

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. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Основы молекулярной биологии БЗ.В.8

Направление подготовки: 011800.62 - Радиофизика

Профиль подготовки: Радиофизические методы по областям применения (Биофизика)

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

Казань  
2015

## 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) Котов Н.В. , 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.В.8 Профессиональный" основной образовательной программы 011800.62 Радиофизика и относится к вариативной части. 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 знании студентами физики, математики, радиофизики, радиоэлектроники. 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<br>(общекультурные компетенции)   | владеть базовыми знаниями в области сложных систем, понимать социальную значимость этих знаний, уметь прогнозировать последствия своей профессиональной деятельности                                                                                              |
| ПК-5<br>(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<br>Дисциплины/<br>Модуля                                                    | Семестр | Неделя<br>семестра | Виды и часы<br>аудиторной работы,<br>их трудоемкость<br>(в часах) |                         |                        | Текущие формы<br>контроля |
|----|------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------------|
|    |                                                                                    |         |                    | Лекции                                                            | Практические<br>занятия | Лабораторные<br>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. Кальциейрин                                                                | 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              |
|    | 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. Функции различных органелл клеток. Митохондрии - машины по регенерации АТФ. Системы активного транспорта воды в клетках парameций.

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

Исследование системы транспорта воды в клетках парameций. Определение осмотического давления в клетках.

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

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

Белки, нуклеиновые кислоты. Транскрипция, трансляция. Эффекторные системы клеток. Амебодное, ресничное и жгутиковое движение клеток.

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

Экспериментальное исследование механизма работы ресничек.

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

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

Сигнальные системы, управляющие различными типами активности клеток. Роль кальций кальмодулин зависимых элементов клеток в формировании клеточной активности. Сигнальные системы, управляющие различными типами активности клеток.

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

Экспериментальное исследование сигнальной системы, управляющей двигательной активностью клеток (парameций). Реакция избегания, реакция оборонительного ускорения, поисковая реакция.

## **Тема 4. Кальцинейрин**

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

Кальций кальмодулин зависимые протеинкиназы и фосфопроteinфосфатазы. Функции модуля, построенного на этих ферментах (переключатель со встроенным фильтром). Ингибиторы кальцинейрина как супрессоры тканевого иммунитета. Молекулярный механизм работы этих ингибиторов.

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

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

Фосфорилирование в управлении активностью белков модулирующих экспрессию генов. MAP киназный каскад. как анализатор сигналов. Механизмы дифференцировки Т клеток иммунной системы.

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

Исследование фосфорилирования белков денеина в механизмах работы ресничного двигателя.

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

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

CNG ионные каналы. Проводимость CNG каналов для ионов кальция. Кальций, как основной посредник в организации сигнальной системы, построенной на метаболизме циклических монофосфатов.

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

Исследование автоколебаний в сигнальной системе, управляющей двигательной активностью клеток (парameций). В лабораторной работе регистрируется двигательная активность парameций при различных значениях проводимости мембраны для ионов кальция. Регистрируется момент возникновения автоколебаний в сигнальной системе, управляющей двигателем клетки. Затем анализируется математическая модель и экспериментальные результаты.

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

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

истемный анализ сигнальных систем клеток. Понятие система 1, система 2. Построение структуры процессов, структуры функций, морфологии, свойств материала. Механизм работы сигнальных систем клеток.

**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. Кальцийрин                                                                 | 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

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

коллоквиум , примерные вопросы:

Типы клеточной активности. Кальций как основной посредник. Циклические монофосфаты

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

коллоквиум , примерные вопросы:

Сигнальная система управляющая двигательной активностью.

## **Тема 4. Кальцинейрин**

устный опрос , примерные вопросы:

Роль кальцинейрина в формировании 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:

Базис, на основе которого работают рецепторные клетки.

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

тестирование , примерные вопросы:

Тесты в приложении.

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

ТЕСТЫ - в приложении.

### **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 флагелл 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:

Физиология и молекулярная биология мембран клеток, Камкин, Андрей Глебович; Киселева, Ирина Сергеевна, 2008г.

Молекулярная биология, Спирин, Александр Сергеевич, 2011г.

Молекулярная биология клетки, Фаллер, Джеральд М.; Шилдс, Деннис, 2012г.

Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис, М. Рэфф, К. Робертс, Дж. Уотсон. Молекулярная биология клетки. в 5 т. М., Мир. 2004. 600с.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Г. Малер, Ю. Кордес. Основы биологической химии. М., Мир. 2001.

2. М. Гудман, Ф. Мархауз. Органические молекулы в действии. М., Мир. 2003.

3. С.Е. Бреслер. Молекулярная биология. Л., Наука. 2001.

4. Зинченко В.П., Долгачева Л.П. Внутриклеточная сигнализация. Пущино, 2003.

### 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 (Биофизика) .



Автор(ы):

Котов Н.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Скоринкин А.И. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.