

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им.Н.И. Лобачевского»**

**Институт биологии и биомедицины**

(факультет/институт/филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
решением Ученого совета ННГУ  
протокол от  
«25» января 2023 г. № 1

**Рабочая программа дисциплины**

**Избранные главы биологии клетки**

Уровень высшего образования

**Магистратура**

Направление подготовки/специальность

**19.04.01 Биотехнология**

Направленность образовательной программы

**Общая биотехнология**

Квалификация (степень)

**Магистр**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2023 год

# **1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Избранные главы биологии клетки» относится к основной части ООП направления подготовки 19.04.01 Биотехнология.

## **2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)**

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
<b>УК-1</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.1</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними.	<i>Знает:</i> принципы и приемы проведения анализа проблемной ситуации.	<i>Тестовые задания,</i>  <i>доклад с презентацией,</i>  <i>дискуссии</i>  <i>Вопросы к зачету</i>
	<b>УК-1.2</b> Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определяет в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагает способы их решения.	<i>Умеет:</i> осуществлять поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации. Определять в рамках выбранного алгоритма вопросы (задачи), подлежащие дальнейшей разработке. Предлагать способы их решения.	
	<b>УК-1.3</b> Разрабатывает стратегию достижения	<i>Владеет:</i> навыками разработки стратегии достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их	

	поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.	влияния на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности.	
ОПК-1 Способен анализировать, обобщать и использовать фундаментальные и прикладные знания в области биотехнологии для решения существующих и новых задач в профессиональной области	ОПК-1.1. Имеет представление о фундаментальных и прикладных основах в области биотехнологии и биологии.	Имеет фундаментальные знания об основных принципах и проблемах биотехнологии, основных открытиях и методологических в области биотехнологии и биологии;	Тестовые задания, доклад с презентацией, дискуссии  Вопросы к зачету
	ОПК-1.2. Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности.	Умеет: -анализировать возможные варианты решения задач способен формулировать предложения для решения новых задач избранной сфере профессиональной деятельности;	
	ОПК-1.3. Может грамотно применять знания в области биотехнологии, биологии и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и новых задач профессиональной деятельности.	Владеет: -навыками применения знаний в области биотехнологии, биологии и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и новых задач профессиональной деятельности	

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная форма обучения</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>3 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>108</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	<b>28</b>
- занятия лекционного типа	<b>14</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия)	<b>14</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>79</b>
<b>КСР</b>	<b>1</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен/зачет</b>	<b>зачет</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего( часы)	В том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Всего	
Глава1 <i>Клетка</i>	17	2	2	4	13
Глава2 <i>Рецепция и сигнализация</i>	20	3	3	6	14
Глава3 <i>Жизнь – движение</i>	19	3	3	6	13
Глава4 <i>Геномика и эпигеномика</i>	17	2	2	4	13
Глава5 <i>Цикл жизни</i>	17	2	2	4	13
Глава6 <i>Восприятие физических полей и излучений</i>	17	2	2	4	13
<i>В т.ч. текущий контроль</i>	1				
<b>Промежуточная аттестация - зачет</b>					

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий семинарского типа.

#### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов:

самостоятельное изучение литературы (учебников, справочных материалов, специальных источников, монографий, статей из периодических изданий и т.п.), необходимой для освоения теоретических вопросов, подготовки к зачету;

- изучение понятийного аппарата и проработка тем дисциплины;
- работа с основной и дополнительной литературой дома и в библиотеке;
- изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет;
- подготовка к тестовым заданиям;
- подготовка докладов с презентацией;
- подготовка к дискуссиям.

##### Требования по подготовке доклада с презентацией

Тему, которой будет посвящен доклад, выбирает сам студент по согласованию с преподавателем. Доклад должен иметь длительность 10-15 мин. Для подготовки докладов с презентациями обязательно использование рекомендованных преподавателем баз данных, самостоятельный отбор материала из интернет-источников свободного доступа, а также анализ статей (не менее 5ти) из научных журналов. Презентация и содержание доклада (не более 5 листов) со списком использованных источников информации оформляется в электронном виде и сдается преподавателю не позднее, чем за 1 неделю до окончания семестра. Презентация должна иметь до 10 слайдов, отражать и дополнять текст выступления.

Перечень вопросов к зачету, темы докладов с презентацией, дискуссий представлены в п.5.2. данной рабочей программы.

#### 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю), включающий:

##### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможно оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько незначительных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможно оценить наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные

	вследствие отказа обучающегося от ответа	умения. Имели место грубые ошибки.	негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом. Невозможно оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Промежуточный контроль качества усвоения студентами содержания дисциплины проводится в виде зачета, на котором определяется:

- уровень усвоения студентами основного учебного материала по дисциплине;
- уровень понимания студентами изученного материала
- способности студентов использовать полученные знания для решения конкретных задач.

Зачет проводится в письменной форме. Студент готовит письменный ответ на вопросы курса.

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

### 5.2.1 Контрольные вопросы к зачету

#### *Формируемая компетенция – УК-1*

1. Перечислите известные Вам типы химической сигнализации, опосредованной диффузией молекул; укажите, чем они отличаются.
2. Перечислите известные Вам варианты контакт-опосредованной сигнализации между клетками.
3. Перечислите известные Вам способы сигнализации между клетками с участием везикул.
4. Опишите принцип работы каскада усиления сигнала. В чем заключается его роль.
5. Опишите роль прерывания сигнала. Перечислите ключевые принципы его реализации.
6. Сформулируйте суть сигнализации «снаружи-внутри» и «изнутри-наружу» с участием интегринов.
7. Опишите принцип работы рецепторов, ассоциированных с G-белками; приведите пример конкретного рецептора и его лиганда.
8. Опишите принцип работы рецепторов с собственной ферментативной активностью; приведите пример конкретного рецептора и его лиганда.
9. Опишите роль белков-скаффолдов в организации сигнальных путей; приведите пример каскада, работающего с их участием
10. Сформулируйте, чем определяется (1) направление и (2) скорость ферментативной реакции.
11. Назовите критерии химического равновесия в обратимой реакции.
12. Назовите классы веществ, участвующие в регуляции скорости реакций в живых системах, и типы процессов, катализируемых ими.
13. Приведите пример аноксигенного фотосинтеза, укажите ключевой пигмент, укажите источник протонов и продукты фотозависимой реакции.
14. Приведите пример хемосинтетической реакции, укажите окисляемое вещество и продукты реакции.
15. Приведите примеры не менее трех конкретных механизмов регуляции работы ферментов, работающих на стадии от окончания транскрипции до окончания трансляции.
16. Что такое электрохимический градиент протонов на мембране (физические составляющие), кратко опишите механизм его использования как формы запасаения энергии.
17. Опишите отличия (физические) в формировании электрохимического градиента протонов на сопрягающих мембранах митохондрий и хлоропластов.
18. Что такое окислительно-восстановительный потенциал; как он связан с запасанием энергии клеткой.
19. Назовите классы рецепторов, по механизму их действия, участвующие в восприятии физических факторов.
20. Назовите физические эффекты при поглощении молекулой электромагнитного излучения разных энергий ( $\gamma$ -излучение, видимый и ИК-диапазон).
21. Назовите возможные пути активации механочувствительных ионных каналов.
22. Опишите принцип работы рецепторов температуры и способы их активации.
23. Опишите принцип восприятия звуковой волны человеком.
24. Опишите устройство и принцип работы органа змеи, воспринимающего ИК-излучение.
25. Опишите принцип восприятия растениями гравитационного поля.
26. Опишите принципиальные механизмы восприятия организмами постоянного магнитного поля.

27. Перечислите возможные молекулы и структуры, отвечающие за восприятие электромагнитного излучения радиочастотного диапазона.

### **Формируемая компетенция – ОПК-1**

1. Приведите примеры конкретных белков, ответственных (1) за пассивный транспорт, (2) за первичный активный транспорт, (3) за вторичный активный транспорт через мембрану. Назовите переносимые вещества.
2. Назовите принципиальное отличие первичного и вторичного активного транспорта веществ через мембрану.
3. Назовите вид транспорта, осуществляемого АВС-транспортёрами, опишите их роль для клетки.
4. Опишите, в чём заключается асимметрия липидного состава мембраны и как она поддерживается.
5. Опишите, что такое липидные рафты и в чём заключается их функция.
6. Опишите механизм участия липидов в формировании геометрии мембраны.
7. Опишите путь синтеза и транспорта белков хлоропластов.
8. Опишите путь синтеза и транспорта липидов митохондрий.
9. Опишите роль цитоскелета и белков адгезии в движении клетки.
10. Перечислите известные Вам функции, выполняемые рибонуклеотидами и РНК.
11. Перечислите известные Вам виды некодирующих РНК.
12. Перечислите известные Вам виды эпигенетической модификации гистонов.
13. Приведите пример пептида или протеина, кодируемого «некодирующими» РНК.
14. Перечислите возможные пути возникновения новых генов.
15. Подробно опишите функционирование одного из видов регуляторных РНК.
16. Опишите возможные источники регуляторных элементов при возникновении новых генов из нетранскрибируемых последовательностей.
17. Опишите один из механизмов, обеспечивающих быстрое мутирование РНК-вирусов.
18. Опишите один из механизмов эпигенетического взаимодействия митохондрий и ядра.
19. Назовите функции точки рестрикции клеточного цикла и каждой из контрольных точек клеточного цикла.
20. Кратко опишите принцип регуляции клеточного цикла циклинами и циклин-зависимыми киназами.
21. Перечислите группы веществ, которые служат митогенными сигналами. Для каждой группы приведите пример конкретного соединения.
22. Опишите, что такое клеточный стресс; какими факторами он может быть вызван.
23. Дайте определение ЭПР-стресса; каковы причины его возникновения и каковы принципиальные пути запуска клеточного ответа (кратко, без деталей)
24. Опишите принцип работы генетических циркадных часов. Назовите (без деталей работы) механизм подстройки под условия освещения.
25. Опишите ключевые характеристики стареющих клеток; назовите возможные причины (не менее трех), вызывающие клеточное старение.
26. Дайте описание ключевых стадий и молекулярных механизмов внешнего или внутреннего апоптоза, на выбор.
27. Дайте описание ключевых характеристик и молекулярных механизмов одного из видов регулируемой клеточной смерти (кроме апоптоза), на выбор.

### **5.2.2. Типовые тестовые задания для оценки сформированности компетенций**

#### ***Примеры тестовых заданий(УК-1):***

1. Наиболее быстрый ответ на связывание рецептора с лигандом характерен: а) для рецепторов с собственной ферментативной активностью; б) для рецепторов, ассоциированных с G-белками; в) для лиганд-зависимых ионных каналов; г) для цитоплазматических рецепторов.



- Отметьте из нижеперечисленного все процессы, которые могут катализировать рибозимы: **а) синтез нуклеиновых кислот; б) синтез белков; в) синтез липидов; г) синтез углеводов.**
- Отметьте из нижеперечисленного все физические факторы, для которых у человека имеются специализированные органы: **а) оптическое излучение; б) гравитационное поле; в) звуковые волны; г) ионизирующие излучения.**

***Примеры тестовых заданий (ОПК-1):***

- Отметьте из нижеперечисленного органеллы и компартменты клетки, для которых типичен посттрансляционный импорт белков: **а) ядро; б) лизосомы; в) митохондрии; г) эндоплазматический ретикулум; д) плазматическая мембрана.**
- Отметьте все виды РНК, относящиеся к регуляторным: **а) lncRNA; б) tRNA; в) circRNA; г) miRNA; д) rRNA.**
- Термин ЭПР-стресс описывает: **а) накопление в ЭПР неправильно свернутых белков; б) частичное разрушение цистерн ЭПР; в) блокаду синтеза белка на рибосомах шероховатого ЭПР; г) накопление в ЭПР токсических веществ.**

**5.2.3. Темы докладов с презентацией для оценки сформированности компетенций УК-1 и ОПК-1:**

***для оценки сформированности компетенции УК-1:***

- Внутриклеточные сигнальные сети: логические операции и их комбинации, циклы обратной связи, коммутаторы, практическое использование моделей таких сетей.
- Сигнализация с участием экто- и экзосом: роль в развитии заболеваний и возможность использования в терапевтических целях.
- Источники энергии для биосферы Земли, «неклассические» формы получения энергии организмами.
- Механизм работы генетических часов, роль циркадных ритмов в поддержании здоровья человека.
- Восприятие организмами электромагнитных волн радиочастотного диапазона, риски ЭМ загрязнения окружающей среды.
- Эволюция РНК-вирусов и её роль в возникновении эпидемических заболеваний.
- Старение: факторы, механизмы, способы предупреждения и коррекции.
- Пересмотр концепции о механизмах передачи информации РНК и её участии в регуляции жизнедеятельности организма.

***для оценки сформированности компетенции ОПК-1:***

- Современные представления о механизмах движения клеток в многоклеточном организме.
- Роль каркасных белков и белков-скаффолдов в передаче и интерпретации информации в клетке.
- Клеточный стресс: факторы развития, этапы, универсальные и специфические механизмы.
- Многообразие видов регулируемой клеточной смерти: отличительные черты и роль для организма.
- Современные представления о механизмах возникновения новых генов.
- Взаимодействие клетки с внеклеточным матриксом, физиологическая роль, типы рецепторов.
- Молекулярная организация рецепторов температуры, принцип действия, передача информации и анализ в нервной системе.

**5.2.5. Темы дискуссий для оценки сформированности компетенций УК-1 и ОПК-1:**

### **УК-1:**

- Альтернативная биохимия и нехимические формы жизни
- Единое целое: дистанционная и внутриклеточная сигнализация в многоклеточном организме.
- Внутренний компас: видим ли мы магнитное поле.

### **ОПК-1:**

- Управление жизнью: практическая реализация редактирования генома, эпигенома и реализацией (эпи)генетической информации.
- Возможна ли жизнь без мембран: роль мембран и немембранных структур в живой клетке.
- Искусственные аналоги клетки: как и зачем

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### *а) основная литература:*

1. Кребс Дж. Гены по Льюису / Кребс Дж.; Голдштейн Э.; Килпатрик С. - Москва : Лаборатория знаний, 2021. - 922 с. Доступно на ЭБС «Консультант студент». Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785932085066.html>
2. Кассимерис Л. Клетки по Льюису / Кассимерис Л.; Лингаппа В.Р.; Плоппер Д. - Москва : Лаборатория знаний, 2018. - 1059 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001015871.html>

### *а) дополнительная литература:*

1. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера. Т. 1. Основы биохимии, строение и катализ : учебник / Нельсон Д.; Коке М. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 749 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018643.html>
2. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера. Т. 2. Биоэнергетика и метаболизм : монография / Нельсон Д.; Коке М. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 691 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018650.html>
3. Нельсон Д. Основы биохимии Ленинджера. Т. 3. Пути передачи информации : монография / Нельсон Д.; Коке М. - Москва : Лаборатория знаний, 2020. - 451 с. Режим доступа: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785001018667.html>
4. Волькенштейн М.В. Биофизика / Волькенштейн М. В. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 608 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/210956>

### *в) Интернет-ресурсы:*

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

ЭБС «ZNANIUM.COM» <http://znanium.com/>,

ЭБС «Юрайт» <https://www.biblio-online.ru/>,

Научная электронная библиотека «E-library.ru» <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Учебная мебель, доска, экран, проектор, переносное мультимедийное оборудование (ноутбук), беспроводной Интернет, лицензионное программное обеспечение.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные

компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 19.04.01 Биотехнология.

Авторы: к.б.н., доц. Балалаева И.В.,

д.б.н., доц. Воденеев В.А.

Рецензент д.б.н., проф. Дерюгина А.В.

Заведующий каф. биофизики д.б.н., доцент Воденеев В.А.

Программа одобрена на заседании методической комиссии ИББМ от «6» сентября 2022 года, протокол № 1.