

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**

Нейрохимия Б2.ДВ.2

Направление подготовки: 020400.62 - Биология

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Ситдикова Г.Ф.

**Рецензент(ы):**

Еремеев А.М.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Ситдикова Г. Ф.

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) 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

Формирование у студентов представлений о биохимических процессах, лежащих в основе функционирования нервной системы.

Изучение строения и функционирования нейрональных мембран, особенностей белков и липидов, энергетических процессов в нервной системе

Формирование представлений о строении и механизмах функционирования центральных и периферических синапсов, нейромедиаторных системах в нервной системе

Изучение нейрохимии высших функций центральной нервной системы и патологических состояний мозга

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б2.ДВ.2 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 020400.62 Биология и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина "Нейрохимия" относится к циклу естественнонаучных дисциплин цикл Б.2 ДЗ. Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения данного курса, формируются в процессе изучения цикла ГСЭ (Б.1), математического и естественнонаучного цикла (Б.2), в частности, Химия, Общая биология, в процессе изучения курсов профессионального цикла (Б.3): Физиология человека и животных, Биохимия, Молекулярная биология, Основы биоэтики, Биология человека, Биофизика, Цитология и гистология. У студента должна быть сформирована общекультурная компетенция: "использует в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования" (ОК-6). Изучается в 6 семестре.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-14 (общекультурные компетенции)	проявляет творческие качества
ОК-3 (общекультурные компетенции)	приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии
ПК-3 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем
ПК-4 (профессиональные компетенции)	демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Предмет, задачи и методы нейрохимии как предмета о биохимических механизмах, лежащих в основе деятельности нервной системы;

Строение и функционирование нейрональных мембран, особенности белков, липидов и энергетики в нервной системе;

Молекулярные механизмы межнейрональных взаимодействий, строение и функции синаптических контактов, функциональную роль нейромедиаторов и нейромодуляторов;

Нейрохимические механизмы, лежащие в основе развития патологических состояний нервной системы.

2. должен уметь:

Ориентироваться в современных достижениях нейрохимии в России и за рубежом;

Установить связи нейрохимии с другими направлениями нейрофизиологии.

излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию

3. должен владеть:

Теоретическими знаниями об особенностях строения и молекулярных механизмах функционирования нервной систем;

Практическими навыками по исследованию содержания некоторых медиаторов и или их метаболитов в тканях мозга.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

Использовать полученные знания при изучении других дисциплин, при выполнении практических лабораторных задач, курсовых и выпускных квалификационных работ, в научно-исследовательской работе.

демонстрирует знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции; применяет основные физиологические методы анализа и оценки состояния живых систем ;

демонстрирует знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности

проявляет творческие качества

приобретает новые знания и формирует суждения по научным, социальным и другим проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии

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

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

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 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. Особенности структурно-функциональной организации нервной системы	6	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Строение и функции мембраны, физико-химические свойства	6	2	4	2	0	коллоквиум
3.	Тема 3. Особенности нуклеиновых кислот, аминокислот мозга. Белки нервной системы	6	3-4	4	2	0	реферат
4.	Тема 4. Аксональный транспорт. Дегенерация и регенерация нерва при повреждениях.	6	5	2	2	0	
5.	Тема 5. Энергетический обмен головного мозга	6	6	2	2	0	
6.	Тема 6. Молекулярные механизмы синаптических процессов. Строение химических и электрических синапсов.	6	7	2	6	0	коллоквиум
7.	Тема 7. Нейромедиаторы. Рецепторы. Локализация и функции.	6	8-9	4	4	0	презентация 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	
8.	Тема 8. Нейрохимические механизмы некоторых высших функций центральной нервной системы и патологических состояний.	6	10-12	4	6	0	презентация реферат
	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	экзамен
	Итого			24	24	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Введение. Особенности структурно-функциональной организации нервной системы

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

Введение. Особенности структурно-функциональной организации нервной систем. Строение нейрона и глиии, внутриклеточные органеллы. Типы нейронов и глиальных клеток. гематоэнцефалический барьер

### Тема 2. Строение и функции мембраны, физико-химические свойства

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

Липиды мембран нервных клеток. Классификация липидов и особенности структуры. Особенности жирных кислот мозга. Фосфолипиды. Ганглиозиды и цереброзиды: структура и функции. Нарушения обмена ганглиозидов. Роль ганглиозидов и гликопротеидов во взаимодействии нейронов и рецепции внешних сигналов. Роль холестерина в формировании мембраны нейронов. Структура мембран нейронов. Жидко-кристаллическая организация липидов. Фазовые переходы липидов. Текучесть мембран - зависимость от структуры липида и количества холестерина. Динамичность билипидного слоя мембраны, взаимодействие белков и липидов, асимметрия биологических мембран. Участие липидов в передаче сигнала внутрь клетки. Миелин в нервной системе

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

Особенности функционирования нервных мембран. Ионные каналы и их роль в формировании потенциала покоя и потенциала действия

### Тема 3. Особенности нуклеиновых кислот, аминокислот мозга. Белки нервной системы

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

Особенности нуклеиновых кислот и хроматина в мозге. Свободные аминокислоты мозга: содержание, локализация, транспорт аминокислот. Метаболизм дикарбоновых аминокислот и глутамин. Концепция глутаминового цикла. ГАМК-шунт Серусодержащие аминокислоты: метионин, цистеин, таурин. Метаболизм цистеина и синтез сероводорода. Функции сероводорода. Гомоцистеинурия Ароматические аминокислоты: триптофан, фенилаланин и тирозин. Фенилкетонурия. Основные аминокислоты: лизин, орнитин, аргинин. Синтез оксида азота и его биологические функции 4.7. D-аминокислоты

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

Белки нервной системы. Кальций-связывающие белки: аннексины и белки с ?EF-рукой? (S-100, кальмодулин, нейромодулин и нейрогранин). Белки, ответственные за процессы адгезии и узнавания . Секретируемые и регуляторные и транспортные нейроспецифические белки

### Тема 4. Аксональный транспорт. Дегенерация и регенерация нерва при повреждениях.

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Белки цитоскелета: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты. Аксональный транспорт. Дегенерация и регенерация нерва при повреждениях

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

Дегенерация и регенерация нерва при повреждениях

**Тема 5. Энергетический обмен головного мозга**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Энергетический обмен головного мозга. Потребление кислорода и глюкозы, гликоген как возможный энергетический источник в головном мозге. Аэробное окисление глюкозы в мозге и механизмы его регуляции. Гликолиз и механизмы, контролирующие его скорость. Цикл трикарбоновых кислот и механизмы, контролирующие его скорость в мозге. Свободные жирные кислоты и кетоновые тела, аминокислоты как источники ацетил коэнзима А в мозге

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

Аэробное окисление глюкозы в мозге и механизмы его регуляции. Гликолиз и механизмы, контролирующие его скорость. Цикл трикарбоновых кислот и механизмы, контролирующие его скорость в мозге. Свободные жирные кислоты и кетоновые тела, аминокислоты как источники ацетил коэнзима А в мозге

**Тема 6. Молекулярные механизмы синаптических процессов. Строение химических и электрических синапсов.**

**лекционное занятие (2 часа(ов)):**

Строение химических и электрических синапсов. Квантовая теория освобождения медиатора. Типы синаптических везикул. Критерии нейромедиаторов и нейромодуляторов. Пре- и постсинаптическая модуляция. Ионотропные и метаботропные рецепторы. Ионные каналы

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Механизмы экзо- и эндоцитоза синаптических везикул. Везикулярные пулы. белки экзо- и эндоцитоза. Ионотропные и метаботропные рецепторы. . Ионные каналы: структура, классификация, методы исследования. Основные типы ионных каналов в нервной системе и их функции

**Тема 7. Нейромедиаторы. Рецепторы. Локализация и функции.**

**лекционное занятие (4 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 . Формирование нервно-мышечного синапса в онтогенезе, ключевые факторы агрегации рецепторов ацетилхолина Аминокислоты мозга как медиаторы. Глутамат и аспартат - возбуждающие аминокислоты. Рецепторы глутамата: ионотропные и метаботропные. Особенности строения и функции НМДА и АМПА-рецепторов. Нейротоксичность глутамата.

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

Моноаминовые 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 ГАМК ? основной тормозной медиатор в мозге. Локализация в мозге, функции. ГАМК-рецепторы: строение, агонисты и антагонисты. Глицин и таурин как тормозные нейромедиаторы

**Тема 8. Нейрохимические механизмы некоторых высших функций центральной нервной системы и патологических состояний.**

**лекционное занятие (4 часа(ов)):**



Биохимические механизмы памяти. Нейрохимические механизмы боли, стресса, сна Биохимия заболеваний, вызванных нарушением функционирования нейромедиаторных и нейромодуляторных систем.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Шизофрения. Роль катехоламинергических и серотонинергической систем в развитии заболевания. Болезнь Паркинсона. Механизмы развития и принципы терапии. Эпилепсия и другие судорожные состояния. Роль возбуждающих и тормозных аминокислот в патогенезе судорожных состояний. Биохимия нейродегенеративных заболеваний. Болезнь Альцгеймера. Патогенез. Роль бета-амилоида в развитии заболевания. 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. Строение и функции мембраны, физико-химические свойства	6	2	подготовка к коллоквиуму	2	коллоквиум
3.	Тема 3. Особенности нуклеиновых кислот, аминокислот мозга. Белки нервной системы	6	3-4	подготовка к реферату	6	реферат
6.	Тема 6. Молекулярные механизмы синаптических процессов. Строение химических и электрических синапсов.	6	7	подготовка к коллоквиуму	4	коллоквиум
7.	Тема 7. Нейромедиаторы. Рецепторы. Локализация и функции.	6	8-9	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа
				подготовка к презентации	4	презентация
8.	Тема 8. Нейрохимические механизмы некоторых высших функций центральной нервной системы и патологических состояний.	6	10-12	подготовка к презентации	0	презентация
				подготовка к реферату	6	реферат
Итого					24	

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



освоение дисциплины "Нейрохимия" предполагает использование как традиционных (лекции, практические и лабораторные занятия с использованием методических материалов), так и инновационных образовательных технологий с использованием в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: мультимедийных программ, включающих подготовку и выступления студентов на семинарских занятиях с фото-, аудио- и видеоматериалами по предложенной тематике.

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

### **Тема 1. Введение. Особенности структурно-функциональной организации нервной системы**

### **Тема 2. Строение и функции мембраны, физико-химические свойства**

коллоквиум , примерные вопросы:

примерные темы: 1. Структура биологических мембран. Модели мембран. Искусственные мембраны 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. Особенности нуклеиновых кислот, аминокислот мозга. Белки нервной системы**

реферат , примерные темы:

темы 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 нейрогранин). 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. Аксональный транспорт. Дегенерация и регенерация нерва при повреждениях.**

### **Тема 5. Энергетический обмен головного мозга**

### **Тема 6. Молекулярные механизмы синаптических процессов. Строение химических и электрических синапсов.**

коллоквиум , примерные вопросы:

Темы : 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. Нейромедиаторы. Рецепторы. Локализация и функции.**

контрольная работа , примерные вопросы:

Примерные вопросы 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.

презентация , примерные вопросы:

Темы 1. Нейромедиаторы и нейромодуляторы, классификация, критерии идентификации 2. Особая роль олигопептидных нейромедиаторов-нейромодуляторов. Олигопептиды-регуляторы обучен я, памяти, обезболивания, сна и др. 3. Функции адреналина и норадреналина. Рецепторы катехоламинов 4. Серотонин, синтез и деградация серотонина. Распределение серотонинергических нейронов. Регуляция нейроэндокринных функций, циркадианных ритмов, пищевого поведения. Рецепторы серотонина 5. Гистамин и его нейромедиаторная роль в нервной системе 6. ГАМК – основной тормозной медиатор в мозге. Локализация в мозге, функции. ГАМК-рецепторы: строение, агонисты и антагонисты 7. Глицин и таурин как тормозные нейромедиаторы. 8. Пурины как медиаторы. Классификация пуриновых рецепторов. Функция пуринов 9. Нейропептиды. Особенности нейропептидов, отличающие их от классических медиаторов. Особенности синтеза, транспорта и высвобождения 10. Опиоидные пептиды и их рецепторы 11. Газомедиаторы: особенности синтеза, высвобождения, физиологические эффекты 12. Кратковременная и долговременная синаптическая пластичность:

### **Тема 8. Нейрохимические механизмы некоторых высших функций центральной нервной системы и патологических состояний.**

презентация , примерные вопросы:

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:

Формами текущего контроля успеваемости являются контрольные работы, коллоквиумы и практические занятия. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины - экзамен.

Вопросы к экзамену в приложении ♦1.

Примерные вопросы к экзамену

1. Строение нейрона. Основные функциональные и морфологические типы нейронов. Типы и строение глиальных клеток
1. Гематоэнцефалический барьер, функции, механизмы формирования.
2. Классификация и структура липидов мембран: фосфолипиды, цереброзиды, холестерин. Миелиновые оболочки, структура и функции.
3. Строение и функции ганглиозидов. Ганглиозидозы.
4. Свободные аминокислоты мозга: содержание, локализация, транспорт. Глутамат и глутаминовая кислоты. Метаболизм дикарбоновых аминокислот. Концепция глутаминового цикла. ГАМК-шунт
5. Серусодержащие аминокислоты: метионин, цистеин, таурин. Метаболизм цистеина и синтез сероводорода. Гомоцистинурия
6. Белки нервной системы. Кальций-связывающие белки: аннексины и белки с "EF-рукой" (S-100, кальмодулин, нейромодулин, нейрогранин).
7. Белки цитоскелета: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты.
8. Молекулярная организация и принцип работы ионных каналов. Воротный механизм, проводимость, механизмы активации и инактивации. Типы ионных каналов.

9. Электрические синапсы. Критерии идентификации электрических и химических синапсов. Тонкая структура электрического синапса и его физиологическая роль.
10. Строение химического синапса. Квантовая теория освобождения медиатора. Механизмы экзо- и эндоцитоза синаптических везикул. Типы синаптических везикул. Везикулярные пулы.
11. Критерии нейромедиаторов и нейромодуляторов. Классификация нейромедиаторов. Пре- и постсинаптическая модуляция. Ауторегуляция.
12. Молекулярное строение потенциал-зависимых натриевых, калиевых и кальциевых каналов. Типы и функции.
13. Ацетилхолин. История открытия, синтез, транспорт. Ацетилхолинэстераза: структура и функции. Локализация холинергических нейронов и путей в центральной и периферической нервной системе.
14. Моноаминовые медиаторы. Механизмы синтеза, освобождения, инактивации. Функции адреналина и норадреналина. Рецепторы катехоламинов.
15. Болезнь Паркинсона. Механизмы развития и принципы терапии.

### 7.1. Основная литература:

1. Камкин, А.Г. Физиология и молекулярная биология мембран клеток : учебное пособие для студентов медицинских вузов / А. Г. Камкин, И. С. Киселева .? Москва : Академия, 2008 .? 584, [1] с 15 экз.
  2. Белова, Е.Н. Основы нейрофармакологии : учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению и спец. "Психология" / Е.И. Белова .? Москва : Аспект Пресс, 2006 .? 175, [1] с. 20 экз.
  3. Ситдикова, Г.Ф. Ионные каналы нервного окончания : учеб. пособие / Г.Ф. Ситдикова, А.В. Яковлев ; Казан. гос. ун-т .? Казань : [КГУ], 2005 .? 28 с. 12 экз.
  - Зефилов, А.Л. Ионные каналы возбудимой клетки : (структура, функция, патология) / А. Л. Зефилов, Г. Ф. Ситдикова ; Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. гос. мед. ун-т", Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Казан. гос. ун-т" .? Казань : [Арт-кафе], 2010 .? 271 с. 8 экз.
  3. Патологическая физиология: в 2-х томах. Том 2 . Глава 21/ под ред. В.В. Новицкого, Е.Д. Гольдберга, О.И. Уразовой. 4-е изд., перераб. и доп. 2013. - 640 с.
- Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/ru/book/ISBN9785970426586.html> ЭБС "Консультант студента"
4. Патологическая физиология / А.А. Благинин [и др.]; под ред. В.Ю. Шанина. - Санкт-Петербург: ЭЛБИ-СПб, 2005. - 639 с. 13 экз.

### 7.2. Дополнительная литература:

1. Патологическая физиология и биохимия / И.П. Ашмарин, Е.П. Каразеева. М.А. Карабасова [и др.]. - М.: Экзамен, 2005. - 478 с. 10 экз.
2. Марри Р. Биохимия человека. В 2-х т. М.:МИР 2004 25 экз.
3. Ещенко, Н.Д. Биохимия психических и нервных болезней : избранные разделы : учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям "Физиология", "Биохимия" и "Биология" / Н.Д. Ещенко ; С.-Петерб. гос. ун-т, [Федер. целевая программа "Культура России" (подпрограмма "Поддержка полиграфии и книгоизд. России")] .? Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУ, 2004 .? 197,[1] с. 15 экз.

### 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)**

Освоение дисциплины "Нейрохимия" 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.

Имеется доступ в библиотеку в читальный зал и возможность получения литературы на абонемент (для самостоятельной работы); доступ к сети Интернет (во время самостоятельной подготовки).

Мультимедийный проектор, лекционная аудитория, экран  
таблицы

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 020400.62 "Биология" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Ситдикова Г.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Еремеев А.М. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.