

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное учреждение  
высшего профессионального образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

**Программа дисциплины**  
Основы молекулярной биологии БЗ.ДВ.13

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения (Радиофизические измерения)

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Котов Н.В.

**Рецензент(ы):**

Скоринкин А.И.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Овчинников М. Н.

Протокол заседания кафедры No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No \_\_\_\_\_ от "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г

Регистрационный No 626418

Казань  
2018

## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (доцент) Котов Н.В. кафедра медицинской физики Отделение физики, Nicolaj.Kotov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целью курса "Основы молекулярной биологии" является формирование у студентов представлений об основных явлениях, понятиях и навыков простейших практических расчетов. В курсе излагаются основные знания о механизмах работы молекулярных систем, управляющих биологическими процессами, о методах получения знаний о них, изучаются свойства биологических молекулярных систем на основе экспериментальных данных молекулярной биологии и модельных представлений.

### 2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б3.ДВ.13 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 7 семестр.

Дисциплина "Основы молекулярной биологии" относится к разделу "Курсы кафедры" профессионального цикла Б3.В.8. Осваивается на 4 курсе (7 семестр). Известно, что молекулярные системы являются основой для построения многих сигнальных систем клетки. Механизмы работы этих сигнальных систем базируются на принципах работы радиоэлектронных систем. Изложение дисциплины непосредственно базируется на знаниях студентами физики, математики, радиофизики, радиотехники. Курс базируется на курсах "Математики" "Физики" и служит основой для последующего изучения "Биофизики".

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-8 (общекультурные компетенции)	владеть базовыми знаниями в области сложных систем, понимать социальную значимость этих знаний, уметь прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности
ПК-5 (профессиональные компетенции)	уметь работать с биологическими объектами в естественных и лабораторных условиях. Владеть знаниями о современной аппаратуре и методах ее эксплуатации, методами обработки, анализа и синтеза системной информации и использовать теоретические знания на практике

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

молекулярную основу биологических процессов, механизм работы молекулярных систем, управляющих этими биологическими процессами,

2. должен уметь:

ориентироваться в структуре знаний о молекулярных системах,

3. должен владеть:

-навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме. Радиофизическими методами исследования и моделирования биологических объектов. Понимать физические основы биологических процессов и обладать теоретическими знаниями анализа сложных систем.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Применять полученные знания на практике.

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

#### 4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

##### Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Структурно функциональная организация клетки.	7	1-2	2	0	4	Устный опрос
2.	Тема 2. Молекулярные основы активности клеток.	7	3-6	4	0	8	Коллоквиум
3.	Тема 3. Сигнальные системы клеток.	7	7-9	3	0	8	Коллоквиум
4.	Тема 4. Кальцинейрин	7	10-11	2	0	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Фосфорилирование в контурах управления клеточной дифференцировкой	7	12-13	2	0	8	Устный опрос
6.	Тема 6. Ионные каналы, проводимость которых управляется циклическими монофосфатами	7	14-16	3	0	8	Устный опрос
7.	Тема 7. Современные проблемы молекулярной биологии	7	17-18	2	0	0	Тестирование

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Итого			18	0	36	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Структурно функциональная организация клетки.

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Клетка только из клетки. Морфология прокариотической, эукариотической клетки. Клеточные органеллы: ядро, митохондрии, эндоплазматический ретикулум, лизосомы, кавеоллы, рафты, реснички и жгутики.

#### **лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Исследование активного транспорта воды у парameций. Измерение осмотического давления в клетках парameций.

### Тема 2. Молекулярные основы активности клеток.

#### **лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Белки, нуклеиновые кислоты. Транскрипция, трансляция. Молекулярный механизм амёбидного движения клеток. Механизм работы ресничек и жгутиков. Роль белка динеина в работе ресничек.

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Исследование работы ресничек парameций.

### Тема 3. Сигнальные системы клеток.

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Сигнальные системы, управляющие различными типами активности клеток. Сигнальная система, управляющая пролиферативной активностью клеток. Сигнальная система, управляющая двигательной активностью клеток. Сигнальная система, управляющая параметрами эритроцитов.

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Исследование двигательной активности парameций. Реакция избегания, реакция оборонительного ускорения.

### Тема 4. Кальцинейрин

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Кальций кальмодулин зависимые протеинкиназы и фосфопротеинфосфатазы. Переключатель со встроенным фильтром.

### Тема 5. Фосфорилирование в контурах управления клеточной дифференцировкой

#### **лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Факторы экспрессии генов. Сигнальная система, управляющая фосфорилированием факторов экспрессии генов. MAP киназный каскад.

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Исследование фосфорилирования белка динеина в контурах управления скоростью движения клеток.

### Тема 6. Ионные каналы, проводимость которых управляется циклическими монофосфатами

#### **лекционное занятие (3 часа(ов)):**

Циклические монофосфаты и их роль в формировании клеточной активности. CNG зависимые ионные каналы, проводимость этих каналов для различных ионов.

#### **лабораторная работа (8 часа(ов)):**

Исследование транспорта кислорода через мембраны эритроцитов.

## Тема 7. Современные проблемы молекулярной биологии

*лекционное занятие (2 часа(ов)):*

Механизм работы сигнальных систем клеток. Два разных понятия системы: система 1. система 2. Система 1 - совокупность элементов и связей между ними. Система 2 - элементы, морфология, структура функций, структура процессов. Целевая функция. Целое

### 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Структурно функциональная организация клетки.	7	1-2	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
2.	Тема 2. Молекулярные основы активности клеток.	7	3-6	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
3.	Тема 3. Сигнальные системы клеток.	7	7-9	подготовка к коллоквиуму	8	коллоквиум
4.	Тема 4. Кальцинейрин	7	10-11	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Фосфорилирование в контурах управления клеточной дифференцировкой	7	12-13	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
6.	Тема 6. Ионные каналы, проводимость которых управляется циклическими монофосфатами	7	14-16	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
7.	Тема 7. Современные проблемы молекулярной биологии	7	17-18	подготовка к тестированию	8	тестирование
	Итого				54	

### 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

В целом курс основан на стандартном методическом инструментарии высшей школы. Однако, поскольку он посвящен учебной дисциплине, находящейся на стыке нескольких наук (биология, сложные системы), при методической проработке курса большое внимание уделялось проблемам баланса между различными составляющими курса. В рамках курса используется большое количество демонстрационных материалов, поэтому компьютерные презентации сопровождают большинство лекций. Аудиторные занятия составляют 50% курса, остальное время студенты самостоятельно разрабатывают модели различных молекулярных систем, строят морфологические и функциональные схемы.

### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

## **Тема 1. Структурно функциональная организация клетки.**

устный опрос , примерные вопросы:

Основные морфологические элементы клетки. Типология клеток. Митохондрии - регенерация АТФ. Функции основных органелл клеток.

## **Тема 2. Молекулярные основы активности клеток.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Типы клеточной активности. Кальций как основной посредник. Циклические монофосфаты в контурах управления активностью клеток. Эффекторные системы клеток. Амебоидное, ресничное и жгутиковое движение клеток.

## **Тема 3. Сигнальные системы клеток.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Сигнальная система управляющая двигательной активностью клеток. Фосфорилирование в контурах управления двигательной активностью клеток. Сигнальная система, управляющая дифференцировкой Т клеток.

## **Тема 4. Кальцинейрин**

устный опрос , примерные вопросы:

Роль кальцинейрина в формировании иммунного ответа. Ингибирование кальцинейрина приводит к супрессии иммунного ответа.

## **Тема 5. Фосфорилирование в контурах управления клеточной дифференцировкой**

устный опрос , примерные вопросы:

Сигнальная система, отвечающая за пролиферативную активность клеток.

## **Тема 6. Ионные каналы, проводимость которых управляется циклическими монофосфатами**

устный опрос , примерные вопросы:

CNG зависимые ионные каналы - базис, на основе которого работают рецепторные клетки. Зрительные рецепторы, обонятельные рецепторы.

## **Тема 7. Современные проблемы молекулярной биологии**

тестирование , примерные вопросы:

Тесты в приложении.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

**ТЕСТЫ**

1. Молекулярная биология изучает:

А протекание биологических процессов на молекулярном уровне;

Б строение клетки;

В морфологическое и физиологическое многообразие бактерий и вирусов.

2. Функции мембран:

А регуляция обмена между клеткой и средой, разделительная функция, рецепторная;

Б транспортная функция, электрическая;

В верны оба варианта ответа.

3. Общая формула аминокислот:

А

Б

В

4. Аминокислоты могут проявлять свойства:



- А кислот;  
Б оснований;  
В верны оба варианта ответа.
5. Окончание полипептида, содержащее аминокруппу, называется:  
А С - конец;  
Б N - конец;  
В пептидная связь.
6. Мономерами белков являются:  
А нуклеотиды;  
Б нуклеосомы;  
В аминокислоты.
7. Нуклеотид - это мономер  
А белков;  
Б нуклеиновых кислот;  
В жиров.
8. Простые белки состоят:  
А только из нуклеотидов;  
Б только из аминокислот;  
В из аминокислот и небелковых соединений.
9. Белки, которые растворяются и в воде и в растворе солей, называются:  
А альбумины;  
Б глобулины;  
В фибриллярные белки.
10. В строении белков различают:  
А два уровня организации молекулы;  
Б три уровня организации молекулы ;  
В четыре уровня организации молекулы.
11. Полипептид образуется путем:  
А взаимодействия аминокрупп двух соседних аминокислот;  
Б взаимодействия аминокруппы одной аминокислоты и карбоксильной группы другой аминокислоты;  
В взаимодействия карбоксильных групп двух соседних аминокислот.
12. Степень спирализации белка характеризует:  
А первичную структуру белка;  
Б вторичную структуру белка;  
В третичную структуру белка;
13. Четвертичная структура белка характерна для:  
А олигомерных белков;  
Б фибриллярных белков;  
В глобулярных белков.
14. Белки актин и миозин выполняют функцию:  
А транспортную;  
Б защитную;  
В сократительную.
15. ДНК содержит:



А рибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин;

Б дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, тимин;

В дезоксирибозу, остаток фосфорной кислоты, одно из четырех азотистых оснований: аденин, гуанин, цитозин, урацил.

16. Генетический код был открыт:

А Гамовым

Б Гриффитом

В Очоа

17. Специфичность генетического кода состоит в:

А кодировании аминокислот более чем двумя различными триплетами;

Б кодировании каждым триплетом только одной аминокислоты;

В наличии единого кода для всех живущих на земле существ.

18. Вырожденность генетического кода - это:

А кодирование одним триплетом только одной аминокислоты;

Б кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;

В кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.

19. Универсальность генетического кода - это:

А наличие единого кода для всех существ на Земле;

Б кодирование одним триплетом одной либо нескольких аминокислот;

В кодирование одной аминокислоты несколькими триплетами.

20. Возможных триплетов:

А 64;

Б 28;

В 72,

21. Основания, расположенные комплементарно друг другу:

А А - Т; Г - Ц;

Б А - Ц; Г - Т;

В А - Г; Ц - Т.

22. К первичной структурной организации ДНК относится:

А трехмерная спираль;

Б две комплементарные друг другу антипараллельные полинуклеотидные цепи;

В полинуклеотидная цепь.

23. Вторичная структура ДНК была открыта:

А Натансом и Смитом

Б Уотсоном и Криком

В Эвери, Мак-Леодом и Мак-Карти

24. Сколько уровней организации имеет хроматин:

А три;

Б два;

В четыре.

25. Последовательность организации хроматина в третичной структуре ДНК следующая:

А петли-нуклеосома-соленоид;

Б нуклеосома-соленоид-петли;

В соленоид-петли-нуклеосома.

26. Участок, разделяющий две нуклеосомы, называют:

- А соленоид;
- Б линкер;
- В гистон.

27. РНК в ядре сосредоточено в:

- А ядерной оболочке;
- Б ядрышке;
- В нуклеоплазме.

28. Информация о строении белка передается в цитоплазму:

- А матричной РНК;
- Б транспортной РНК;
- В рибосомной РНК.

29. С рибосомой взаимодействует петля транспортной РНК:

- А Дигидроуридиловая
- Б Псевдоуридиловая
- В Дополнительная

30. Процессинг - это:

- А Синтез РНК;
- Б Созревание РНК;
- В Созревание ДНК.

31. Репликация - это:

- А копирование ДНК с образованием 2-х идентичных дочерних молекул;
- Б процесс переписывания информации с ДНК на РНК;
- В процесс синтеза белка.

32. В репликации ДНК участвует совокупность ферментов и белков, которые образуют:

- А репликазу;
- Б рестриктазу;
- В реписому.

33. Основной фермент репликации:

- А ДНК-полимераза;
- Б геликаза;
- В лигаза.

34. Начало репликации связано с образованием:

- А репликационной вилки и глазка;
- Б праймеров;
- В фрагментов ДНК на ведущей и отстающей цепи.

35. За расплетение молекулы ДНК ответственен фермент:

- А ДНК - полимераза;
- Б лигаза;
- В геликаза.

36. Механизм репликации ДНК является:

- А полуконсервативным;
- Б консервативным;
- В неконсервативным.

37. Для осуществления процесса репликации в нуклеоплазме необходимо наличие:

А нуклеозидмонофосфатов;

Б нуклеозиддифосфатов;

В нуклеозидтрифосфатов.

38. Синтез дочерних цепей ДНК осуществляется:

А от 5' / конца к 3' / концу;

Б от 3' / конца к 5' / концу;

В на ведущей и отстающей цепях направление синтеза противоположно.

39. Фрагмент Оказаки - это:

А короткий участок отстающей цепи ДНК;

Б длинный участок ведущей цепи ДНК;

В участок материнской цепи ДНК.

40. Репликация ДНК у эукариот протекает:

А быстрее, чем у прокариот;

Б медленнее, чем у прокариот;

В с такой же скоростью, как у прокариот.

41. Транскрипция - это:

А Процесс самокопирования ДНК с образованием двух идентичных дочерних молекул;

Б Процесс переписывания информации, содержащейся в РНК, в форме ДНК.

В Процесс переписывания информации, содержащейся в ДНК, в форме РНК.

42. Основной фермент транскрипции:

А ДНК-полимераза;

Б РНК-полимераза;

В рестриктаза.

43. Сходство процессов репликации и транскрипции заключается в том, что:

А синтез дочерних молекул осуществляется в направлении 5' → 3';

Б движущая сила - гидролиз пирофосфата;

В верны оба варианта ответа.

44. Отличие процессов репликации и транскрипции:

А при репликации материнская молекула ДНК разрушается, а при транскрипции - сохраняется;

Б для функционирования основного фермента репликации необходимы ионы  $Mg^{2+}$ , а транскрипции -  $Fe^{2+}$ ;

В в активном центре полимеразы транскрипции находятся ионы  $Zn$ , а репликации -  $Li$ .

45. В процессе транскрипции участвует:

А только одна из двух цепей материнской молекулы ДНК - смысловая;

Б только одна из двух цепей материнской молекулы ДНК - антисмысловая;

В любая из двух цепей материнской молекулы ДНК.

46. Участок ДНК, с которым связывается РНК-полимераза, называется:

А промотор;

Б терминатор;

В транскриптон.

47. В закрытом комплексе РНК-полимеразы и материнской цепи ДНК:

А цепь ДНК расплетена;

Б цепь ДНК не расплетена;

В цепь ДНК разрушена.

48. Кодон инициации - участок цепи, определяющий:  
А конец синтеза мРНК;  
Б начало транскрипции РНК;  
В последовательность нуклеотидов в РНК.
49. Терминация осуществляется в результате:  
А замедления движения РНК-полимеразы;  
Б ускорения движения РНК-полимеразы;  
В сплетения цепей материнской молекулы ДНК.
50. В результате транскрипции образуется:  
А только матричная РНК;  
Б только транспортная РНК;  
В все типы РНК клетки.
51. Синтез белка обозначают термином:  
А репликация;  
Б транскрипция;  
В трансляция;
52. Основной фермент трансляции:  
А ДНК-полимераза;  
Б аминоацил-тРНК-синтетаза;  
В лигаза.
53. При активации аминокислота:  
А присоединяется к т РНК;  
Б фосфорилируется;  
В верны оба варианта ответа
54. Рибосомы в процессе трансляции соединяются в структуру, называемую:  
А шероховатая ЭПС;  
Б полисома;  
В полимер.
55. Кодон инициации кодирует аминокислоту:  
А лизин;  
Б аспарагин;  
В метионин.
56. К аминоацильному участку рибосомы во время трансляции может присоединяться:  
А только инициаторная т РНК;  
Б все т РНК, несущие аминокислоту;  
В все т РНК, несущие аминокислоту, кроме инициаторной.
57. Участок на большой субчастице рибосомы, где локализуется строящийся пептид, называется:  
А аминоацильный;  
Б пептидильный;  
В иницирующий.
58. Процесс элонгации в трансляции - это:  
А начало синтеза белка;  
Б удлинение полипептидной цепи белка;  
В окончание синтеза белка.

59. Изменение последовательности нуклеотидов в ДНК - это:

- А хромосомная мутация;
- Б генная мутация;
- В геномная мутация.

60. Мобильные генетические элементы были открыты:

- А Мак-Клинток;
- Б Корнбергом;
- В Жакобом и Моно.

### ЗАЧЕТНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Цель и задачи дисциплины. Основные обобщения биологических наук. Основные принципы организации живых объектов (целостность, открытость, самодостаточность). Система, конструктор, морфология, структура функций, структура связей, структура процессов.
2. Организм. Одноклеточные организмы. Прокариота и эукариота. Особенности организации. Общая структура функций клетки. Клетка как основной элемент живого. Основные процессы, протекающие в клетке. Морфология клетки: цитоплазматический матрикс, цитозоль, мембрана, ядро, рибосомы, плазмиды, митохондрии, пластиды, система эндомембран, клеточные контакты и другие клеточные органеллы. Структура функций и структура связей клетки, функции клеточных элементов.
3. Движение (подвижность). Амебоидные движения. Движения при помощи жгутиков и ресничек. Мышечные движения. Молекулярные основы функционирования эффекторов.
4. Химия жизни. Химические связи и взаимодействия между молекулами. Углеводы. Липиды. Структура и функции этих молекул в биологических объектах.
5. Обмен веществ и энергией в клетках.
6. Типы наследования и экспрессии генов. Летальные гены. Врожденные нарушения метаболизма. Факторы, влияющие на экспрессию генов.
7. Синтез белка. От полипептида к признаку. Регуляция синтеза белка. Развитие и клеточная дифференцировка. Мутации. Рекомбинации.
8. Генетическая информация, ДНК, РНК. Структура и функция молекул ДНК, РНК. Генетический код. Репликация и сегрегация ДНК.
9. Понятие гена, оперона. Регуляция генной активности. Генная инженерия и рекомбинантные ДНК. Обратная транскрипция. Прыгающие гены.
10. Структура белка. Функции, в реализации которых используются белки.
11. Молекулярные механизмы преобразования энергии в митохондриях.
12. Молекулярные механизмы регуляции мышечного сокращения.
13. Молекулярные механизмы движения ресничек и жгутиков и их механизмы управления.
14. Молекулярные основы механизма деления клеток.
15. Межклеточная адгезия и внеклеточный матрикс.
16. Молекулярные основы механизма процесса воспроизводства. Половые клетки и оплодотворение.
17. Молекулярные системы морфогенеза. Клеточные механизмы развития. Дробление и образование бластулы. Гастрюляция, нейруляция и образование сомитов. Детерминация и дифференцировка. Пространственные структуры. Позиционная информация и развитие конечностей. Индукционные взаимодействия при развитии эпителиев. Мигрирующие клетки.
18. Молекулярно клеточные механизмы поддержки нормальной организации тканей. Поддержка дифференцированного состояния. Обновление путем простого удвоения. Обновление за счет стволовых клеток.

### 7.1. Основная литература:

1. Молекулярная биология : рибосомы и биосинтез белка : учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению "Биология" и биологическим специальностям / А. С. Спирин .? Москва : Академия, 2011 .? 495, [1] с., [8] л. цв. ил. : ил. ; 24 .? (Высшее профессиональное образование, Естественные науки) (Учебник) .? Библиогр. в конце гл. ? ISBN 978-5-7695-6668-4 ((в пер.)) , 1000.
2. Молекулярная биология клетки : руководство для врачей / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс ; пер. с англ. под общ. ред. акад. И. Б. Збарского .? Москва : Бином-Пресс, 2012 .? 256 с. : ил. ; 27 .? Загл. и авт. ориг.: Molecular basis of medical cell biology / Gerald M. Fuller, Dennis Shields .? Библиогр. в конце гл. ? Предм. указ.: с. 244-256 .? ISBN 978-5-9518-0436-5 (в обл.) , 500.
3. Физиология и молекулярная биология мембран клеток : учебное пособие для студентов медицинских вузов / А. Г. Камкин, И. С. Киселева .? Москва : Академия, 2008 .? 584, [1] с. : ил. ; 22 .? (Высшее профессиональное образование, Медицина) (Учебное пособие) .? ISBN 978-5-7695-4099-8, 2500.

## 7.2. Дополнительная литература:

1. Плакунов, В. К. Основы динамической биохимии [Электронный ресурс] : учебник / В. К. Плакунов, Ю. А. Николаев. - М.: Логос, 2010. - 216 с. - (Новая университетская библиотека). - ISBN 978-5-98704-493-3. <http://www.znaniium.com/bookread.php?book=469367>
2. Плутахин Г. А., Коцаев А. Г. Биофизика. - СПб.: Лань, 2012. - 240 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/4048/>

## 7.3. Интернет-ресурсы:

conf - <http://www.icsb2013.dk/general-information>

molbiol -

<https://www.google.com/search?q=molekularbiologie&hl=ru&tbo=u&tbm=isch&source=univ&sa=X&ei=ggg>

sb - <http://www.sysbio.org/>

sbgn - <http://sbgn.org/>

sysbiol -

<https://www.google.com/search?q=systems+biology&hl=ru&tbo=u&tbm=isch&source=univ&sa=X&ei=UQk>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Основы молекулярной биологии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

"Основы молекулярной биологии".

На занятиях используется компьютер с проектором, лабораторные занятия производятся в классе лабораторного практикума. Используются математические пакеты программ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011800.62 "Радиофизика" и профилю подготовки Радиофизические методы по областям применения (Радиофизические измерения) .

Автор(ы):

Котов Н.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Скоринкин А.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.