

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**  
Избранные главы нейрохимии М1.В.1.1

Направление подготовки: 020400.68 - Биология

Профиль подготовки: Нейробиология

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ситдикова Г.Ф.

**Рецензент(ы):**

Балтина Т.В.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Ситдикова Г. Ф.

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

Учебно-методическая комиссия Института фундаментальной медицины и биологии:

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

Регистрационный №

Казань  
2013

## **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) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Ситдикова Г.Ф. кафедра физиологии человека и животных ИФМиБ отделение фундаментальной медицины , Guzel.Sitdikova@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

дисциплина посвящена основным разделам биохимии нервной системы. Рассматриваются состав мембран возбудимых клеток, энергетика нервной системы. Разбираются механизмы возбудимости, основы генерации электрических сигналов, рассматриваются транспортные системы клетки, представлена современная классификация и функции различных типов ионных каналов возбудимых мембран. Особое внимание уделено молекулярным механизмам межнейрональных взаимодействий - подробно рассматриваются строение и функции синапсов, представлена классификация и функции отдельных нейромедиаторных систем и их роль в патологических состояниях мозга.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.В.1 Общенаучный" основной образовательной программы 020400.68 Биология и относится к вариативной части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

Для успешного освоения курса учащиеся должны обладать следующими компетенциями: использование в познавательной и профессиональной деятельности базовых знаний в области математики и естественных наук, применение методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования, способность к письменной и устной коммуникации на родном языке, навыкам культуры социального и делового общения, демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применение основных физиологических методов анализа и оценки состояния живых систем (ПК-3); - знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности,

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения дисциплин естественного цикла "Химия", "Физика", а также по дисциплин специальной подготовки "Зоология", "Физиология человека и животных", "Биохимия", "Биофизика", "Сравнительная физиология", в рамках которых приобретаются знания по общим вопросам биологии и физиологии и принципам функционирования живых организмов.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способен к творчеству (креативность) и системному мышлению
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способен самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-10 (профессиональные компетенции)	глубоко понимает и творчески использует в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы
ПК-11 (профессиональные компетенции)	умеет планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с целями магистерской программы)
ПК-12 (профессиональные компетенции)	применяет методические основы проектирования и выполнения полевых и лабораторных биологических и экологических исследований с использованием современной аппаратуры и вычислительных комплексов (в соответствии с целями магистерской программы), генерирует новые идеи и методические решения

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные теоретические концепции и методические приемы, которые используются в современной нейробиологии (ПК-2, ПК-10); молекулярные механизмы, лежащие в основе возбуждения, межклеточной передачи сигналов, восприятия сенсорных стимулов, разбираться в принципах функционирования различных медиаторных и внутриклеточных систем

2. должен уметь:

планировать и проводить экспериментальные исследования (ПК-11, ПК-12); представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей (ПК-16). использовать основные теории, концепции и принципы нейрохимии в избранной области деятельности (ПК-2)

3. должен владеть:

Владеть: современными компьютерными технологиями для решения научно-исследовательских задач (ПК-13); навыками формирования учебного материала, чтения лекций, проведения практических занятий (ПК-16).

к творчеству и системному мышлению;

самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения,

использовать основные теории, концепции и принципы нейрохимии в избранной области деятельности, способность к системному мышлению (ПК-2); творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов нейрохимии (ПК-10); применять методические основы проектирования и выполнения лабораторных биологических исследований с использованием современной аппаратуры и вычислительных комплексов, генерировать новые идеи и методические решения (ПК-12); к формированию учебного материала, чтению лекций, к преподаванию в высшей школе и руководству научно-исследовательскими работами (НИР) студентов, представлять учебный материал в устной, письменной и графической форме для различных контингентов слушателей (ПК-16).

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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 Цели, задачи нейрохимии. Методы исследования. Гематоэнцефалический барьер	1	1	2	2	0	
2.	Тема 2. Статическая биохимия мозга. Особенности строения нейрональных мембран. Липиды.	1	2-4	0	2	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Аминокислоты в нервной системе. нейронспецифические белки	1	5-7	0	4	0	коллоквиум
4.	Тема 4. Динамическая биохимия мозга. Энергетика мозга.	1	8	0	2	4	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Механизмы межнейрональных коммуникаций. Электрические и химические синапсы	1	9-10	2	2	0	тестирование
6.	Тема 6. Метаботропные и ионотропные рецепторы. Общая схема биохимических процессов, запускаемых нейромедиаторами. Механизмы расщепления, удаления и реутилизации нейромедиаторов. Пути синтеза нейромедиаторов. Нейромодуляторы	1	11-12	2	2	4	контрольная работа
7.	Тема 7. Синтез, локализация и функции ацетилхолина,monoаминов, аминокислот. Пурины. Нейропептиды.	1	13-16	0	2	0	презентация
8.	Тема 8. Нейрохимические основы патологии мозга	1	17-18	0	2	0	реферат
.	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Итого			6	18	12	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Введение Цели, задачи нейрохимии. Методы исследования.

##### Гематоэнцефалический барьер

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

Введение. Особенности структурно-функциональной организации нервной системы. Строение нейрона и глии, внутриклеточные органеллы. Типы нейронов и глиальных клеток. Астроциты, олигодендроциты, микроглия.

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

Гематоэнцефалический барьер: история открытия, механизм, транспортные системы ГЭБ, пути преодоления ГЭБ.

##### Тема 2. Статическая биохимия мозга. Особенности строения нейрональных мембран. Липиды.

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

Строение и функции мембранны, синтез и сборка мембранны, создание и применение искусственных липидных мембранны. Физико-химические свойства липидов. Фазовые переходы липидов. Жидко-кристаллическая организация липидов. Температура фазового перехода. Холестерин и его роль в поддержании жидкокристаллической структуры мембранны. Динамичность билипидного слоя. Роль и виды белковых молекул в организации мембранны. Асимметрия биологических мембранны.

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Знакомство с методами определения гормонов и медиаторов. Определение ацетилхолина (метод Хестрина).

**Тема 3. Аминокислоты в нервной системе. нейронспецифические белки**

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Особенности нуклеиновых кислот и хроматина в мозге. Свободные аминокислоты мозга: содержание, локализация, транспорт аминокислот. Белки нервной системы.

Кальций-связывающие белки: аннексины и белки с EF-рукой (S-100, кальмодулин, нейромодулин и нейрогринин). Белки, ответственные за процессы адгезии и узнавания. Секретируемые и регуляторные и транспортные нейроспецифические белки. Белки цитоскелета: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты.

**Тема 4. Динамическая биохимия мозга. Энергетика мозга.**

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

Энергетические обмен головного мозга. Потребление кислорода и глюкозы, гликоген как возможный энергетический источник в головном мозге

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Определение активности ацетихолинэстеразы потенциометрическим

**Тема 5. Механизмы межнейрональных коммуникаций. Электрические и химические синапсы**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Пути перемещения веществ через мембранны: активный и пассивный транспорт. Типы и особенности строения натриевых, калиевых, кальциевых каналов. Мембранный потенциал и потенциал покоя (ПП). Распределение концентраций ионов и заряда на мембранны. Калиевый равновесный потенциал и ПП. Уравнение Нернста. Пассивный вход натрия, натриевый равновесный потенциал. Вклад ионов хлора в ПП. Ионная проводимость и проницаемость мембранны. Трансмембранные ионные токи. Уравнение Гольдмана. Доннановское равновесие. Роль активного транспорта в происхождении ПП. Роль Na-K-АТФазы. Потенциал действия (ПД). Порог и возбудимость. Закон "все или ничего". Ионные токи вовремя ПД. Метод фиксации потенциала. Мембранные токи при деполяризации (опыты Ходжкина-Хаксли). Соотношение временного хода ПД и проводимостей для ионов натрия и калия. Ток утечки. Активация и инактивация натриевой системы. Абсолютная и относительная рефрактерность. Временной ход ПД. Фазы деполяризации и реполяризации, следовые потенциалы. Ионные каналы и возбуждение.

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

Свойства, строение и особенности проведения возбуждения в электрических синапсах

**Тема 6. Метаботропные и ионотропные рецепторы. Общая схема биохимических процессов, запускаемых нейромедиаторами. Механизмы расщепления, удаления и реутилизации нейромедиаторов. Пути синтеза нейромедиаторов. Нейромодуляторы**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Строение химических синапсов. Квантовая теория освобождения медиатора. Механизмы экзо- и эндоцитоза синаптических везикул. Типы синаптических везикул. Везикулярные пулы.

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

Критерии нейромедиаторов и нейромодуляторов. Пре- и постсинаптическая модуляция. Ионотропные и метаботропные рецепторы

**лабораторная работа (4 часа(ов)):**

Метод определения неорганического фосфора (метод Дозе).

## Тема 7. Синтез, локализация и функции ацетилхолина,monoаминов, аминокислот.

### Пурины. Нейропептиды.

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

. Ацетилхолин. История открытия, синтез, транспорт. Ацетилхолинэстераза: структура и функции. Локализация холинергических нейронов и путей в центральной и периферической нервной системе Никотиновые и мускариновые рецепторы ацетилхолина: строение, типы, связь с внутриклеточными сигнальными каскадами и ионными каналами Мономиновые медиаторы: катехоламины, серотонин, гистамин. Механизмы синтеза, освобождения, инактивации. Функции адреналина и норадреналина. Рецепторы катехоламинов. Дофамин и рецепторы дофамина. Функции дофаминергической системы, патологии. Серотонин, синтез и деградация серотонина. Распределение серотонинергических нейронов. Регуляция нейроэндокринных функций, циркадианных ритмов, пищевого поведения. Рецепторы серотонина. Гистамин и его нейромедиаторная роль в нервной системе Пурины как медиаторы. Классификация пуриновых рецепторов. Функция пуринов. Нейропептиды. Особенности нейропептидов, отличающие их от классических медиаторов. Особенности синтеза, транспорта и высвобождения. Классификация и примеры функциональной активности. Опиоидные пептиды и их рецепторы. Кратковременная и долговременная синаптическая пластичность:

## Тема 8. Нейрохимические основы патологии мозга

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

Биохимия заболеваний, вызванных нарушением функционированием нейромедиаторных и нейромодуляторных систем. Шизофрения. Роль катехо-ламинергических и серотонинергической систем в развитии заболевания. Болезнь Паркинсона. Механизмы развития и принципы терапии. Биохимия нейродегенеративных заболеваний. Болезнь Альцгеймера. Патогенез. Роль бета-амилоида в развитии заболевания. Эпилепсия и другие судорожные состояния. Роль возбуждающих и тормозных аминокислот в патогенезе судорожных состояний. Тревожные состояния, страхи, фобии. Биохимия аутоиммунных заболеваний нервной системы. Рассеянный склероз. Генерализованная миастения. Миастенический синдром Ламберта-Итона. Действие алкоголя на нервную систему. Биохимические основы развития алкоголизма. Мозг и наркотики. Биохимические основы развития наркомании.

### 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
2.	Тема 2. Статическая биохимия мозга. Особенности строения нейрональных мембран. Липиды.	1	2-4	подготовка домашнего задания	4	домашнее задание
3.	Тема 3. Аминокислоты в нервной системе. нейронспецифические белки	1	5-7	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
4.	Тема 4. Динамическая биохимия мозга. Энергетика мозга.	1	8	подготовка домашнего задания	2	домашнее задание
5.	Тема 5. Механизмы межнейрональных коммуникаций. Электрические и химические синапсы	1	9-10	подготовка к тестированию	4	тестирование

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Метаботропные и ионотропные рецепторы. Общая схема биохимических процессов, запускаемых нейромедиаторами. Механизмы расщепления, удаления и реутилизации нейромедиаторов. Пути синтеза нейромедиаторов Нейромодуляторы	1	11-12	подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
7.	Тема 7. Синтез, локализация и функции ацетилхолина,monoаминов, аминокислот. Пурины. Нейропептиды.	1	13-16	подготовка к презентации	8	презентация
8.	Тема 8. Нейрохимические основы патологии мозга	1	17-18	подготовка к реферату	8	реферат
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение дисциплины 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: лабораторные занятия, на которых студент решает с использованием различных методов поставленную задачу, мультимедийные программы, подготовка и выступление студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике, подготовка учебных материалов в виде лекций, работа с электронным образовательным ресурсом, тестирование, чтение лекций и проведение семинаров Российской и зарубежными специалистами

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

**Тема 1. Введение Цели, задачи нейрохимии. Методы исследования.  
Гематоэнцефалический барьер**

**Тема 2. Статическая биохимия мозга. Особенности строения нейрональных мембран.  
Липиды.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к коллектиму по темам: 1. Структура биологических мембран. Модели мембран. Искусственные мембранны 2. Классификация липидов, особенности структуры, свойства. Особенности жирных кислот мозга. Фосфолипиды. Ганглиозиды и цереброзиды: структура и функции. 3. Нарушения обмена ганглиозидов. 4. Роль ганглиозидов и гликопротеидов во взаимодействии нейронов и рецепции внешних сигналов. 5. Роль холестерина в формировании мембраны нейронов

### **Тема 3. Аминокислоты в нервной системе. нейронспецифические белки**

коллоквиум , примерные вопросы:

темы для обсуждения 1. Метаболизм дикарбоновых аминокислот в мозге 2. Серосодержащие аминокислоты 3. Ароматические аминокислоты в нервной системе 4. основные аминокислоты 5. Кальций-связывающие белки: аннексины 6. Белки с ?EF-рукой? ( кальмодулин, нейромодулин и нейрогринин). 7. Белок S-100, роль в нервной системе 8. Белки, ответственные за процессы адгезии и узнавания 9. Секретируемые и регуляторные и транспортные нейроспецифические белки

### **Тема 4. Динамическая биохимия мозга. Энергетика мозга.**

домашнее задание , примерные вопросы:

Подготовка к тестированию

### **Тема 5. Механизмы межнейрональных коммуникаций. Электрические и химические синапсы**

тестирование , примерные вопросы:

примеры тестов 1. Внутренняя поверхность мембраны возбудимой клетки по отношению к наружной, в состоянии покоя, заряжена: А. положительно Б. так же, как и наружная В. не заряжена Г. отрицательно 2. В образовании миelinовой оболочки нервных волокон участвуют А. миоциты Б. нейроциты В. шванновские клетки Г. астроциты 3. Система движения ионов через мембрану против градиента концентрации с затратой энергии называется А. пиноцитоз Б. эндоцитоз В. пассивный транспорт Г. активный транспорт 4. Мембрана возбудимых клеток состоит: А. из фосфолипидов и белков Б. из углеводов В. из жиров Г. из углеводов и жиров 5. Система движения ионов через мембрану по градиенту концентрации без затраты энергии называется А. пиноцитоз Б. эндоцитоз В. пассивный транспорт Г. активный транспорт 6. Основной функцией нервного волокна является: А. инактивация медиатора Б. проведение возбуждения в виде потенциала действия В. активация медиатора Г. проведение торможения в виде гиперполяризации 7 . В фазу деполяризации потенциала действия проницаемость мембраны увеличивается для ионов: А. калия Б. магния В. натрия Г. хлора 8. Кривая ?сила-времени?. показывает а) зависимость силы раздражения от числа раздражителей б) зависимость силы раздражения от продолжительности его действия в) зависимость силы раздражения от места приложения стимула г) зависимость силы раздражения от пороговой величины раздражения

### **Тема 6. Метаботропные и ионотропные рецепторы. Общая схема биохимических процессов, запускаемых нейромедиаторами. Механизмы расщепления, удаления и реутилизации нейромедиаторов. Пути синтеза нейромедиаторов Нейромодуляторы**

контрольная работа , примерные вопросы:

Вопросы: 1. Электрический и химический синапсы. Особенности строения и функции 2. Везикулярный цикл. Механизмы экзо- и эндоцитоза синаптических везикул 3. Строение и классификация ионных каналов в нервных клетках. Натриевый, калиевый и кальциевые каналы. 4. Методы исследования ионных каналов

### **Тема 7. Синтез, локализация и функции ацетилхолина,monoаминов, аминокислот. Пурины. Нейропептиды.**

презентация , примерные вопросы:

Примерные темы для подготовки 1. Моноаминовые медиаторы : катехоламины, серотонин, гистамин. Механизмы синтеза, освобождения, инактивации 2. Ацетилхолин. Локализация холинергических нейронов и путей в центральной и периферической нервной системе Никотиновые и мускариновые рецепторы ацетилхолина. 3. Глутамат и аспартат - возбуждающие аминокислоты. Рецептора глутамата: ионотропные и метаботропные. Особенности строения и функции НМДА и АМПА-рецепторов. 4. Особенности функционирования центральных синапсов, быстрая и медленная передача сигнала 5. Везикулярный цикл в пресинаптическом нервном окончании 6. Строение химического синапса 7. Ультраструктура электрического синапса 8. Особенности синтеза, транспорта и высвобождения пептидных медиаторов 9. ГАМК как тормозной медиатор, рецепторы.

## **Тема 8. Нейрохимические основы патологии мозга**

реферат , примерные темы:

Темы для подготовки 1. Биохимические механизмы памяти. 2. Роль нейромедиаторов в регуляции памяти 3. Нейрохимические механизмы сна. 4. Нейрохимические механизмы боли 5. Шизофрения. Роль катехоламинергических и серотонинергической систем в развитии заболевания. 6. Болезнь Паркинсона. Механизмы развития и принципы терапии. 7. Эпилепсия и другие судорожные состояния. Роль возбуждающих и тормозных аминокислот в патогенезе судорожных состояний. 8. Нейрохимия тревожных состояний, страхов, фобий. 9. Ишемические повреждения мозга и оксидативный стресс 10. Биохимия аутоиммунных заболеваний нервной системы. Рассеянный склероз. 11. Генерализованная миастения. Миастенический синдром Ламберта-Итона. 12. Биохимия нейродегенеративных заболеваний. Болезнь Альцгеймера. Патогенез. Роль бета-амилоида в развитии заболевания. 13. ?Прионные болезни 14. Действие алкоголя на нервную систему. Биохимические основы развития алкоголизма. 15. Биохимические основы развития наркомании

## **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

ВОПРОСЫ к экзамену

- Строение нейрона. Основные функциональные и морфологические типы нейронов. Типы и строение глиальных клеток
- Гематоэнцефалический барьер, функции, механизмы формирования.
- Классификация и структура липидов мембран: фосфолипиды, цереброзиды, холестерин. Миelinовые оболочки, структура и функции.
- Строение и функции ганглиозидов. Ганглиозиды.
- Роль липидов в организации клеточной мембраны: физико-химические свойства, фазовые переходы. Жидко-кристаллическая организация липидов.
- Холестерин и его роль в поддержании жидкокристаллической структуры мембран.
- Динамичность билипидного слоя. Роль и виды белковых молекул в организации мембран. Асимметрия биологических мембран
- Участие липидов в рецепции и передаче сигнала. Фосфолипазы. Липидные рафты (плотики), структура и функции.
- Свободные аминокислоты мозга: содержание, локализация, транспорт. Глутамат и глутаминовая кислоты. Метаболизм дикарбоновых аминокислот. Концепция глутаминового цикла. ГАМК-шунт
- Серусодержащие аминокислоты: метионин, цистеин, таурин. Метаболизм цистеина и синтез сероводорода. Гомоцистинурия
- Ароматические аминокислоты: триптофан, фенилаланин и тирозин. Фенилкетонурия.
- Основные аминокислоты: лизин, орнитин, аргинин. Синтез оксида азота и его биологические функции. D-аминокислоты
- Белки нервной системы. Кальций-связывающие белки: аннексины и белки с "EF-рукой" (S-100, кальмодулин, нейромодулин, нейрогранин).
- Белки цитоскелета: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты.
- Аксональный транспорт: роль белков цитоскелета и молекулярных моторов

15. Энергетические обмен головного мозга. Потребление кислорода и глюкозы, гликоген как возможный энергетический источник в головном мозге. Аэробное окисление глюкозы в мозге и механизмы его регуляции. Свободные жирные кислоты и кетоновые тела, аминокислоты как источники ацетил коэнзима А в мозге.
16. Молекулярная организация и принцип работы ионных каналов. Воротный механизм, проводимость, механизмы активации и инактивации. Типы ионных каналов.
17. Электрические синапсы. Критерии идентификации электрических и химических синапсов. Тонкая структура электрического синапса и его физиологическая роль.
18. Строение химического синапса. Квантовая теория освобождения медиатора. Механизмы экзо- и эндоцитоза синаптических везикул. Типы синаптических везикул. Везикулярные пузыри.
19. Критерии нейромедиаторов и нейромодуляторов. Классификация нейромедиаторов. Пре- и постсинаптическая модуляция. Ауторегуляция.
20. Молекулярное строение потенциал-зависимых натриевых, калиевых и кальциевых каналов. Типы и функции.
21. Ацетилхолин. История открытия, синтез, транспорт. Ацетилхолинэстераза: структура и функции. Локализация холинергических нейронов и путей в центральной и периферической нервной системе.
22. Никотиновые и мускариновые рецепторы ацетилхолина: строение, типы, связь с внутриклеточными сигнальными каскадами и ионными каналами. Формирование нервно-мышечного синапса в онтогенезе, ключевые факторы агрегации рецепторов ацетилхолина
23. Моноаминовые медиаторы. Механизмы синтеза, освобождения, инактивации. Функции адреналина и норадреналина. Рецепторы катехоламинов.
24. Дофамин и рецепторы дофамина. Функции дофаминергической системы, патологии.
25. Серотонин, синтез и деградация серотонина. Распределение серотонинергических нейронов. Регуляция нейроэндокринных функций, циркадианных ритмов, пищевого поведения. Рецепторы серотонина.
26. Гистамин и его нейромедиаторная роль в нервной системе
27. Глутамат и аспартат - возбуждающие аминокислоты. Рецепторы глутамата: ионотропные и метаботропные. Особенности строения и функции НМДА и АМПА-рецепторов.
28. ГАМК - основной тормозной медиатор в мозге. Локализация в мозге, функции. ГАМК-рецепторы: строение, агонисты и антагонисты. Глицин и таурин как тормозные нейромедиаторы
29. Пурины как медиаторы. Классификация пуриновых рецепторов. Функция пуринов.
30. Нейропептиды. Особенности нейропептидов, отличающие их от классических медиаторов. Особенности синтеза, транспорта и высвобождения. Опиоидные пептиды и их рецепторы.
31. Механизмы кратковременной и долговременной синаптической пластичности:
32. Шизофрения. Роль катехоламинергических и серотонинергической систем в развитии заболевания.
33. Болезнь Паркинсона. Механизмы развития и принципы терапии.
34. Эпилепсия и другие судорожные состояния. Роль возбуждающих и тормозных аминокислот в патогенезе судорожных состояний.
35. Биохимия аутоиммунных заболеваний нервной системы. Рассеянный склероз. Генерализованная миастения. Миастенический синдром Ламберта-Итона.
36. Биохимия нейродегенеративных заболеваний. Болезнь Альцгеймера. Патогенез. Роль бета-амилоида в развитии заболевания.
37. Действие алкоголя на нервную систему. Биохимические основы развития алкоголизма.
38. Биохимические основы развития наркомании

## 7.1. Основная литература:

1. Камкин А.Г. Киселева И.С.Физиология и молекулярная биология мембран клетки, 2008, М.:Академия
2. 5. Яковлев А.В., Яковлева О.В., Ситдикова Г.Ф Аденилатцилазная и гуанилатцилазная системы внутриклеточных вторичных посредников. - Казань: Изд-во КГУ, 2010. 48 с.
3. Камкин А.Г. Киселева И.С.Физиология и молекулярная биология мембран клетки, 2008, М.:Академия
4. Структура и функции ионных каналов возбудимой клетки: Учебное пособие / Г.Ф. Ситдикова, Р.Н. Хазипов, А. Hermann. - Казань: Казанский университет, 2011. - с.96
- 5.А.Л Зефиров, Г.Ф. Ситдикова Ионные каналы возбудимой клетки (структура, функция, патология)/ монография, Казань: Арт-кафе, 2010, 270 с

## **7.2. Дополнительная литература:**

- 1.Фаллер, Джеральд М. Молекулярная биология клетки: рук. для врачей / Джеральд М. Фаллер, Деннис Шилдс; пер. с англ. под общ. ред. акад. И.Б. Збарского.?Москва: Бином-Пресс, 2006.?256 с.
2. Гомазков О. А. Функциональная биохимия регуляторных пептидов /-М.: ВО "Наука", 1992.-160с
3. Мозг и нейропептиды: Справ.-информ.изд. / -М.: Б.и., 1997.-170с
4. Hille B. Ionic Channels of Excitable Membranes (2nd ed.). Sunderland, MA: Sinauer. 1992. (кафедральный фонд 1 экз)
5. Клеточная сигнализация Cellular signaling: Сб.науч.тр. / Рос.Акад.наук.Отд-ние физиологии;Отв.ред.П.Г.Костюк,М.А.Островский.-М.: Наука, 1992.-235с
6. Роль нейромедиаторов и регуляторных пептидов в процессах жизнедеятельности /Белорус. о-во физиологов им.И.П.Павлова; Ин-т физиологии НАН Беларуси; Науч. ред.: В.Н.Гурин и др.-Минск: ПолиБиг, 1999.-369с
7. Геннис Р. Биомембранны. Молекулярная структура и функции, М.:Мир, 1997, 624 с.(кафедральный фонд 1 экз)
8. Белова Е Основы нейрофармакологии: Учебное пособие.2006
9. Биохимические основы жизнедеятельности человека Филиппович Ю.Б., Коничев А.С. Владос 2005
10. Ситдикова Г.Ф., Яковлев А.В. Ионные каналы нервного окончания//Учебное пособие, Казань 2005.
11. Ещенко Н.Д. Биохимия психических и нервных болезней Изд-во СПБУЭ, 2004, 198 с.
12. Марри Р. Биохимия человека. В 2-х т. М.:МИР 2004
14. Николс Дж.Г., Мартин А.Р., Валлас Б.Дж., Фукс П.А. От нейрона к мозгу. М.:Изд-во научной и учебной лит-ры, 2003, 672 с.
15. Блум Ф., Лейзерсон А., Хофтедтер Л. Мозг, разум и поведение М.:Мир, 1988, 248 с.

## **7.3. Интернет-ресурсы:**

Биология и медицина - <http://medbiol.ru/medbiol>

Биохимия - <http://www.biochemistry.ru>

Медиаторы и синапсы учебное пособие - <http://window.edu.ru/resource/023/61023>  
наглядная биохимия(электронный учебник). - [http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl\\_biochem/](http://yanko.lib.ru/books/biolog/nagl_biochem/)  
Химик. - <http://www.xumuk.ru/biochem/>

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

Освоение дисциплины "Избранные главы нейрохимии" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

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

Автор(ы):

Ситдикова Г.Ф. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Рецензент(ы):

Балтина Т.В. \_\_\_\_\_  
"\_\_\_" 201 \_\_\_ г.

Лист согласования

N	ФИО	Согласование
1	Ситдикова Г. Ф.	Согласовано
2	Внимание! Согласующий на данном этапе не определен. Обратитесь в отдел внедрения, обучения и сопровождения ДИиС по тел. 233-73-30.	
3	Тимофеева О. А.	
4	Чижанова Е. А.	
5	Соколова Е. А.	
6	Тимофеева О. А.	