


Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

**УТВЕРЖДАЮ**  
Проректор по учебной работе  
ГГУ имени Ф.Скорины  
И.В.Семченко  
(подпись)  
2019  
(дата утверждения)  
Регистрационный № УД-17-2019-65 1уч



## КЛЕТОЧНАЯ БИОЛОГИЯ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности 1-31 80 01 Биология  
(профилизация Функциональная биология)

РГ.

Учебная программа составлена на основе Образовательного стандарта высшего образования второй ступени (магистратура) ОСВО 1-31 80 012012, учебных планов ГГУ имени Ф. Скорины специальности 131 80 01 Биология, регистрационные номера G 31-2-01/д-19, G 31-2-01/з-19 от 09.04.2019.

Составитель:

О.М. Храмченкова, доцент кафедры ботаники и физиологии растений учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», кандидат биологических наук, доцент

Рецензенты:

В.В. Потенко, заведующий кафедрой биологии с курсами нормальной и патологической физиологии учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет», доктор биологических наук, доцент

Д.Н. Дроздов, доцент кафедры зоологии, физиологии и генетики учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», кандидат биологических наук, доцент

Рекомендована к утверждению:

Кафедрой ботаники и физиологии растений

протокол № 10 от 18.04. 2019

Научно-методическим советом УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

протокол № 8 от 17.05.2019

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Клеточная биология» относится к компоненту учреждения высшего образования, модулю «Клеточная биология и молекулярно-генетические механизмы биосигнализации» учебного плана специальности 1-31 80 01 Биология (профилизация Функциональная биология).

Биология клетки – фундаментальная научная дисциплина, представленная в учебных программах всех ведущих вузов мира. Значение достижений современной клеточной биологии неопределимо для развития практически всех разделов биологии, сельского хозяйства, медицины, экологии, генной инженерии, биотехнологии и нанобиологии. Реакции на уровне клетки определяют физиологические процессы в организме, контролируют здоровье человека и продуктивность растений. Понимание механизмов данных реакций имеет большое прикладное значение, так как лежит в основе создания новых лекарственных препаратов, биотехнологий и методов повышения урожайности растений. В этой связи, изучение клеточной биологии – важный компонент подготовки специалистов-биологов.

**Цель** дисциплины: ознакомление с фундаментальными основами и современными представлениями о структуре, молекулярной организации, исполнительных и регуляторных механизмах функций прокариотических и эукариотических клеток.

**Основные задачи** дисциплины – дать представление о фундаментальных основах строения, молекулярной организации и регуляторных механизмах живых клеток; ознакомить с научными достижениями в области клеточной эволюции, взаимодействия клеток со средой, энергетике, механизмах движения клеток, межклеточных коммуникациях, репродукции и цитодифференцировки.

В преподавании данной дисциплины, наряду с лекциями, учебным планом предусмотрены практические (семинарские) занятия, которые способствуют развитию у обучающихся таких необходимых навыков, как выбор и решение поставленной задачи, сбор и аналитический анализ опубликованных данных, умение выделять главное и делать обоснованное заключение. Они стимулируют регулярное изучение научной литературы, закрепляют знания, полученные на первой ступени высшего образования, прививают навыки самостоятельной работы. На практических (семинарских) занятиях используются методы интерактивного обучения, основанных на психологии человеческих взаимоотношений и взаимодействий.

В результате изучения дисциплины магистрант должен:  
знать:

– основы устройства, функционирования и интеграции в ткани клеток живых организмов;

- структуру клеточных компонентов, молекулярную природу происходящих в них процессов:

- механизмы регуляции физиологических процессов в клетках;

- методы исследования, культивирования и практического использования клеточных культуры;

уметь:

- использовать знания о молекулярных основах функционирования клетки, координации физиологических функций клетки;

- применять на практике знания об основных экспериментальных подходах клеточной биологии;

- использовать знания клеточной биологии в целях развития новых подходов в биотехнологии, генной инженерии и сельском хозяйстве;

владеть:

- навыками научного анализа и разработки проблем фундаментальной и прикладной клеточной биологии;

- техникой планирования и проведения универсального клеточно-биологического исследования с использованием современных аналитических подходов.

Изучение учебной дисциплины «Клеточная биология» должно обеспечить формирование у магистранта следующих компетенций:

АК-2. Применять методологические знания и исследовательские умения, обеспечивающие решение задач производственной, научно-педагогической, управленческой и инновационной деятельности.

АК-3. Использовать междисциплинарный подход при решении проблем, совершенствовать навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

АК-4. Самостоятельно изучать новые методы исследований, приобретать новые знания и умения, в том числе в областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности, повышать свою квалификацию в течение всей жизни, обеспечивать личностное и профессиональное саморазвитие.

СК-2. Быть способным использовать знания о молекулярных основах функционирования клеточных систем и механизмах биосигнализации в разработке актуальных вопросов физиологии животных и растений, биотехнологии, экологии, фармации, сельском и лесном хозяйстве

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования (осуществлять постановку научной проблемы, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, проводить анализ результатов экспериментальных исследований, оценивать их достоверность и осуществлять статистическую обработку, формулировать из полученных результатов корректные выводы).

ПК-2. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научных, научно-технических и других информационных источниках, составлять аналитические обзоры;

ПК-3. Организовывать работу по подготовке научных статей, сообщений, рефератов и заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-5. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования (осуществлять постановку научной проблемы, имеющей практическую значимость; выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы; проводить анализ результатов экспериментальных исследований, оценивать их достоверность и осуществлять статистическую обработку, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов).

ПК-11. Составлять отчеты по научным, научно-производственным проектам исследований.

Изучение учебной дисциплины «Клеточная биология» базируется на знаниях, полученных по учебным дисциплинам «Цитология и гистология», «Биохимия», «Физиология человека и животных», «Физиология растений», «Молекулярная биология» и др.

Изучение данной учебной дисциплины предусмотрено магистрантами 1 курса специальности 1-31 80 01 Биология (профилизация Функциональная биология). Общее количество часов для магистрантов **дневной** формы обучения – 112 (3 зачетных единицы); аудиторных – 50, из них: лекции – 34, в том числе – УСП – 12, практические (семинарские) занятия – 16. Форма отчетности – экзамен во 2 семестре. Общее количество часов для магистрантов **заочной** формы обучения – 112 (3 зачетных единицы); аудиторных – 16, из них: лекции – 10, практические (семинарские) занятия – 6. Форма отчетности – экзамен во 2 семестре.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### РАЗДЕЛ 1 ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ КЛЕТОК

#### Модуль 1 (М1). Основные этапы эволюции клеток

##### Тема 1. Основные этапы эволюции клеток.

Молекулярная предбиологическая эволюция. Геохимические и геофизические факторы, определившие спонтанное образование аминокислот, нуклеотидов, липидов из атомов и простых соединений, гипотетические пути образования макроэргических соединений макромолекул и первичных клеток, пути эволюции клеток и образование многоклеточных организмов. Основные типы и разнообразие клеток.

#### Модуль контроля 1 (МК<sub>1</sub>). Контроль усвоения раздела «Основные этапы эволюции клеток»

Модуль обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных магистрантами в результате изучения раздела «Основные этапы эволюции клеток». Контроль осуществляется в форме контрольной работы или тестирования с разноуровневыми заданиями (уровень узнавания; воспроизведение по памяти; воспроизведение на уровне понимания и применения знаний в знакомой ситуации; применение знаний в незнакомой ситуации; творческая деятельность).

### РАЗДЕЛ 2 СТРУКТУРНАЯ И ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ЯДЕРНОГО АППАРАТА КЛЕТКИ

#### Модуль 2 (М2). Структурная и функциональная организация ядерного аппарата клетки

##### Тема 2. Структурно-функциональная организация ядерного аппарата клетки.

Обзор структуры и функций клеточных компонентов. Структура ядра, организация и регуляция работы хромосом, молекулярная природа и устройство центромер. Ядерный матрикс и ламина, их устройство, основные белки и механизмы регуляции. Природа ядерных пор и их функционирование.

#### Модуль контроля 2 (МК<sub>2</sub>). Контроль усвоения раздела «Структурная и функциональная организация ядерного аппарата клетки»

Модуль обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных магистрантами в результате изучения раздела «Структурная и

функциональная организация ядерного аппарата клетки». Контроль осуществляется в форме контрольной работы или тестирования с разноуровневыми заданиями (уровень узнавания; воспроизведение по памяти; воспроизведение на уровне понимания и применения знаний в знакомой ситуации; применение знаний в незнакомой ситуации; творческая деятельность). Также магистранты выполняют задания УСР № 1 по теме «Структурно-функциональная организация ядерного аппарата клетки».

## **РАЗДЕЛ 3 КЛЕТОЧНЫЕ МЕМБРАНЫ**

### **Модуль 3 (МЗ). Клеточные мембраны**

#### **Тема 3. Состав и свойства биологических мембран.**

Двойной слой липидов - структурная основа мембран. Мембранные белки – обязательные компоненты биологических мембран. Углеводы мембран. Латеральная подвижность липидов и белков мембран. Асимметричность клеточных мембран. Цитоскелет и гликокаликс мембран

#### **Тема 4. Плазматическая мембрана.**

Барьерно-транспортная роль плазмалеммы. Рецепторная роль плазмалеммы. Передача (трансдукция) информации через клеточную мембрану. Активные формы кислорода и состояние окислительного стресса. Системы генерации и утилизации активных форм кислорода и продуктов первичного окисления липидов.

#### **Тема 5. Транспорт веществ через мембрану.**

Характеристика транспортных процессов. Транспорт воды. Ионный гомеостаз клетки. Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов. Na/K-АТФаза; H<sup>+</sup>-АТФаза; Ca-АТФазы. Трансмембранный перенос низкомолекулярных соединений. Везикулярный перенос: эндоцитоз и экзоцитоз. Межклеточное узнавание. Специальные межклеточные соединения (контакты). Вакуолярная система внутриклеточного транспорта.

### **Модуль контроля 3 (МК<sub>3</sub>). Контроль усвоения раздела «Клеточные мембраны»**

Модуль обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных магистрантами в результате изучения раздела «Клеточные мембраны». Контроль осуществляется в форме контрольной работы или тестирования с разноуровневыми заданиями (уровень узнавания; воспроизведение по памяти; воспроизведение на уровне понимания и применения знаний в знакомой ситуации; применение знаний в незнакомой ситуации; творческая деятельность). Также магистранты выполняют задания УСР № 2 теме «Транспорт веществ через мембрану».

## **РАЗДЕЛ 4 ЭНДОМЕМБРАННЫЕ СТРУКТУРЫ**

### **Модуль 4 (М4). Эндоплазматические структуры**

#### **Тема 6. Эндоплазматический ретикулум.**

Эндоплазматический ретикулум: общая характеристика. Гранулярный эндоплазматический ретикулум. Котрансляционный транспорт растворимых белков. Синтез нерастворимых (мембранных) белков. Синтез клеточных мембран. Транспорт между эндоплазматическим ретикулумом и аппаратом Гольджи. Гладкий ретикулум и другие мембранные вакуоли. Гладкий (агранулярный) эндоплазматический ретикулум. Эндоплазматический ретикулум растительной клетки. Общая характеристика растительного ЭР. Функциональные области растительного ЭР.

#### **Тема 7. Аппарат Гольджи.**

Тонкое строение аппарата Гольджи. Секреторная функция аппарата Гольджи. Модификации белков в аппарате Гольджи. Сортировка белков в аппарате Гольджи. Строение растительного АГ. Транспорт продуктов в аппарате Гольджи. Функции аппарата Гольджи растительных клеток.

#### **Тема 8. Лизосомы.**

Общая характеристика лизосом. Лизосомные патологии. Вакуоли. Общая характеристика вакуолей растительной клетки. Функции вакуолей. Формирование вакуолей. Автофагия – особый случай формирования вакуолей. Два типа вакуолей растительных клеток. Глиоксисомы. Сферосомы. Пероксисомы. Олеосомы.

### **Модуль контроля 4 (МК<sub>4</sub>). Контроль усвоения раздела «Эндоплазматические структуры»**

Модуль обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных магистрантами в результате изучения раздела «Эндоплазматические структуры». Контроль осуществляется в форме контрольной работы или тестирования с разноуровневыми заданиями (уровень узнавания; воспроизведение по памяти; воспроизведение на уровне понимания и применения знаний в знакомой ситуации; применение знаний в незнакомой ситуации; творческая деятельность). Также магистранты выполняют задания УСР № 3 теме «Аппарат Гольджи».

## **РАЗДЕЛ 5 СИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ КЛЕТКИ**

### **Модуль 5 (М5). Системы энергообеспечения клетки**

#### **Тема 9. Митохондрии.**

Митохондрии: строение и функции. Общая морфология. Ультраструктура митохондрий. Функции митохондрий. Окислительное



фосфорилирование у бактерий. Увеличение числа митохондрий. Авторепродукция митохондрий. Хондриом. Растительные митохондрии. Строение растительных митохондрий. Геном митохондрий высших растений. Белоксинтезирующий аппарат растительных митохондрий. Транспорт цитозольных белков в митохондрии. Функции митохондрий растений.

#### **Тема 10. Пластиды.**

Общая характеристика пластид. Типы пластид и их формирование. Оболочки пластид. Размножение пластид. Наследование пластид. Геном и белоксинтезирующая система пластид. РНК-полимеразы пластид. Транскрипция пластидной РНК. Созревание пластидной РНК. Трансляция белков в пластидах. Белки, кодируемые в пластидном геноме. Транспорт цитозольных белков в пластиды. Функции пластид. Онтогенез и функциональные перестройки пластид. Фотосинтезирующие структуры низших эукариотических и прокариотических клеток.

### **Модуль контроля 5 (МК<sub>5</sub>). Контроль усвоения раздела «Системы энергообеспечения клетки»**

Модуль обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных магистрантами в результате изучения раздела «Системы энергообеспечения клетки». Контроль осуществляется в форме контрольной работы или тестирования с разноуровневыми заданиями (уровень узнавания; воспроизведение по памяти; воспроизведение на уровне понимания и применения знаний в знакомой ситуации; применение знаний в незнакомой ситуации; творческая деятельность).

## **РАЗДЕЛ 6 ЦИТОСКЕЛЕТ, ПРОИЗВОДНЫЕ ПРОТОПЛАСТА И МЕЖКЛЕТОЧНЫЕ КОНТАКТЫ**

### **Модуль 6 (М6). Цитоскелет, производные протопласта и межклеточные контакты**

#### **Тема 11. Опорно-двигательная система цитоплазмы.**

Опорно-двигательная система цитоплазмы (цитоскелет). Промежуточные филаменты. Микрофиламенты. Общие свойства. Актинмиозиновые комплексы немышечных клеток. Мышечные клетки. Микротрубочки. Общая характеристика. Центры организации микротрубочек. Цитоскелет растительных клеток. Актин. Тубулин. Белки промежуточных волокон. Функции цитоскелета.

#### **Тема 12. Производные протопласта.**

Клеточная оболочка. Состав и организация клеточной оболочки. Химические видоизменения клеточной оболочки. Образование, рост и слоистость клеточной оболочки. Клеточные оболочки бактерий.

Эргастические вещества или включения. Запасные питательные вещества. Кристаллы. Вещества вторичного синтеза. Клеточный сок.

### **Модуль контроля 6 (МК<sub>6</sub>). Контроль усвоения раздела «Цитоскелет, производные протопласта и межклеточные контакты»**

Модуль обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных магистрантами в результате изучения раздела «Цитоскелет, производные протопласта и межклеточные контакты». Контроль осуществляется в форме контрольной работы или тестирования с разноуровневыми заданиями (уровень узнавания; воспроизведение по памяти; воспроизведение на уровне понимания и применения знаний в знакомой ситуации; применение знаний в незнакомой ситуации; творческая деятельность).

## **РАЗДЕЛ 7 КЛЕТОЧНАЯ ЖИЗНЬ, СМЕРТЬ И КАНЦЕРОГЕНЕЗ**

### **Модуль 7 (М7). Клеточная жизнь, смерть и канцерогенез**

#### **Тема 13. Клеточные основы онтогенеза.**

Жизненный цикл клетки: основные фазы митоза и мейоза и их регуляция. Циклины и циклинзависимые киназы. Молекулярная основа регуляции дифференцировки клеток и тканей. Важнейшие механизмы роста клетки, полярности, программируемой клеточной смерти, апоптоза и некроза. Патофизиология на уровне клетки.

#### **Тема 14. Клеточная гибель.**

Некроз и апоптоз. Механизмы некроза и апоптоза. Сигнальные пути при апоптозе. Физиолого-биохимические механизмы изменений в клетках при некрозе и апоптозе. Апоптоз у растений. Каспазный каскад. Гиперчувствительный ответ. Окислительный стресс. Митохондрии и апоптоз. Гормональный контроль апоптоза. Метилирование ДНК и апоптоз.

#### **Тема 15. Молекулярные механизмы канцерогенеза.**

Механизмы канцерогенеза. Рак как микроэволюционный процесс. Молекулярные основы поведения раковых клеток. Обнаружение генов, критичных для развития рака. Факторы, вызывающие мутации. Наиболее распространенные типы рака. Основные молекулярно-физиологические изменения в клетке, приводящие к возникновению опухолей. Клеточные культуры и их роль в раскрытии механизмов канцерогенеза.

### **Модуль контроля 7 (МК<sub>7</sub>). Контроль усвоения раздела «Клеточная жизнь, смерть и канцерогенез»**

Модуль обеспечивает контроль основных понятий, знаний и умений, освоенных магистрантами в результате изучения раздела «Клеточная жизнь,

смерть и канцерогенез». Контроль осуществляется в форме контрольной работы или тестирования с разноуровневыми заданиями (уровень узнавания; воспроизведение по памяти; воспроизведение на уровне понимания и применения знаний в знакомой ситуации; применение знаний в незнакомой ситуации; творческая деятельность). Также магистранты выполняют задания УСР № 4 по теме «Клеточные основы онтогенеза».

## **РАЗДЕЛ 8 КЛЕТОЧНЫЕ КУЛЬТУРЫ – МАТЕРИАЛЬНАЯ ОСНОВА БИОТЕХНОЛОГИИ**

### **Модуль 8 (М8). Клеточные культуры – материальная основа биотехнологии**

#### **Тема 16. Культура клеток, тканей и органов растений.**

Принципы культивирования клеток и тканей высших растений. Типы культур клеток и тканей растений. Биология культивируемых растительных клеток. Рост клеток в культуре. Биотехнологии на основе культивируемых клеток и тканей растений.

#### **Тема 17. Культуры клеток животных и человека.**

Получение культуры животных клеток. Типы клеточных культур в зависимости от источника получения. Ограниченные и постоянные клеточные линии. Клеточные культуры как инструмент научных исследований. Банки культур клеток животных и человека. Криосохранение. Получение противовирусных вакцин для животных и человека с помощью культур клеток. Клонирование животных.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДЛЯ ОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, модуля, темы	Название раздела, модуля, темы; перечень изучаемых вопросов	Количество часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Раздел 1</b>	<b>Основные этапы эволюции клеток.</b>	<b>2</b>						
<b>М1</b>	<b>Основные этапы эволюции клеток.</b>	<b>2</b>						
<b>Тема 1</b>	<b>Основные этапы эволюции клеток.</b> 1 Молекулярная предбиологическая эволюция. 2 Факторы, определившие спонтанное образование биомолекул. 3 Пути эволюции клеток и образование многоклеточных организмов. 4 Основные типы и разнообразие клеток.	2				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Раздел 2</b>	<b>Структурная и функциональная организация ядерного аппарата клетки</b>				<b>2</b>			
<b>М2</b>	<b>Структурная и функциональная организация ядерного аппарата клетки</b>				<b>2</b>			
<b>Тема 2</b>	<b>Структурная и функциональная организация ядерного аппарата клетки</b> 1 Структура ядра, организация и регуляция работы хромосом, молекулярная природа и устройство центромер. 2 Ядерный матрикс и ламина, их устройство, основные белки и механизмы регуляции. 3 Природа ядерных пор и их функционирование.				2	Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Задания УСР, презентация
<b>Раздел 3</b>	<b>Клеточные мембраны</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>			
<b>М3</b>	<b>Клеточные мембраны</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>			
<b>Тема 3</b>	<b>Состав и свойства биологических мембран</b> 1 Мембранные липиды. 2 Мембранные белки. 3 Мембранные углеводы. 4 Свойства мембран.	2				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Тема 4</b>	<b>Плазматическая мембрана</b> 1 Барьерно-транспортная роль плазмалеммы. 2 Рецепторная роль плазмалеммы. 3 Передача (трансдукция) информации через клеточную мембрану.	2	2			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Творческие задания для малых групп

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Тема 5</b>	<b>Транспорт веществ через мембрану</b> 1 Транспорт воды и ионов. 2 Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов. 3 Трансмембранный перенос низкомолекулярных соединений. 4 Везикулярный перенос: эндоцитоз и экзоцитоз.				2	Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Задания УСР, презентация
<b>Раздел 4</b>	<b>Эндоплазматические структуры</b>	<b>4</b>			<b>2</b>			
<b>М4</b>	<i>Эндоплазматические структуры</i>	<b>4</b>			<b>2</b>			
<b>Тема 6</b>	<b>Эндоплазматический ретикулум</b> 1 Гранулярный эндоплазматический ретикулум. 2 Гладкий ретикулум и другие мембранные вакуоли. 3 Эндоплазматический ретикулум растительной клетки.	2				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Тема 7</b>	<b>Аппарат Гольджи</b> 1 Тонкое строение аппарата Гольджи. 2 Секреторная функция аппарата Гольджи. 3 Функции аппарата Гольджи растительных клеток.				2	Курс лекций, презентация	[1, 9, 11, 13, 17]	Задания УСР, презентация
<b>Тема 8</b>	<b>Лизосомы</b> 1 Лизосомы. 2 Вакуоли. 3 Пероксисомы и глиоксисомы. 4 Сферосомы и олеосомы.	2				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Раздел 5</b>	<b>Системы энергообеспечения клетки</b>	<b>4</b>						
<b>М5</b>	<i>Системы энергообеспечения клетки</i>	<b>4</b>						
<b>Тема 9</b>	<b>Митохондрии</b> 1 Ультраструктура митохондрий. 2 Авторепродукция митохондрий. Хондриом. 3 Функции митохондрий растений.	2				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Тема 10</b>	<b>Пластиды</b> 1 Типы пластид и их формирование. 2 Геном и белоксинтезирующая система пластид. 3 Транспорт цитозольных белков в пластиды. 4 Фотосинтезирующие структуры низших эукариотических и прокариотических клеток.	2				Курс лекций, презентация	[1, 4, 5, 10, 11]	
<b>Раздел 6</b>	<b>Цитоскелет, производные протопласта и межклеточные контакты</b>	4	6					
<b>М6</b>	<i>Цитоскелет, производные протопласта и межклеточные контакты</i>	4	6					
<b>Тема 11</b>	<b>Опорно-двигательная система цитоплазмы</b> 1 Опорно-двигательная система цитоплазмы (цитоскелет). 2 Микротрубочки. Центры организации микротрубочек. 3 Цитоскелет растительных клеток.	2	2			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Творческие задания для малых групп

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Тема 12</b>	<b>Производные протопласта</b> 1 Клеточная оболочка растений. 2 Клеточные оболочки бактерий. 3 Эргастические вещества или включения. 4 Клеточный сок. Кристаллы.	2	4			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Творческие задания для малых групп
<b>Раздел 7</b>	<b>Клеточная жизнь, смерть и канцерогенез</b>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>2</b>			
<b>М7</b>	<i>Клеточная жизнь, смерть и канцерогенез</i>	<b>4</b>	<b>8</b>		<b>2</b>			
<b>Тема 13</b>	<b>Клеточные основы онтогенеза</b> 1 Жизненный цикл клетки. 2 Важнейшие механизмы роста клетки. 3 Патофизиология на уровне клетки.				2	Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Задания УСР, презентация
<b>Тема 14</b>	<b>Клеточная гибель</b> 1 Механизмы некроза и апоптоза. 2 Физиолого-биохимические механизмы изменений в клетках при некрозе и апоптозе. 3 Апоптоз у растений. Гормональный контроль апоптоза.	2	4			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Творческие задания для малых групп
<b>Тема 15</b>	<b>Молекулярные механизмы канцерогенеза</b> 1 Молекулярные основы поведения раковых клеток. 2 Основные молекулярно-физиологические изменения в клетке, приводящие к возникновению опухолей. 3 Наиболее распространенные типы рака.	2	4			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Творческие задания для малых групп
<b>Раздел 8</b>	<b>Клеточные культуры – материальная основа биотехнологии</b>				<b>4</b>			
<b>М8</b>	<i>Клеточные культуры – материальная основа биотехнологии</i>				<b>4</b>			
<b>Тема 16</b>	<b>Культура клеток, тканей и органов растений</b> 1 Типы культур клеток и тканей растений. 2 Клональное микроразмножение растений. 3 Биология культивируемых растительных клеток.				2	Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Задания УСР, презентация
<b>Тема 17</b>	<b>Культуры клеток животных и человека</b> 1 Типы клеточных культур в зависимости от источника получения. 2 Клеточные культуры как инструмент научных исследований. 3 Клонирование животных.				2	Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Задания УСР, презентация
	<b>Всего часов</b>	<b>22</b>	<b>16</b>		<b>12</b>			Экзамен во 2 семестре

Доцент кафедры ботаники и физиологии растений, к.б.н.

О. М. Храмченкова

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДЛЯ ЗАОЧНОЙ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Номер раздела, модуля, темы	Название раздела, модуля, темы; перечень изучаемых вопросов	Количество часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	управляемая самостоятельная работа			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Раздел 1</b>	<b>Основные этапы эволюции клеток.</b>	<b>2</b>						
<b>М1</b>	<i>Основные этапы эволюции клеток.</i>	<b>2</b>						
<b>Тема 1</b>	<b>Основные этапы эволюции клеток.</b> 1 Молекулярная предбиологическая эволюция. 2 Факторы, определившие спонтанное образование биомолекул. 3 Пути эволюции клеток и образование многоклеточных организмов. 4 Основные типы и разнообразие клеток.	2				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Раздел 2</b>	<b>Структурная и функциональная организация ядерного аппарата клетки</b>							
<b>М2</b>	<i>Структурная и функциональная организация ядерного аппарата клетки</i>							
<b>Тема 2</b>	<b>Структурная и функциональная организация ядерного аппарата клетки</b> 1 Структура ядра, организация и регуляция работы хромосом, молекулярная природа и устройство центромер. 2 Ядерный матрикс и ламина, их устройство, основные белки и механизмы регуляции. 3 Природа ядерных пор и их функционирование.	Самостоятельное изучение				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Раздел 3</b>	<b>Клеточные мембраны</b>	<b>2</b>						
<b>М3</b>	<i>Клеточные мембраны</i>	<b>2</b>						
<b>Тема 3</b>	<b>Состав и свойства биологических мембран</b> 1 Мембранные липиды. 2 Мембранные белки. 3 Мембранные углеводы. 4 Свойства мембран.	2				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Тема 4</b>	<b>Плазматическая мембрана</b> 1 Барьерно-транспортная роль плазмалеммы. 2 Рецепторная роль плазмалеммы. 3 Передача (трандукция) информации через клеточную мембрану.	Самостоятельное изучение				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Тема 5</b>	<b>Транспорт веществ через мембрану</b> 1 Транспорт воды и ионов. 2 Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов. 3 Трансмембранный перенос низкомолекулярных соединений. 4 Везикулярный перенос: эндоцитоз и экзоцитоз.	Самостоятельное изучение				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Раздел 4</b>	<b>Эндоплазматические структуры</b>							
<b>М4</b>	<i>Эндоплазматические структуры</i>							
<b>Тема 6</b>	<b>Эндоплазматический ретикулум</b> 1 Гранулярный эндоплазматический ретикулум. 2 Гладкий ретикулум и другие мембранные вакуоли. 3 Эндоплазматический ретикулум растительной клетки.	Самостоятельное изучение				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Тема 7</b>	<b>Аппарат Гольджи</b> 1 Тонкое строение аппарата Гольджи. 2 Секреторная функция аппарата Гольджи. 3 Функции аппарата Гольджи растительных клеток.	Самостоятельное изучение				Курс лекций, презентация	[1, 9, 11, 13, 17]	
<b>Тема 8</b>	<b>Лизосомы</b> 1 Лизосомы. 2 Вакуоли. 3 Пероксисомы и глиоксисомы. 4 Сферосомы и олеосомы.	Самостоятельное изучение				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Раздел 5</b>	<b>Системы энергообеспечения клетки</b>							
<b>М5</b>	<i>Системы энергообеспечения клетки</i>							
<b>Тема 9</b>	<b>Митохондрии</b> 1 Ультраструктура митохондрий. 2 Авторепродукция митохондрий. Хондриом. 3 Функции митохондрий растений.	Самостоятельное изучение				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	
<b>Тема 10</b>	<b>Пластиды</b> 1 Типы пластид и их формирование. 2 Геном и белоксинтезирующая система пластид. 3 Транспорт цитозольных белков в пластиды. 4 Фотосинтезирующие структуры низших эукариотических и прокариотических клеток.	Самостоятельное изучение				Курс лекций, презентация	[1, 4, 5, 10, 11]	
<b>Раздел 6</b>	<b>Цитоскелет, производные протопласта и межклеточные контакты</b>	<b>2</b>	<b>2</b>					
<b>М6</b>	<i>Цитоскелет, производные протопласта и межклеточные контакты</i>	<b>2</b>	<b>2</b>					
<b>Тема 11</b>	<b>Опорно-двигательная система цитоплазмы</b> 1 Опорно-двигательная система цитоплазмы (цитоскелет). 2 Микротрубочки. Центры организации микротрубочек. 3 Цитоскелет растительных клеток.	Самостоятельное изучение				Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	



1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Тема 12</b>	<b>Производные протопласта</b> 1 Клеточная оболочка растений. 2 Клеточные оболочки бактерий. 3 Эргастические вещества или включения. 4 Клеточный сок. Кристаллы.	2	2			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Творческие задания для малых групп
<b>Раздел 7</b>	<b>Клеточная жизнь, смерть и канцерогенез</b>	<b>4</b>	<b>4</b>					
<b>М7</b>	<b>Клеточная жизнь, смерть и канцерогенез</b>	<b>4</b>	<b>4</b>					
<b>Тема 13</b>	<b>Клеточные основы онтогенеза</b> 1 Жизненный цикл клетки. 2 Важнейшие механизмы роста клетки. 3 Патофизиология на уровне клетки.	Самостоятельное изучение			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]		
<b>Тема 14</b>	<b>Клеточная гибель</b> 1 Механизмы некроза и апоптоза. 2 Физиолого-биохимические механизмы изменений в клетках при некрозе и апоптозе. 3 Апоптоз у растений. Гормональный контроль апоптоза.	2	2			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Творческие задания для малых групп
<b>Тема 15</b>	<b>Молекулярные механизмы канцерогенеза</b> 1 Молекулярные основы поведения раковых клеток. 2 Основные молекулярно-физиологические изменения в клетке, приводящие к возникновению опухолей. 3 Наиболее распространенные типы рака.	2	2			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]	Творческие задания для малых групп
<b>Раздел 8</b>	<b>Клеточные культуры – материальная основа биотехнологии</b>							
<b>М8</b>	<b>Клеточные культуры – материальная основа биотехнологии</b>							
<b>Тема 16</b>	<b>Культура клеток, тканей и органов растений</b> 1 Типы культур клеток и тканей растений. 2 Клональное микроразмножение растений. 3 Биология культивируемых растительных клеток.	Самостоятельное изучение			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]		
<b>Тема 17</b>	<b>Культуры клеток животных и человека</b> 1 Типы клеточных культур в зависимости от источника получения. 2 Клеточные культуры как инструмент научных исследований. 3 Клонирование животных.	Самостоятельное изучение			Курс лекций, презентация	[1-3, 6-10, 13-17]		
	<b>Всего часов</b>	<b>10</b>	<b>6</b>					Экзамен во 2 семестре

Доцент кафедры ботаники и физиологии растений, к.б.н.

О. М. Храмченкова

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### І ЛИТЕРАТУРА

#### Основная

- 1 Албертс, Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Албертс, Д. Брей, К. Хопкин. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 768 с.
- 2 Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки / Д.М. Фаллер, Д. Шилдс. – М.: БИНОМ, 2017. – 256 с.
- 3 Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов, Москва: МИА, 2007. – 536 с.
- 4 Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов. – М.: Академкнига, 2004. – 495 с.
- 5 Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология / В. Эллиот, Д. Эллиот. – М.: Академкнига, 2003. – 446 с.
- 6 Кузнецов, Вл.В. Физиология растений. В 2 т. Т. 1: учебник для академического бакалавриата / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 437 с.
- 7 Кузнецов, Вл.В. Физиология растений. В 2 т. Т. 2: учебник для академического бакалавриата / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 459 с.
- 8 Физиология растений: учебник для вузов/ Н.Д. Алехина [и др.]; под ред. И.П. Ермакова. – М.: Академия, 2005. – 640 с.
- 9 Биохимия растений / Б. Хельд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.

#### Дополнительная

- 10 Болдырев, А.А. Биомембранология: учебное пособие / А.А. Болдырев, Е.И. Кяйвярайнен, В.А. Илюха. – Петрозаводск: Изд-во Кар НЦ РАН, 2006. – 226 с.
- 11 Негроров, В.В. Растительная клетка: учебное пособие / В.В. Негроров. – Воронеж: ВГУ, 2010. – 171 с.
- 12 Кретович, В.Л. Биохимия растений: учеб. для студ. биол. спец. ун-тов / В.Л. Кретович. – М.: Высш. шк., 1986. – 503с.
- 13 Муравьева Д.А. Фармакогнозия / Д.А. Муравьева, И.А. Самылина, Г.П. Яковлев. – М.: Медицина, 2002. – 656 с.

#### Интернет-ресурсы

- 14 База научных данных в области биомедицинских наук – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed>.
- 15 Сайт лаборатории клеточной биотехнологии. – Режим доступа: <http://science.spb.ru/sci/item/cellbio-2>
- 16 Сайт по биотехнологии. – Режим доступа: <http://jbio.ru/biotexnologiya-mikrobiologicheskij-sintez-kletochnaya-i-gennaya-inzheneriya>

17 Энциклопедия: Фонд знаний – Ломоносов – [lomonosov-fund.ru?enc/ru/encyclopedia:0132746](http://lomonosov-fund.ru?enc/ru/encyclopedia:0132746).

## **II ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ**

Для организации самостоятельной работы магистрантов по учебной дисциплине рекомендуется использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (программа учебной дисциплины, учебно-методический комплекс, методические указания к практическим занятиям, задания в тестовой форме, темы рефератов, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов и др.). Для общей оценки качества усвоения магистрантами учебного материала предлагается использование рейтинговой системы.

### **УСР № 1. Структурно-функциональная организация ядерного аппарата клетки**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам, составление презентации.

*Перечень изучаемых вопросов:*

1 Структура ядра, организация и регуляция работы хромосом, молекулярная природа и устройство центромер.

2 Ядерный матрикс и ламина, их устройство, основные белки и механизмы регуляции.

3 Природа ядерных пор и их функционирование.

*Форма работы* – индивидуальная.

*Форма контроля выполнения заданий:* проверка конспектов.

*Учебно-методическое обеспечение:*

1 Албертс, Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Албертс, Д. Брей, К. Хопкин. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 768 с.

2 Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки / Д.М. Фаллер, Д. Шилдс. – М: БИНОМ, 2017. – 256 с.

3 Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов, Москва: МИА, 2007. – 536 с.

4 Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов. – М.: Академкнига, 2004. – 495 с.

5 Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология / В. Эллиот, Д. Эллиот. – М.: Академкнига, 2003. – 446 с.

6 Негроров, В.В. Растительная клетка: учебное пособие / В.В. Негроров. – Воронеж: ВГУ, 2010. – 171 с.

## **УСР № 2. Транспорт веществ через мембрану**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам, составление презентации.

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Транспорт воды и ионов.
- 2 Молекулярные основы первично-активного транспорта ионов.
- 3 Трансмембранный перенос низкомолекулярных соединений.
- 4 Везикулярный перенос: эндоцитоз и экзоцитоз.

*Учебно-методическое обеспечение:*

- 1 Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов, Москва: МИА, 2007. – 536 с.
- 2 Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов. – М.: Академкнига, 2004. – 495 с.
- 3 Кузнецов, Вл.В. Физиология растений. В 2 т. Т. 1: учебник для академического бакалавриата / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 437 с.
- 4 Физиология растений: учебник для вузов/ Н.Д. Алехина [и др.]; под ред. И.П. Ермакова. – М.: Академия, 2005. – 640 с.
- 5 Биохимия растений / Б. Хельд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.
- 6 Болдырев, А.А. Биомембранология: учебное пособие / А.А. Болдырев, Е.И. Кяйвярайнен, В.А. Илюха. – Петрозаводск: Изд-во Кар НЦ РАН, 2006. – 226 с.

## **УСР № 3. Аппарат Гольджи**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам, составление презентации.

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Тонкое строение аппарата Гольджи.
- 2 Секреторная функция аппарата Гольджи.
- 3 Функции аппарата Гольджи растительных клеток.

*Учебно-методическое обеспечение:*

- 1 Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов. – М.: Академкнига, 2004. – 495 с.
- 2 Кузнецов, Вл.В. Физиология растений. В 2 т. Т. 1: учебник для академического бакалавриата / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 437 с.
- 3 Физиология растений: учебник для вузов/ Н.Д. Алехина [и др.]; под ред. И.П. Ермакова. – М.: Академия, 2005. – 640 с.
- 4 Биохимия растений / Б. Хельд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.
- 5 Негрбов, В.В. Растительная клетка: учебное пособие / В.В. Негрбов. – Воронеж: ВГУ, 2010. – 171 с.

6 База научных данных в области биомедицинских наук – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed>.

7 Энциклопедия: Фонд знаний – Ломоносов – [lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0132746](http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0132746).

#### **УСР № 4. Клеточные основы онтогенеза**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам, составление презентации.

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Жизненный цикл клетки.
- 2 Важнейшие механизмы роста клетки.
- 3 Патофизиология на уровне клетки.

*Учебно-методическое обеспечение:*

1 Албертс, Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Албертс, Д. Брей, К. Хопкин. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 768 с.

2 Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов. – М.: Академкнига, 2004. – 495 с.

3 Физиология растений: учебник для вузов/ Н.Д. Алехина [и др.]; под ред. И.П. Ермакова. – М.: Академия, 2005. – 640 с.

4 Биохимия растений / Б. Хельд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.

5 База научных данных в области биомедицинских наук – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Pubmed>.

6 Сайт лаборатории клеточной биотехнологии. – Режим доступа: <http://science.spb.ru/sci/item/cellbio-2>

7 Энциклопедия: Фонд знаний – Ломоносов – [lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0132746](http://lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0132746).

#### **УСР № 5. Культура клеток, тканей и органов растений**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам, составление презентации.

*Перечень изучаемых вопросов:*

- 1 Типы культур клеток и тканей растений.
- 2 Клональное микроразмножение растений.
- 3 Биология культивируемых растительных клеток.

*Учебно-методическое обеспечение:*

1 Албертс, Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Албертс, Д. Брей, К. Хопкин. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 768 с.

2 Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки / Д.М. Фаллер, Д. Шилдс. – М: БИНОМ, 2017. – 256 с.

3 Кузнецов, Вл.В. Физиология растений. В 2 т. Т. 1: учебник для академического бакалавриата / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 437 с.

4 Кузнецов, Вл.В. Физиология растений. В 2 т. Т. 2: учебник для академического бакалавриата / Вл.В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. – М.: Издательство Юрайт, 2019. – 459 с.

5 Физиология растений: учебник для вузов/ Н.Д. Алехина [и др.]; под ред. И.П. Ермакова. – М.: Академия, 2005. – 640 с.

6 Биохимия растений / Б. Хельд. - М.: Бином. Лаборатория знаний, 2011. - 471 с.

7 Энциклопедия: Фонд знаний – Ломоносов – [lomonosov-fund.ru?enc/ru/encyclopedia:0132746](http://lomonosov-fund.ru?enc/ru/encyclopedia:0132746).

### **УСР № 6. Культуры клеток животных и человека**

*Форма выполнения заданий:* конспектирование темы по вопросам, составление презентации.

*Перечень изучаемых вопросов:*

1 Типы клеточных культур в зависимости от источника получения.

2 Клеточные культуры как инструмент научных исследований.

3 Клонирование животных.

*Учебно-методическое обеспечение:*

1 Албертс, Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Албертс, Д. Брей, К. Хопкин. – М.: Лаборатория знаний, 2018. – 768 с.

2 Фаллер, Д.М. Молекулярная биология клетки / Д.М. Фаллер, Д. Шилдс. – М.: БИНОМ, 2017. – 256 с.

3 Мушкамбаров, Н.Н. Молекулярная биология / Н.Н. Мушкамбаров, С.Л. Кузнецов, Москва: МИА, 2007. – 536 с.

4 Эллиот, В. Биохимия и молекулярная биология / В. Эллиот, Д. Эллиот. – М.: Академкнига, 2003. – 446 с

5 База научных данных в области биомедицинских наук – <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/PubMed>.

6 Сайт лаборатории клеточной биотехнологии. – Режим доступа: <http://science.spb.ru/sci/item/cellbio-2>

7 Сайт по биотехнологии. – Режим доступа: <http://jbio.ru/biotexnologiya-mikrobiologicheskij-sintez-kletochnaya-i-gennaya-inzheneriya>

8 Энциклопедия: Фонд знаний – Ломоносов – [lomonosov-fund.ru?enc/ru/encyclopedia:0132746](http://lomonosov-fund.ru?enc/ru/encyclopedia:0132746).

### **III ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МАГИСТРАНТОВ**

В качестве формы итогового контроля по дисциплине рекомендован экзамен. Оценка учебных достижений магистранта осуществляется на экзамене и производится по десятибалльной шкале. Для текущего контроля и самоконтроля знаний и умений магистрантов по данной дисциплине можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- оценка участие в интерактивных лекциях;
- подготовка презентаций на заданную тему;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса.

#### **IV ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ (СЕМИНАРСКИХ) ЗАНЯТИЙ**

**Очная форма получения образования, 2-4 часа каждое**

**Занятие 1. Активные формы кислорода и состояние окислительного стресса – 2 ч.**

*Творческие задания для малых групп. Коучинг.*

Рассматриваемые вопросы: Активные формы кислорода и продукты первичного окисления липидов как сигнальные молекулы. Нарушения мембранных структур, связанные с повышением концентрации АФК. Окислительный стресс у растений. Повреждения биомолекул активными формами кислорода. Детоксикация продуктов окислительной модификации биомолекул.

**Занятие 2. Цитоскелет эукариот и прокариот – 2 ч.**

*Интерактивная лекция.*

Рассматриваемые вопросы: Динеины и кинезины – моторные белки. Клеточный центр. Центросомы и центриоли. Центросомный цикл. Базальные тельца, строение и движение ресничек и жгутиков.

**Занятие 3. Межклеточные контакты – 4 ч.**

*Интерактивная лекция. Коучинг.*

Рассматриваемые вопросы: Контакты между двумя клетками. Плотные контакты. Септированные контакты. Адгезивные контакты. Щелевые контакты. Десмосомы. Плазмодесмы. Контакты между клетками и внеклеточным матриксом. Полудесмосомы. Фокальные контакты. Межклеточное взаимодействие. Эндокринная, паракринная и синаптическая система химической сигнализации. Рецепторы клеточной поверхности, вторичные мессенджеры. Аденилатциклазный, гуанилатциклазный, фосфоинозитидный путь передачи сигнала в клетках. Участие в процессах внутриклеточной сигнализации арахидоновой кислоты и ее продуктов. Роль  $Ca^{2+}$ . Передача сигнала с клеточных рецепторов на геном с помощью STAT-белков.

**Занятие 4. Клеточная гибель. Некроз и апоптоз – 4 ч.**

*Интерактивная лекция. Коучинг.*

Рассматриваемые вопросы: Классификации некроза: по этиологии; клинико-морфологическая; по механизму возникновения. Причины некроза.

Изменения в клетках и тканях, происходящие при некрозе. Некроз у растений – основные особенности. Фазы апоптоза: сигнальная, эффекторная, деградационная. Регуляция апоптоза. Роль апоптоза в многоклеточном организме. Патология, обусловленная нарушениями апоптоза. Апоптоз у прокариот. Апоптоз у одноклеточных эукариот. Апоптоз у многоклеточных эукариот. Апоптоз у растений. Другие формы гибели клетки

### **Занятие 5. Генетические аспекты канцерогенеза – 4 ч.**

#### ***Интерактивная лекция. Коучинг.***

Рассматриваемые вопросы: протоонкогены и гены-супрессоры опухолей. Канцерогенные факторы: химические, физические, биологические и наследственные. Механизмы канцерогенеза: теория четырехстадийности. Стадии формирования опухоли. Рак как микроэволюционный процесс. Обнаружение генов, критичных для развития рака.

### **Заочная форма получения образования, 2 часа каждое**

#### **Занятие 1. Межклеточные контакты.**

#### ***Интерактивная лекция. Коучинг.***

Рассматриваемые вопросы: Контакты между двумя клетками. Плотные контакты. Септированные контакты. Адгезивные контакты. Щелевые контакты. Десмосомы. Плазмодесмы. Контакты между клетками и внеклеточным матриксом. Полудесмосомы. Фокальные контакты.

#### **Занятие 2. Клеточная гибель. Некроз и апоптоз.**

#### ***Интерактивная лекция. Коучинг.***

Рассматриваемые вопросы: Классификации некроза: по этиологии; клинико-морфологическая; по механизму возникновения. Причины некроза. Изменения в клетках и тканях, происходящие при некрозе. Некроз у растений – основные особенности. Фазы апоптоза: сигнальная, эффекторная, деградационная. Регуляция апоптоза. Роль апоптоза в многоклеточном организме. Патология, обусловленная нарушениями апоптоза. Апоптоз у прокариот. Апоптоз у одноклеточных эукариот. Апоптоз у многоклеточных эукариот. Апоптоз у растений. Другие формы гибели клетки

#### **Занятие 3. Генетические аспекты канцерогенеза.**

#### ***Интерактивная лекция. Коучинг.***

Рассматриваемые вопросы: протоонкогены и гены-супрессоры опухолей. Канцерогенные факторы: химические, физические, биологические и наследственные. Механизмы канцерогенеза: теория четырехстадийности. Стадии формирования опухоли. Рак как микроэволюционный процесс. Обнаружение генов, критичных для развития рака.



## У СТРУКТУРА РЕЙТИНГОВОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ

Итоговая оценка по дисциплине (минимум 4, максимум 10 баллов) на основании данных ведомостей модульно-рейтинговой системы оценки знаний определяется по формуле:

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,4 + B \times 0,6$$

где  $A$  – средний балл текущей успеваемости,  $B$  – экзаменационный балл.

Итоговая оценка выставляется только в случае успешной сдачи экзамена (4 балла и выше).

Балл текущей успеваемости определяется по формуле:

$$A = (C + D) / 2$$

где  $C$  – средний балл за 4 интерактивных практических (семинарских) занятия;

$D$  – среднее арифметическое оценок по 6 контрольным работам УСР.

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ДИСЦИПЛИНЫ «ВТОРИЧНЫЕ МЕТАБОЛИТЫ РАСТЕНИЙ С  
ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

**1 31 80 01 Биология (профилизация Функциональная биология)**

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Мембраны и межклеточные коммуникации	Зоологии, физиологии и генетики	Содержание учебной программы одобрить	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 10 от <u>18.04.</u> 2019 г.
Эпигенетика	Зоологии, физиологии и генетики	Содержание учебной программы одобрить	Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № 10 от <u>18.04.</u> 2019 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ботаники и физиологии растений (протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой химии \_\_\_\_\_ Н.М. Дайнеко

УТВЕРЖДАЮ

Декан биологического факультета

УО «ГГУ им. Ф. Скорины», д.б.н. \_\_\_\_\_ В.С. Аверин