

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 М2.ДВ.3

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.3 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

#### 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	3	0	контрольная работа
2.	Тема 2. Принципы классификации рецепторов. Параметры, необходимые для систематизации рецепторов	1	3-4	2	3	0	контрольная работа
3.	Тема 3. Агонисты и антагонисты. Прямой агонизм. Изомеризация рецептора. Типы антагонизма. Конкурентный антагонизм. Антагонизм неполных агонистов. Необратимый антагонизм. Аллотопический антагонизм.	1	5-6	2	3	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	
4.	Тема 4. Рецепторы I и II типов. Рецепторы, сцепленные с G белками	1	7-8	1	3	0	презентация
5.	Тема 5. Десентизация рецепторов. Интернализация на примере опиатных мю рецепторов.	1	9-10	2	3	0	презентация
6.	Тема 6. Взаимодействие сигнальных систем на примере опиатных рецепторов, рецепторов гормонов и рецепторов цитокинов	1	11-12	2	3	0	презентация
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	зачет
	Итого			10	18	0	

#### 4.2 Содержание дисциплины

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

###### **лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Рецептор ? это мембранный белок, обладающий аффинностью к гаптенам, стероидам, белкам, пептидам и ионам, которые называются лигандами. Специфическое связывание даже с высоким сродством, не является полной характеристикой рецептора. Например, некоторые транспортны белки плазмы связывают гормон эстрадиол, но не являются рецепторами. Смысл слова ?рецептор? включает ответственность за интерпретацию полученного извне сигнала, приводящую к клеточному ответу.

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

Рецепторы являются системами коммуникации между клетками одного типа (нейроны) и разного типа (железы и эпидемис, железистые клетки и иммунные клетки). Рецептор ? входные ворота физиологической функции, начальный элемент реализации эффекта гормона, пептида, цитокина или иона. Высокоспецифичные рецепторы связываются с разными по молекулярной массе и структуре эндогенными лигандами, что позволяет клеткам модулировать ответ в зависимости от условий. Например, эндогенными лигандами опиатных рецепторов мю типа являются эндоморфины, пятичленные пептиды, которые синтезируются в ядрах гипоталамуса. Однако рецепторы взаимодействуют с тканевыми факторами роста и цитокинами, такими как интерфероны и интерлейкин-6, и также NO. Все лиганды тормозят проведение сигналов от чувствительных периферических нейронов в ЦНС и оказывают обезболивающий анестезирующий эффект на организм. Но только эндоморфины вызывают экспрессию генов ферментов биосинтеза миелина в клетках нейроглии в нервной ткани.

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

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

Первоначальная классификация основана на типах эндогенных и экзогенных лигандов. Внутри каждого типа рецепторов существует внутренняя классификация, основанная на локализации рецептора в организме. Например, постсинаптические и пресинаптические адренорецепторы, альфа 1 и 2, а также бета 1 и 2 адренорецепторы. Ацетилхолиновые рецепторы n- типа и m-типа. Классификация, основанная на топологии рецепторов, различает простые рецепторы, построенные из 1 или 2-3 типов субъединиц и сложные, которые являются белковыми комплексами (рецепторы, сцепленные с G белками). Различают каталитические и не каталитические рецепторы.

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

На сегодняшний день известно около 30 семейств рецепторов, различаемых по типу лиганда. Семейства объединяют 200 рецепторов, структура и кДНК которых известны, но хромосомная локализация установлена для меньшей части рецепторов. Для современной классификации рецепторов необходимо установить: ? фармакологическую избирательность ? характер влияния на системы вторичного переноса ? тканевую локализацию ? внутриклеточные системы, связанные с рецептором ? геномную локализацию

**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)):**

Все лиганды являются агонистами, антагонистами или неполными агонистами рецепторов. Понятие агониста или антагониста имеет смысл по отношению к конкретному рецептору. Агонист рецептора цитокина может быть антагонистом опиоидного рецептора. Связывание лиганда приводит или не приводит в случае антагониста к структурной перестройке рецептора или изомеризации. Изомеризация рецептора делает возможным передачу сигнала на систему вторичных внутриклеточных переносчиков. Прямые агонисты связывают со специфическим сайтом рецептора, что вызывает его перестройку или активацию. Только в случае взаимодействия с агонистом комплекс ?рецептор-агонист? принимает ?правильную? форму. Рецепторы ? это сайты распознавания для гормонов, нейромедиаторов и цитокинов. Поэтому агонисты обладают высокой аффинностью по отношению к рецепторам. Прямой агонизм можно представить уравнением (A ? агонист, R ? рецептор):  $A + R \rightarrow [AR]$

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

Неполные агонисты связываются с сайтом рецептора, в норме связывающего эндогенный агонист. Однако конформация ?рецептор- лиганд? в этом случае отличается от ?правильной? конформации, и внутриклеточная сигнальная система реализует частичный биологический эффект. Длительная оккупация рецепторов неполным агонистом приводит к селекции на рецепторном поле рецепторов с измененными константами связывания эндогенного агониста, что приводит к развитию синдрома зависимости от неполного агониста. По такому механизму развивается синдром зависимости от героина, каннабиноидов и кокаина.

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

**лекционное занятие (1 часа(ов)):**

Одним из подходов к классификации рецепторов, объединяющую классификацию по типу лиганда, и классификацию, основанную на геномной локализации генов, кодирующих рецепторы, является топологическая классификация. Различают: Рецепторы, сопряженные с G белками, регулируемые ионные каналы, рецепторы не каталитические, но связанные с цитозольными тирозиновыми протеинкиназами, и каталитические рецепторы. Не каталитические рецепторы, сцепленные с G белками имеют гомологичное строение, хотя кодируются различными генами. Рецепторы этого типа образованы одной полипептидной цепью, 7 раз пронизывающей мембрану, поэтому их называют также 7-TMS-рецепторы. Специфические экстрацеллюлярный NH<sub>2</sub> конец и внутриклеточный COO- коней имеют специфическую конфигурацию и подвергаются сайт специфичному фосфорилированию. Известно около 1000 7-TMS-рецепторов, которые являются основным типом рецепторов, играющих основополагающую роль в регуляции гомеостаза. Кроме того, рецепторы этого типа являются главными мишенями лекарственных препаратов. Это адренорецепторы, рецепторы дофамина, рецепторы нейропептидов и пептидных гормонов, опиоидные и орфаниновые рецепторы. G-белки являются тримерами, состоящими из  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  субъединиц, которые кодируются различными генами. Рецепторы связываются с различными G-белками, что увеличивает количество биологических функций рецепторов.

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

Рецепторы не каталитические но связанные с цитозольными тирозиновыми протеинкиназами. Рецепторы этого типа присутствуют в мембране в виде мономерного домена. При связывании с лигандом рецепторы димеризуются или полимеризуются. Полимеризация приводит к активации цитозольных протеин киназ. Киназы фосфорилируют внутриклеточные домены рецепторов, что приводит к активации экспрессии генов. Рецепторы этого типа объединяют в суперсемейство цитокиновых рецепторов. Каталитические рецепторы Каталитические рецепторы проявляют ферментативную активность в результате связывания с агонистом или проявляют аутоферментативную активность (аутокаталитические рецепторы). Многие аутокаталитические рецепторы являются онкобелками. Различают рецепторы, проявляющие гуанилатциклазную активность, и проявляющие фосфатазную активность. Ферментативной активностью обладают цитоплазматический домен рецепторов. Его активация происходит вследствие связывания рецептора с агонистом. Каталитические рецепторы, проявляющие серин/треонин киназную активность и тирозинкиназную активность. Связывание с агонистом, например, фактором роста, приводит к автофосфорилированию цитоплазматических доменов, связывание их с фактором транскрипции Smad и активации экспрессии генов.

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

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Десентизация рецепторов. Интернализация на примере опиатных мю рецепторов. Острое воздействие каиновой кислоты на мю рецепторы и дофаминовые D<sub>2</sub> рецепторы мозга крысы. Опиатные рецепторы. Подтипы опиатных рецепторов. Клеточная и тканевая локализация. Эндогенные лиганды. Процессинг динорфина..

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

Нейропептиды. Гипотеза о нейропептиде F. Knock-out MOR1 мыши как адекватные системы изучения функции опиатной системы, последствий пролиферации и дегенерации ноцицептивной системы. Роль опиатной системы в развитии героиновой наркомании. Героин и 6-гюкуронид морфин как неполные агонисты мю рецепторов

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

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Нейрогормональная сеть. Примеры: интерферон альфа и NO взаимодействуют с мю опиатными рецепторами и оказывает анальгезирующий эффект.

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

Тестостерон ингибирует формирование остеокластов путем взаимодействия с рецепторами андрогенов, стимулирующими синтез гормона паращитовидных желез.

**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	10	контрольная работа
2.	Тема 2. Принципы классификации рецепторов. Параметры, необходимые для систематизации рецепторов	1	3-4	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
3.	Тема 3. Агонисты и антагонисты. Прямой агонизм. Изомеризация рецептора. Типы антагонизма. Конкурентный антагонизм. Антагонизм неполных агонистов. Необратимый антагонизм. Аллотопический антагонизм.	1	5-6	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
4.	Тема 4. Рецепторы I и II типов. Рецепторы, сцепленные с G белками	1	7-8	подготовка к презентации	15	презентация
5.	Тема 5. Десентизация рецепторов. Интернализация на примере опиатных мю рецепторов.	1	9-10	подготовка к презентации	15	презентация
6.	Тема 6. Взаимодействие сигнальных систем на примере опиатных рецепторов, рецепторов гормонов и рецепторов цитокинов	1	11-12	подготовка к презентации	15	презентация
	Итого				80	

## 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:

Значение полиморфизмов рецепторов нейромедиаторов на примере рецепторов адреналина

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

контрольная работа , примерные вопросы:

Гетеромерные G-сцепленные рецепторы

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

контрольная работа , примерные вопросы:

Механизм возникновения синдрома зависимости и неполные агонисты

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

презентация , примерные вопросы:

Топология мембран и фолдинг рецепторных белков

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

презентация , примерные вопросы:

Молекулярный механизм развития энцефалопатии при героиновой наркомании

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

презентация , примерные вопросы:

Множественные функции рецепторов цитокинов и гормонов как пример дублирования сигнальных систем

### **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 энцелофопатии 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, бетта 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 D2 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 мю 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. лекарств. 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: Бинوم: 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 ((Бином)), 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 непромуер. с. авт.: Дедов И.И., Мельниченко Г.А., Фадеев В.В. - доктора мед. наук, профессора. ISBN 978-5-9704-0823-0, 3000.

### 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.

### 7.3. Интернет-ресурсы:

elibrary - [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

FDA - [www.porous.com](http://www.porous.com)

nature - [www.nature.com](http://www.nature.com)

reviews - [arjournals.annualreviews.org](http://arjournals.annualreviews.org)

sciencedirect - [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Thieme - [www.thieme-connect.com/ejournals](http://www.thieme-connect.com/ejournals)

национальный институт здоровья США - [pubmed.com](http://pubmed.com)

### **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану**

Освоение дисциплины "Рецепторы" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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.