

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



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор  
по образовательной деятельности КФУ  
Проф. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Рецепторы и сигнальные системы клетки М2.ДВ.2

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Биохимия и молекулярная биология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Фаттахова А.Н.

**Рецензент(ы):**

Невзорова Т.А.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Алимова Ф. К.

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

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Регистрационный No

Казань  
2014

## 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) доцент, к.н. (доцент) Фаттахова А.Н. кафедра биохимии ИФМиБ отделение фундаментальной медицины, Alfia.Fattakhova@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Цели освоения дисциплины "Рецепторы" - формирование у магистров знаний о роли, строении и функциях сигнальных систем клеток.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М2.ДВ.2 Профессиональный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Относится к циклу дисциплин по выбору М2.ДВ3. Проводится на 1 курсе, в 1 семестре.

Предметом изучения курса "Рецепторы" являются рецепторные системы клеток, которые представляют собой основу гомеостаза живого организма как самонастраивающейся системы.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется данная дисциплина, являются биохимия (Б3.Б.7), цитология и гистология (Б3.Б.6), биофизика (Б3.В.8).

Курс "Рецепторы" является основой для изучения следующих дисциплин: М2.Р.2 - Биохимия мембран, М2.ДВ4 - Биохимия ядов, М2.В3 - Молекулярная медицина наследственных заболеваний.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственной деятельности знания фундаментальных разделов и специальных дисциплин магистерской программы
ПК-2 (профессиональные компетенции)	знает и использует основные теоретические концепции и принципы в области сигнальных систем клеток, способен к системному мышлению
ПК-3 (профессиональные компетенции)	самостоятельно анализирует информацию о строении и функционировании рецепторов, выявляет фундаментальную проблему эндогенной регуляции активности рецепторов, и выполняет лабораторные исследования при решении конкретных задач по курсу "Рецепторы" с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

принципы функционирования рецепторов и рецепторных систем

2. должен уметь:

самостоятельно приобретать новые знания в данной области и применять полученные знания на практике и при изучении других дисциплин

3. должен владеть:

навыками работы с литературой

- ? понимать принципы функционирования рецепторов и рецепторных систем,
- ? обладать теоретическими знаниями о всех типах рецепторов живого организма

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 1 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. Введение. Понятие рецептора. Система преобразования сигнала. Результаты функционирования систем преобразования сигнала.	1	1-2	1	2	0	контрольная работа
2.	Тема 2. Принципы классификации рецепторов. Параметры, необходимые для систематизации рецепторов	1	3-4	1	2	0	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Агонисты и антагонисты. Прямой агонизм. Изомеризация рецептора. Типы антагонизма. Конкурентный антагонизм. Антагонизм неполных агонистов. Необратимый антагонизм. Аллостический антагонизм.	1	5-6	2	2	0	презентация
4.	Тема 4. Рецепторы I и II типов. Рецепторы, сцепленные с G белками	1	7-8	2	2	0	презентация
5.	Тема 5. Десенситизация рецепторов. Интернализация на примере опиатных мю рецепторов.	1	9-10	2	3	0	контрольная работа
6.	Тема 6. Взаимодействие сигнальных систем на примере опиатных рецепторов, рецепторов гормонов и рецепторов цитокинов	1	11-12	2	3	0	контрольная точка
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			10	14	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Введение. Понятие рецептора. Система преобразования сигнала. Результаты функционирования систем преобразования сигнала.**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Введение. Понятие рецептора. Система преобразования сигнала. Результаты функционирования систем преобразования сигнала.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

**Тема 2. Принципы классификации рецепторов. Параметры, необходимые для систематизации рецепторов**

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Типы классификации сигнальных систем Топологическая классификация функциональная классификация Классификация на основе тканевой локализации

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Рецепторы катехоламинов

**Тема 3. Агонисты и антагонисты. Прямой агонизм. Изомеризация рецептора. Типы антагонизма. Конкурентный антагонизм. Антагонизм неполных агонистов. Необратимый антагонизм. Аллостический антагонизм.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Агонисты: прямые, вторичные, полные и неполные Антагонисты: обратимые и необратимые  
Виды агонизма и антагонизма

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Механизм образования синдрома зависимости и неполные агонисты

**Тема 4. Рецепторы I и II типов. Рецепторы, сцепленные с G белками**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

1. Основные классы рецепторов клеточной поверхности ? топологическая классификация 2. Рецепторы, сопряженные с G белками 3. Регулируемые ионные каналы 4. Рецепторы не каталитические но связанные с цитозольными тирозинными протеинкиназами 5. Каталитические рецепторы.

**практическое занятие (2 часа(ов)):**

Внеклеточные домены гетеромерных (GPCRs)

**Тема 5. Десенситизация рецепторов. Интернализация на примере опиатных мю рецепторов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Десенситизация рецепторов. Интернализация на примере опиатных мю рецепторов.

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Опиатные рецепторы. Подтипы опиатных рецепторов. Клеточная и тканевая локализация. Эндогенные лиганды.

**Тема 6. Взаимодействие сигнальных систем на примере опиатных рецепторов, рецепторов гормонов и рецепторов цитокинов**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Взаимодействие сигнальных систем на примере опиатных рецепторов, рецепторов гормонов и рецепторов цитокинов. ?Все влияет на все?.

**практическое занятие (3 часа(ов)):**

Нейрогормональная сеть на примере антиноцептивных рецепторов и рецепторов цитокинов

**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. Введение. Понятие рецептора. Система преобразования сигнала. Результаты функционирования систем преобразования сигнала.	1	1-2	подготовка к контрольной работе	14	контрольная работа
2.	Тема 2. Принципы классификации рецепторов. Параметры, необходимые для систематизации рецепторов	1	3-4	подготовка к контрольной работе	14	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
3.	Тема 3. Агонисты и антагонисты. Прямой агонизм. Изомеризация рецептора. Типы антагонизма. Конкурентный антагонизм. Антагонизм неполных агонистов. Необратимый антагонизм. Аллостический антагонизм.	1	5-6	подготовка к презентации	14	презентация
4.	Тема 4. Рецепторы I и II типов. Рецепторы, сцепленные с G белками	1	7-8	подготовка к презентации	14	презентация
5.	Тема 5. Десенситизация рецепторов. Интернализация на примере опиатных мю рецепторов.	1	9-10	подготовка к контрольной работе	14	контрольная работа
6.	Тема 6. Взаимодействие сигнальных систем на примере опиатных рецепторов, рецепторов гормонов и рецепторов цитокинов	1	11-12	подготовка к контрольной точке	14	контрольная точка
Итого					84	

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

Освоение дисциплины "Рецепторы" предполагает использование как традиционных (лекции, практические занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: проблемные лекции, лекции визуализации, практические занятия: мозговые штурмы, дискуссии, использование мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике. Встреча с приглашенным специалистом в области исследования молекулярных взаимодействий в системе микроорганизмы-растения.

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

#### Тема 1. Введение. Понятие рецептора. Система преобразования сигнала. Результаты функционирования систем преобразования сигнала.

контрольная работа , примерные вопросы:

Рецепторы как мембранные белки и как растворимые белки

## **Тема 2. Принципы классификации рецепторов. Параметры, необходимые для систематизации рецепторов**

контрольная работа , примерные вопросы:

Регуляция экспрессии генов рецепторов дофамина

## **Тема 3. Агонисты и антагонисты. Прямой агонизм. Изомеризация рецептора. Типы антагонизма. Конкурентный антагонизм. Антагонизм неполных агонистов. Необратимый антагонизм. Аллостический антагонизм.**

презентация , примерные вопросы:

Формирование и регуляция адаптивного ответа организма на неполные агонисты.

Молекулярный механизм синдрома зависимости

## **Тема 4. Рецепторы I и II типов. Рецепторы, сцепленные с G белками**

презентация , примерные вопросы:

Внутриклеточная белковая сеть, объединяющая все G-белок сцепленные рецепторы.

Диссипативные структуры на поверхности клеток

## **Тема 5. Десентизация рецепторов. Интернализация на примере опиатных мю рецепторов.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Виды десентизации. Роль рецепторного эндоцитоза

## **Тема 6. Взаимодействие сигнальных систем на примере опиатных рецепторов, рецепторов гормонов и рецепторов цитокинов**

контрольная точка , примерные вопросы:

Молекулярный механизм антиноцептивного эффекта на примере опиатных рецепторов и роль рецепторов хемокинов и интерферонов в регуляции эффекта

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Промежуточный контроль осуществляется в виде написания рефератов, проведения коллоквиумов.

Итоговый контроль - зачет.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ (СРС) включает следующие виды работ:

-изучение теоретического лекционного материала;

-проработка теоретического материала (конспекты лекций, основная и дополнительная литература);

-подготовка к коллоквиумам.

### **ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ ПО КУРСУ "Рецепторы"**

1 модуль "Рецептор как сигнальная система"

Коллоквиум 1. "Рецептор как система преобразования сигнала. Результаты функционирования систем преобразования сигнала."

Коллоквиум 2. "Принципы классификации рецепторов"

Коллоквиум 3. "Агонисты и антагонисты."

Коллоквиум 4. "Рецепторы, сцепленные с G белками"

2 Модуль "Регуляция и взаимодействие сигнальных систем организма"

Коллоквиум 1. " Десентизация рецепторов."

Коллоквиум 2. "Взаимодействие сигнальных систем"

Примерные темы рефератов

1. Молекулярный механизм развития энцефалопатии при героиновой наркомании.

2. Множественные функции рецепторов цитокинов и гормонов как пример дублирования сигнальных систем



3. Значение полиморфизмов рецепторов нейромедиаторов на примере рецепторов адреналина

4. Аллостерическая регуляция рецепторов как пример пластичности гомеостаза на примере тирозинкиназных рецепторов

5. Топология мембран и фолдинг рецепторных белков.

Примерные вопросы к коллоквиумам

1 модуль "Рецептор как сигнальная система"

Коллоквиум 1. "Рецептор как система преобразования сигнала. Результаты функционирования систем преобразования сигнала".

1. Понятие рецептора. Система преобразования сигнала.

2. Полибиохимичность рецепторных систем - основа гомеостаза живого организма как самонастраивающейся системы.

3. Роль рецепторных систем в развитии устойчивого патологического состояния (теория Бехтеревой о жестких и гибких матрицах).

4. Системы вторичных посредников

5. цАМФ, IP<sub>3</sub> - DAG (фосфатидил-инозит 4,5 бифосфат), арахидовая кислота.

Коллоквиум 2. "Принципы классификации рецепторов"

1. Принципы классификации рецепторов

2. Топологическая классификация рецепторов. Рецепторы I и II типов

3. Рецепторы, сцепленные с G белками

Коллоквиум 3. "Агонисты и антагонисты."

1. Агонисты и антагонисты. Прямой агонизм. Изомеризация рецептора.

2. Изомеризация рецептора

3. Типы антагонизма

Коллоквиум 4. "Рецепторы, сцепленные с G белками"

1. Рецепторы, сцепленные с G белками

2. Гетеромерные и мономерные G белки

3. Функции гетеромерных G белков, альфа, бета и гамма субъединиц. Регуляторная роль smg G белков в нервных окончаниях. Специфичность взаимодействия рецептора с G белками.

4. Роль эффекторов в сборке компонента рецептор-G белок. Рецепторы нейротензина взаимодействуют с двумя типами G белков.

5. Роль GAP факторов в определении специфичности связывания.

6. Роль мембранных белковых комплексов в "улавливании" рецепторов. Гефириновая платформа в синапсах. Партнеры гефирина. Модель активации постсинаптической мембраны, содержащей рецепторы тормозных нейромедиаторов.

2 Модуль "Регуляция и взаимодействие сигнальных систем организма"

Коллоквиум 1. "Десентизация рецепторов"

1. Десентизация рецепторов. Интернализация на примере опиатных мю рецепторов.

2. Опиатные рецепторы. Подтипы опиатных рецепторов

3. Нейропептиды. Гипотеза о нейропептиде F

4. Роль опиатной системы в развитии героиновой наркомании. Героин и 6-гюкуронид морфин как неполные агонисты мю рецепторов.

5. Острое воздействие каиновой кислоты на мю рецепторы и дофаминовые D<sub>2</sub> рецепторы мозга крысы.

6. Подтипы опиатных рецепторов. Клеточная и тканевая локализация. Эндогенные лиганды. Процессинг динорфина. Нейропептиды. Гипотеза о нейропептиде F. Knock-out MOR1 мыши как адекватные системы изучения функции опиатной системы, последствий пролиферации и дегенерации ноцицептивной системы.

## Коллоквиум 2. "Взаимодействие сигнальных систем"

1. Взаимодействие сигнальных систем на примере опиатных рецепторов, рецепторов гормонов и рецепторов цитокинов.
2. Нейрогормональная сеть в организме человека.
3. Примеры: интерферон альфа и NO взаимодействуют с опиатными рецепторами.
4. Тестостерон ингибирует формирование остеокластов путем взаимодействия с рецепторами андрогенов, стимулирующими синтез гормона паращитовидных желез.

### 7.1. Основная литература:

1. Клиническая фармакология: учебник для студентов медицинских вузов / [Кукес В. Г. и др.]; под ред. акад. РАМН, проф. В.Г. Кукеса. Изд. 4-е, перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 1052 с.: ил., портр., табл.; 21 см+ 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Авт. указаны на 8-й с. Библиогр.: с. 1039 (16 назв.). Указ. лекарст. средств: с. 1040-1052. ISBN 978-5-9704-0626-7 ((в пер.)), 3000.
2. Катцунг, Бертрам Г. Базисная и клиническая фармакология: учебное пособие для системы последиplomного и дополнительного медицинского и фармацевтического образования: [в 2 т.] / Бертрам Г. Катцунг; пер. с англ. под ред. д-ра мед. наук, проф. Э. Э. Звартау. Москва; Санкт-Петербург: Бинот: Диалект, 2007-2008.; 27. ISBN 978-5-9518-0191-3. Т. 2. 2008. 774 с.: ил. Алф. указ.: с. 749-774. Библиогр. в тексте. ISBN 978-5-98230-045-4 ((Диалект)). ISBN 978-5-9518-0262-0 ((Бинот)), 3000.
3. Дедов, Иван Иванович. Эндокринология: учебник для вузов: учебник для студентов медицинских вузов / И. И. Дедов, Г. А. Мельниченко, В. В. Фадеев. Изд. 2-е, перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. 422 с.: ил., цв. ил.; 22. На 1-й непрономер. с. авт.: Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Фадеев В.В. - доктора мед. наук, профессора. ISBN 978-5-9704-0823-0, 3000.
4. Руководство по гистологии / под редакцией Р. К. Данилова. - 2-е изд., испр. и доп. - СПб. : "СпецЛит", 2010. - Т. 1. - 831 с. : ил. <http://www.studmedlib.ru/ru/books/ISBN9785299004212.html>

### 7.2. Дополнительная литература:

- Харкевич, Дмитрий Александрович. Фармакология: учебник для студентов медицинских вузов / Д.А. Харкевич. Изд. 10-е, испр., перераб. и доп. Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 750 с.: ил., портр., табл., цв. ил.; 26. На 2-й с. авт.: акад. Рос. акад. мед. наук, засл. деят. науки РФ, д.м.н., проф. Д.А. Харкевич. Указ. препаратов: с. 730-750. ISBN 978-5-9704-1568-9 ((в пер.)), 10000.2.
- Токсикологическая химия. Аналитическая токсикология: учебник / Под ред. Р.У. Хабриева, Н.И. Калетиной. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. - 752 с. : ил.
- <http://www.studmedlib.ru/ru/books/ISBN9785970415375.html>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

- Elibrary - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)  
FDA - [www.prou.com](http://www.prou.com)  
Nature - [www.nature.com](http://www.nature.com)  
NIH USA - [www.pubmed.com](http://www.pubmed.com)  
сайт по молекулярной биологии - [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)

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

Освоение дисциплины "Рецепторы и сигнальные системы клетки" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Учебный класс, оснащенный мультимедийной техникой, для проведения лекционных занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.68 "Биология" и магистерской программе Биохимия и молекулярная биология .

Автор(ы):

Фаттахова А.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Невзорова Т.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.