочек
 - Г. расщепляют белки и липиды
2. Установите соответствие

Фазы митоза

Микроскопическая картина

1. профаза
 2. метафаза
 - В. хромосомы состоят из 2-х хроматид и образуют материнскую звезду
 - Г. исчезает ядерная оболочка
3. Один или несколько из предложенных ответов верны.

А – верно 1, 2, 3

Б – верно 1, 3

В – верно 2, 4

Г – верно 4

Д – верно все

Гранулярная эндоплазматическая сеть:

1. имеет вид сложной трехмерной сети трубочек, цистерн, пузырьков, связанных между собой
2. имеет рибосомы, прикрепленные к мембране ЭПС
3. развита в клетках, где осуществляется синтез белка
4. развита в клетках, где осуществляется синтез углеводов и липидов
4. Все ответы верны, кроме.



Признаки апоптоза:

- А. не воспалительная гибель клетки
- Б. протекает быстро
- В. не требует затраты энергии
- Г. происходит межнуклеосомная фрагментация ДНК
- Д. гибнет одна клетка

5. Установите причинно – следственную связь.

Размеры ядер секреторных клеток при усиленной выработке глюкокортикоидов резко возрастут, потому что ядра клеток в эмбриональный период имеют большой диаметр.

Утверждение 1 Утверждение 2 Связь Ответ

- | | | | |
|---------|---------|---------|---|
| Верно | Верно | Верна | А |
| Верно | Верно | Неверна | Б |
| Верно | Неверно | Неверна | В |
| Неверно | Верно | Неверна | Г |
| Неверно | Неверно | Неверна | Д |

Вариант 2

1. Найдите правильный ответ.

Мембранный органоид:

- А. пероксисома
- Б. рибосома
- В. клеточный центр
- Г. микрофиламенты
- Д. микротрубочки

2. Установите соответствие.

Хроматин ядра

Признаки

- | | |
|--|---|
| 1. эухроматин | А. участки конденсации интерфазных хромосом |
| 2. гетерохроматин | Б. зоны полной деконденсации интерфазных хромосом |
| В. функционально активная форма хроматина | |
| Г. функционально не активная форма хроматина | |
| Д. слабоокрашивающийся участок хроматина | |
| Е. имеет интенсивную окраску | |

3. Один или несколько из предложенных ответов верны.

А – верно 1, 2, 3

Б – верно 1, 3

В – верно 2, 4

Г – верно 4

Д – верно все

Митохондрии:

- 1. имеют собственный генетический аппарат
- 2. обновляются путем бинарного деления
- 3. участвуют в синтезе АТФ
- 4. в бурых жировых клетках выделяют тепло
- 4. Все ответы верны, кроме.

Характеристика ядрышка:

- А. представляет собой субъядерную структуру
- Б. служит местом синтеза рибосомной РНК
- В. образовано ядрышковыми организаторами хромосом
- Г. окружено биологической мембраной
- 4. Установите причинно – следственную связь.

Ядерная оболочка состоит из двух листков плазмолеммы, между которыми находится перинуклеарное пространство, потому что ядерная оболочка имеет поры.

Утверждение 1 Утверждение 2 Связь Ответ

- | | | | |
|---------|---------|---------|---|
| Верно | Верно | Верна | А |
| Верно | Верно | Неверна | Б |
| Верно | Неверно | Неверна | В |
| Неверно | Верно | Неверна | Г |
| Неверно | Неверно | Неверна | Д |

Вариант 3



1. Найдите правильный ответ.

На канальцах гладкой эндоплазматической сети синтезируются:

- А. иммуноглобулины
- Б. ферменты
- В. липиды
- Г. мочевины
- Д. гликоген

2. Установите соответствие.

Фазы митоза

- 1. анафаза
- 2. телофаза
- В. формирование 2-х дочерних ядер
- Г. разрушается веретено деления

Микроскопическая картина

- А. происходит цитотомия
- Б. хромосомы расходятся к полюсам

3. Один или несколько из предложенных ответов верны.

А – верно 1, 2, 3

Б – верно 1, 3

В – верно 2, 4

Г - верно 4

Д – верно все

Признаки ядерной оболочки:

- 1. ядерная пластинка участвует в организации оболочки ядра и содержит белки промежуточных филаментов - ламины
- 2. комплекс ядерной поры контролирует перенос и-РНК из цитоплазмы в ядро
- 3. с наружным листком ядерной оболочки связаны рибосомы
- 4. ядерная оболочка не пластична
- 4. Все ответы верны, кроме.

При апоптозе:

- А. гибнет одна клетка
- Б. происходит повреждение биологической мембраны
- В. активируются ферменты – эндонуклеазы
- Г. затрачивается энергия АТФ
- Д. идет межнуклеосомная фрагментация ДНК

5. Установите причинно – следственную связь.

Ядрышко покрыто мембраной, потому что ядрышко служит местом образования субъединиц рибосом.

Утверждение 1 Утверждение 2 Связь Ответ

Верно Верно Верна А

Верно Верно Неверна Б

Верно Неверно Неверна В

Неверно Верно Неверна Г

Неверно Неверно Неверна Д

Вариант 4

1. Найдите правильный ответ.

Для лизосом характерно:

- А. образуются на канальцах гладкой ЭПС
- Б. содержат гидролитические ферменты
- В. внутриорганондный матрикс имеет щелочную рН
- Г. синтезирует ферменты

2. Установите соответствие.

Фаза жизненного цикла

События

- 1. пресинтетическая А. синтез АТФ, РНК, тубулина, удвоение центриолей
- 2. синтетическая клеточного центра

- 3. постсинтетическая Б. синтез ферментов энергетического метаболизма, белков,
- РНК, репликация ДНК

В. синтез белков, РНК, увеличение размеров клетки

3. Один или несколько из предложенных ответов верны.

А – верно 1, 2, 3

Б – верно 1, 3

В – верно 2, 4

Г - верно 4



Д – верно все

К синтетическому аппарату клетки относятся

1. комплекс Гольджи
 2. митохондрии
 3. эндоплазматическая се
 4. лизосомы
4. Все ответы верны, кроме.

Явление аутофагии

А. механизм разрушения отработанных субклеточных структур

Б. обеспечивается лизосомами

В. в ходе аутофагии образуются аутофоголизосомы

Г. является механизмом клеточной регенерации

5. Установите причинно – следственную связь.

При действии неблагоприятных факторов в клетке могут возникнуть необратимые изменения, в частности, разрушение ядерной оболочки, потому что в ядерной оболочке содержатся поры.

Утверждение 1 Утверждение 2 Связь Ответ

Верно Верно Верна А

Верно Верно Неверна Б

Верно Неверно Неверна В

Неверно Верно Неверна Г

Неверно Неверно Неверна Д

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету по дисциплине:

1. Определение живого вещества. Отличие живого от неживого. Химические и физические свойства живого вещества.
2. Основные положения клеточной теории и ее значение. Клетка как наименьшая единица живого. Структурные компоненты клетки.
3. Уровни и формы организации живого.
4. Биологическая мембрана как структурная основа жизнедеятельности клетки, ее молекулярная структура и функция. Методы исследования биологических мембран.
5. Клеточная поверхность. Механизмы транспорта веществ, рецепции и адгезии. Экзоцитоз и эндоцитоз.
6. Межклеточные контакты: понятие, разновидности и функциональное значение.
7. Органоиды клетки: понятие, классификация. Структурно – функциональная характеристика органоидов, участвующих в биосинтезе веществ.
8. Органоиды клетки: понятие, классификация. Структурно – функциональная характеристика органоидов, участвующих во внутриклеточном пищеварении и обезвреживающих реакциях.
9. Органоиды клетки: понятие, классификация. Структурно – функциональная характеристика органоидов, составляющих цитоскелет клетки. Строение и значение центриолей, ресничек и жгутиков.
10. Органоиды клетки: понятие, классификация. Структурно – функциональная характеристика органоидов, участвующих в энергопроизводстве.
11. Включения цитоплазмы клетки: понятие, классификация, значение.
12. Ядро клетки: основные компоненты, функции.
13. Ядрышко: строение, функциональное значение. Ядрышковый организатор.
14. Кариоплазма: химический состав, физические свойства. Понятие о хроматине.
15. Хроматин: разновидности, структурная организация, значение. Понятие о хромосомах.
16. Кариолема: строение, значение. Порový комплекс.
17. Понятие о жизненном цикле клетки. Характеристика его этапов и их морфофункциональная характеристика.
18. Особенности жизненного цикла у различных видов клеток. Эндорепродукция.
19. Межклеточные взаимодействия: понятие, значение.
20. Клеточный гомеостаз: понятие, значение, регуляция.
21. Апоптоз: понятие, характеристика, значение.
22. Адаптационный механизм обеспечения клеточного гомеостаза.
23. Понятие о регенерации: разновидности, характеристика.

6.4. Критерии оценивания

Опрос.

Представляет собой текущий выборочный устный опрос при фронтальном опросе с выставлением оценки на занятии.

Оценка «отлично» ставится, если студент дал полный ответ и показал глубокие теоретические знания по



каждому из вопросов.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дал полный ответ, но допускает неточности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент знает основной материал по каждому вопросу, но допускает многочисленные неточности.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не знает материал задаваемых вопросов или имеет поверхностные знания по всем вопросам.

Контрольная работа.

Представляет собой письменный поименный опрос по индивидуальным заданиям со 100% охватом студентов, требующий небольшого времени для ответа (в том числе в форме рисунка, схемы) и позволяющий оценить исходный уровень знаний.

Оценка «отлично» ставится, если студент дал полный, последовательный и логичный ответ, сопровождаемый рисунками и/или схемами по каждому из вопросов.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дал полный, последовательный и логичный ответ по каждому из вопросов, но допускает неточности теоретического и иллюстративного характера.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент знает основной материал по каждому вопросу, но допускает многочисленные неточности, в том числе иллюстративного характера.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не знает материал задаваемых вопросов или имеет поверхностные знания по всем вопросам и не может воспроизвести рисунки/схемы.

Опрос-демонстрация.

Данный вид контроля и оценки знаний представляет собой устный ответ студента, сопровождающийся подробной иллюстрацией структур и их особенностей на таблицах, схемах, муляжах, влажных макропрепаратах, анатомическом атласе, оверхеде, мультимедийной презентации или зарисовкой на доске. Данная форма оценочного средства является ведущей по данной дисциплине.

Оценка «отлично» ставится в том случае, если студент дал полный ответ и показал глубокие теоретические знания по каждому из вопросов; четко и однозначно показывает требуемые структуры и их составные части на различном иллюстративном материале и свободно в них ориентируется.

Оценка «хорошо» ставится, если студент дал полный ответ, но допускает неточности; четко показывает требуемые структуры и их составные части на различном иллюстративном материале, но допускает незначительные ошибки, в том числе в ориентации структурных элементов.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент знает основной материал по каждому вопросу, но допускает многочисленные неточности, показывает требуемые структуры и их составные части на иллюстративном материале, но допускает многочисленные ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, в том случае, если студент не знает материал задаваемых вопросов или имеет поверхностные знания по всем вопросам и не может найти требуемый объект и/или его составные части на иллюстративном материале и не ориентируется в его/их структурах.

Слайд - сообщение.

Критерии оценки слайд - сообщения:

- соответствие излагаемого материала теме выбранного сообщения;
- глубина раскрытия материала;
- разносторонний взгляд, имеющийся в современной науке на рассматриваемый автором вопрос;
- использование иллюстративного материала (схемы, таблицы, фотографии и т.п.).

Оценка «отлично» ставится при полном, логичном и последовательном представлении материала, отсутствии смысловых, орфографических и пунктуационных ошибок, при наличии четко сформулированных заключении и/или выводах. При соблюдении требований к оформлению слайд - сообщения.

Оценка «хорошо» ставится при полном представлении материала, но содержащем незначительные смысловые, орфографические и пунктуационные ошибки; незначительные нарушения требований к оформлению слайд - сообщения. Выводы и/или заключение не в полной мере отражают изучаемый материал.

Оценка «удовлетворительно» ставится при неполном и непоследовательном представлении изучаемого студентом материала, при наличии нескольких грубых смысловых ошибок и грубых нарушений требований к оформлению слайд - сообщения. При наличии многочисленных орфографических и пунктуационных ошибок.

Оценка «неудовлетворительно» ставится при поверхностном рассмотрении представляемого научного вопроса или наличии многочисленных грубых смысловых ошибок; в случае, когда в работе отсутствуют значительные разделы представляемого материала.

Тестовый контроль, в том числе компьютерный.

Описание показателей и критериев оценивания компетенций для теста:



Набранная сумма баллов (% правильно выполненных заданий) (максимум – 100)

Менее 64 – "Неудовлетворительно"

65-74 – "Удовлетворительно"

75-84 – "Хорошо"

85-100 – "Отлично"

Зачёт.

Критерии оценки:

"Зачтено". Студент глубоко и полно владеет содержанием учебного материала и понятийным аппаратом; умеет связывать теорию с практикой, иллюстрировать примерами, фактами, данными научных исследований; осуществляет межпредметные связи, предложения. Делает выводы; логично, четко. Ясно и кратко излагает ответы на поставленные вопросы; умеет обосновывать свои суждения и профессионально-личностную позицию по излагаемому вопросу. Ответ носит самостоятельный характер. Допущенные ошибки исправляются студентом после дополнительных вопросов экзаменатора. Учитывается участие в дискуссиях на практических и семинарских занятиях, уровень ответов на контрольные вопросы, написания тестовых заданий и защита докладов.

"Не зачтено". Студент обнаруживает знание и понимание основных положений учебного материала, но излагает его неполно, непоследовательно, допускает неточности и существенные ошибки в определении понятий, формулировке положений, не привлекает для аргументации ответа основные положения исследовательских, концептуальных и нормативных документов, не умеет обосновать свои суждения; наблюдается нарушение логики изложения. Ответ отличается низким уровнем самостоятельности, не содержит собственной профессионально-личностной позиции. Или, студент имеет разрозненные, бессистемные знания: не умеет выделять главное и второстепенное; допускает ошибки в определении понятий, формулировке теоретических положений, искажающие их смысл; не ориентируется в нормативно-концептуальных, программно-методических, исследовательских материалах, беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет соединять теоретические положения с педагогической практикой; не умеет применять знания для обоснования и объяснения

фактов, не устанавливает межпредметные связи. Учитывается участие в дискуссиях на практических и семинарских занятиях, уровень ответов на контрольные вопросы и написания тестовых заданий.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Вылегжанина Т. А., Островская Т. И., Степных И. А., Студеникина Т. М.	Гистология, цитология и эмбриология: учебное пособие для вузов	Минск: Новое знание, 2018	

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Ильин Л. А., Самойлов А. С., Ушаков И. Б., Абрамов Ю. В., Аклеев А. В., Алексанин С. С.	Видные отечественные учёные в области радиобиологии, радиационной медицины и безопасности: (биобиблиографический справочник)	Москва : ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, 2021	

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (https://elibrary.ru/defaultx.asp?eLIBRARY.RU) : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru . – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный. https://elibrary.ru
Э2	КиберЛенинка - научная электронная библиотека (журналы) http://cyberleninka.ru http://cyberleninka.ru
Э3	US National Library of Medicine [Электронный ресурс]. – URL.: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/ http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<https://elibrary.ru/defaultx.asp?eLIBRARY.RU>) : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: <https://elibrary.ru>. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей. – Текст : электронный.



2. Национальная электронная библиотека (НЭБ) (<https://rusneb.ru/>) Национальная электронная библиотека (НЭБ) :
объединенный электронный каталог фондов российских библиотек : сайт. – URL: <http://нэб.рф>. – Режим доступа: из
читальных залов библиотеки ЧелГУ. – Текст : электронный.
3. Президентская библиотека (<https://www.prilib.ru/>) Президентская библиотека : электронная национальная библиотека : сайт
/ ФГБУ Президентская библиотека имени Б. Н. Ельцина. – Санкт Петербург, 2009 – . – URL: <https://www.prilib.ru/>. – Текст :
электронный.
4. WebofScience (<https://apps.webofknowledge.com>) WebofScience : мультидисциплинарная реферативная база данных /
компания ThomsonReuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Scopus (<https://www.scopus.com>) Scopus : реферативная база данных / ElsevierBV. – URL: <http://www.scopus.com/>. – Яз.
англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.
- Для проведения занятий в форме практической подготовки используются учебные лаборатории ФГБОУ ВО «ЧелГУ», оснащенные специальным оборудованием, либо помещения и оборудование профильных организаций на основании заключенных долгосрочных договоров о практической подготовке обучающихся при реализации учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей).
- Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения: доска, парты, мультимедийное оборудование.
- Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий в виде слайд-презентаций (Power Point):
- Клетка как элементарная живая структура. Биологическая мембрана – основа субклеточных структур.
 - Плазмолемма. Клеточная поверхность.
 - Транспорт веществ через клеточную оболочку.
 - Органоиды: понятие, классификации. Микроскопическое и ультрамикроскопическое строение мембранных органоидов.
 - Микроскопическое и ультрамикроскопическое строение немембранных органоидов. Включения клетки.
 - Ядро: строение, функциональное значение. Хроматин. Хромосомы.
 - Клеточный цикл. Понятие, периоды клеточного цикла и их характеристика. Митоз.
 - Клеточный гомеостаз: понятие, механизм регуляции. Апоптоз: понятие и значение.
- Лабораторные занятия проводятся в "Учебной лаборатории цитологии и гистологии". Лаборатория оснащена необходимыми приборами:
- Микроскопы;
 - Мультимедийное оборудование;
 - Наборы электронограмм
 - Наборы гистологических микропрепаратов.
- Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с подключением к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

- Освоение дисциплины «Молекулярные основы цитологии» требует внимательного изучения всех предложенных тем. Общий принцип построения работы - последовательное изучение материала "от простого к сложному". В соответствии с этим каждая тема начинается с обсуждения ряда ключевых понятий и теоретических вопросов того или иного направления морфологии, позволяющего приступить к изучению нового раздела дисциплины.
- Для качественного усвоения данной дисциплины необходимо посещать лекционные занятия, готовиться к практическим занятиям.
- Запись лекции – одна из форм активной самостоятельной работы студентов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки.
- Самостоятельная работа студентов (СРС) наряду с аудиторной представляет одну из форм учебного процесса и



является существенной его частью. СРС предназначена не только для овладения каждой дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще, в учебной, научной, профессиональной деятельности, способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решить проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации.

Практические занятия реализуются в форме практической подготовки.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MSOffice365, форумы, электронная почта и др.).

Большую часть времени обучающиеся самостоятельно работают с учебно-методическими материалами. Студенты имеют возможность консультироваться с преподавателем по всем вопросам, возникающим в ходе самостоятельной работы посредством электронной почты, социальных сетей и т.п.

Доступ обучающегося к учебным ресурсам в режиме отложенного времени, самостоятельной работы осуществляется через сеть Интернет в удобном для него месте, времени и темпе.

При обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах. Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося (мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения и с нарушением слуха, ассистивные информационные технологии).

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ с помощью специальных технических и программных средств к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах.

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и особенностям восприятия информации.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий.

При проведении промежуточной аттестации по дисциплине обучающимся с инвалидностью и с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается по их заявлению предоставление в доступной форме в зависимости от их индивидуальных особенностей инструкции о порядке проведения промежуточной аттестации, оценочных средств и возможности ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование предоставленных ЧелГУ или собственных технических средств,



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Рабочая программа дисциплины "Молекулярные основы цитологии" по направлению подготовки
(специальности) 06.03.01 "Биология" направленности (профилю) Биология ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

стр. 17

необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

**06.03.01 Направление подготовки Биология, направленность (профиль)
Биология, РПД «Молекулярные основы цитологии», 2026 год набора, очная
форма обучения**

Проректор по учебной работе утверждено 03.03.2026 А.А. Саламатов

Ученым советом биологического факультета

Протокол заседания № 8 от 27.02.2026

Председатель Ученого совета

биологического факультета согласовано Д.С. Сташкевич

Заседанием кафедры микробиологии, иммунологии и общей биологии

Протокол заседания № 9 от 27.02.2026

Заведующий кафедрой _____ согласовано _____ А. Л. Бурмистрова

Автор (составитель) Г. В. Брюхин

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1