

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
биологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**НЕЙРОХИМИЯ**

Кафедра биохимии и биофизики биологического факультета

Образовательная программа

06.03.01 Биология

Профиль подготовки

Биохимия

Уровень высшего образования

бакалавриат

Форма обучения

очная

Статус дисциплины: вариативная, по выбору

Махачкала, 2020

Рабочая программа дисциплины «Нейрохимия» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 06.03.01 Биология (уровень бакалавриата) от 7 августа 2014 года № 944.

Разработчик(и): кафедра биохимии и биофизики, Абдурахманов Радик Гамзабекович, к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:  
на заседании кафедры биохимии и биофизики от «24» марта 2020 года,  
протокол № 7.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Халилов Р.А.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета от «25»  
марта 2020 г., протокол № 7.

Председатель \_\_\_\_\_ Рамазанова П.Б.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим  
управлением «26» марта 2020 г. \_\_\_\_\_

## Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Нейрохимия» входит в вариативную часть дисциплин по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 06.03.01 Биология.

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой биохимии и биофизики.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных со строением и функционированием нейрональных мембран, особенностей белков и липидов, энергетических процессов в нервной системе. Формированием представлений о строении и механизмах функционирования центральных и периферических синапсов, нейромедиаторных систем в нервной системе, нейрохимии высших функций центральной нервной системы и патологических состояний мозга.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных - ОПК-5; профессиональных – ПК-3.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение контроля успеваемости в форме коллоквиумов и контрольных работ и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 2 зачетные единицы, в том числе 72 ч. в академических часах по видам учебных занятий.

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экза- мен	Форма проме- жуточной атте- стации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лек- ции	Лабора- торные занятия	Практи- ческие занятия	КСР	консуль- тации				
8	72	28	14		14			44	зачет

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Нейрохимия» является 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 ОПОП бакалавриата

Дисциплина **Нейрохимия** входит в **вариативную по выбору (Б1.В.ДВ.9.3)** часть образовательной программы **бакалавриата** направления **06.03.01 Биология**.

Курс читается на 4 курсе обучения во втором семестре и способствует освоению общего цикла биологических дисциплин. Для изучения дисциплины студенты должны обладать базовыми знаниями фундаментальных разделов биологии (биохимии, биофизики, молекулярной биологии и физиологии человека и животных, цитологии, гистологии), физической химии, математики и физики.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
<b>ОПК 5</b>	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	<b>Знает:</b> 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;

		<p><b>Умеет:</b> Ориентироваться в современных достижениях нейробиологии в России и за рубежом;</p> <p>Установить связи нейробиологии с другими направлениями нейрофизиологии.</p> <p><b>Владеет:</b> Теоретическими знаниями об особенностях строения и молекулярных механизмах функционирования нервной системы.</p>
<b>ПК-3</b>	Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии	<p><b>Знает:</b> нейробиологические механизмы, лежащие в основе развития патологических состояний нервной системы.</p> <p><b>Умеет:</b> излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию</p> <p><b>Владеет:</b> Практическими навыками по исследованию содержания некоторых медиаторов и или их метаболитов в тканях мозга.</p>

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самостоятел. раб.		
<b>Модуль 1. Структурно-функциональная особенность нервной системы</b>									
1	Тема 1. Введение. Особенности структурно-функциональной организации нервной системы.	8	1-2	2	2			8	Устный и письменный опрос, программированный опрос, тренинг, составление рефератов и докладов, работа на компьютере во внеучебное время. Кейс-метод. Деловая

2	2. Строение и функции мембраны, физико-химические свойства	8	3-4	2	2			8	игра. Метод развивающейся кооперации. Формы промежуточной аттестации: коллоквиумы, программный опрос, выполнение контрольных заданий, составление рефератов (ЭССЕ), интерактивные формы опроса, деловая игра. Метод – Дельфи.
3	3. Особенности нуклеиновых кислот, аминокислот мозга. Белки нервной системы	8	5-6	2	2			8	
<b>Итого по модулю 1:</b>				<b>6</b>	<b>6</b>			<b>24</b>	
<b>Модуль 2. Молекулярные механизмы синаптических процессов</b>									
1	Аксональный транспорт. Дегенерация и регенерация нерва при повреждениях.	8	7-8	2	2			5	
2	2. Энергетический обмен головного мозга.	8	9-10	2	2			5	
3	3. Молекулярные механизмы синаптических процессов. Строение химических и электрических синапсов.	8	11-12	2	2			5	
4	Нейромедиаторы. Рецепторы. Локализация и функции.		13-14	2	2			5	
<b>Итого по модулю 2:</b>				<b>8</b>	<b>8</b>			<b>20</b>	
<b>Итого за семестр:</b>				<b>14</b>	<b>14</b>			<b>44</b>	

#### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

### **4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине**

#### **Модуль 1. Особенности структурно-функциональной организации нервной системы.**

##### **Раздел 2.**

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

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

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

- 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.

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

- Особенности нуклеиновых кислот и хроматина в мозге.
- Свободные аминокислоты мозга: содержание, локализация, транспорт аминокислот.
- Метаболизм дикарбоновых аминокислот и глутамина. 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, D-аминокислоты

## **Модуль 2. Молекулярные механизмы синаптических процессов**

### **Раздел 2.**

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

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

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

- 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.

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

- 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.

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

- 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.
- Рецептора глутамата: ионотропные и метаботропные.
- Особенности строения и функции НМДА и АМПА-рецепторов.
- Нейротоксичность глутамата.
- Биохимические механизмы памяти.
- Нейрохимические механизмы боли, стресса, сна. Биохимия заболеваний, вызванных нарушением функционированием нейромедиаторных и нейромодуляторных систем.

### 4.3.2. Содержание практических занятий по дисциплине

#### Модуль 1.

##### Практическое занятие №1.

##### Темы для обсуждения

##### Тема 1. Введение.

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

##### Практическое занятие №2.

- Белки нервной системы.
- Кальций-связывающие белки: S-100, кальмодулин, нейромодулин и нейрогранин.
- Белки, ответственные за процессы адгезии и узнавания.
- Секретируемые и регуляторные и транспортные нейроспецифические белки.

##### Практическое занятие №3

- Дегенерация и регенерация нерва при повреждениях.
- 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.

#### Модуль 2.

##### Практическое занятие №4.

- 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.

### **Практическое занятие №5.**

- 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.

### **Практическое занятие №6.**

- 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

## **5. Образовательные технологии**

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентного подхода дисциплина предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций, лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, опреде-

ляется главной целью программы, особенностью контингента обучающихся, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 20 часов аудиторных занятий. По дисциплине предусмотрены занятия в интерактивных формах, где возможно применение следующих методов: дискуссии, дебатов, кейс-метода, метода «мозгового штурма», деловой игры.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.**

Самостоятельная работа студента над глубоким освоением фактического материала организуется в процессе выполнения практических заданий, подготовки к занятиям, по текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний. Пропущенные лекции отрабатываются в форме составления реферата по пропущенной теме. На лабораторных занятиях проводятся эксперименты по исследованию физических основ биологических процессов. Экспериментальные работы проводятся студентами самостоятельно, что способствует выработке практических навыков по исследованию кинетики и термодинамики ферментативных реакций.

Задания по самостоятельной работе разнообразны:

- обработка учебного материала по учебникам и лекциям, текущему, промежуточному и итоговому контролю знаний по модульно-рейтинговой системе;
- поиск и обзор публикаций и электронных источников информации при подготовке к занятиям, написании рефератов, курсовых и дипломных заданий;
- работа с тестами и контрольными вопросами при самоподготовке;
- обработка и анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся тестирование, экспресс-опрос на практических и лабораторных занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных контрольных работ.

<b>Разделы и темы для самостоятельного изучения</b>	<b>Виды и содержание самостоятельной работы</b>
Биохимические механизмы памяти	доклад
Нейрохимия тревожных состояний, страхов, фобий	самостоятельная подготовка по дополнительной литературе
Нейрохимические механизмы сна.	реферат
Болезнь Паркинсона.	доклад
Нейропептиды. Особенности нейропептидов, отличающие их от классических медиаторов	реферат
Биохимия аутоиммунных заболеваний нервной системы.	самостоятельная подготовка по дополнительной литературе

Роль холестерина в формировании мембраны нейронов	реферат
Функции адреналина и норадреналина	самостоятельная подготовка по дополнительной литературе
Структура биологических мембран	доклад
Действие алкоголя на нервную систему	доклад
Методы исследования ионных каналов	реферат
Особенности нуклеиновых кислот, аминокислот мозга. Белки нервной системы.	реферат
Ишемические повреждения мозга и оксидативный стресс	доклад
Рассеянный склероз	самостоятельная подготовка по дополнительной литературе

## 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
<b>ОПК-5</b>	способность применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности	<b>Знает:</b> Предмет, задачи и методы нейробиологии 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, строе-	Устный и письменный опрос, тестирование, рефераты

		<p>ние и функции синаптических контактов, функциональную роль нейромедиаторов и нейромодуляторов;</p> <p><b>Умеет:</b> Ориентироваться в современных достижениях нейрохимии в России и за рубежом; Установить связи нейрохимии с другими направлениями нейрофизиологии.</p> <p><b>Владеет:</b> Теоретическими знаниями об особенностях строения и молекулярных механизмах функционирования нервной систем.</p>	
<b>ПК-3</b>	<p>Готовность применять на производстве базовые общепрофессиональные знания теории и методов современной биологии</p>	<p><b>Знает:</b> нейрохимические механизмы, лежащие в основе развития патологических состояний нервной системы.</p> <p><b>Умеет:</b> излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию</p> <p><b>Владеет:</b> Практическими навыками по исследованию содержания некоторых медиаторов и или их метаболитов в тканях мозга.</p>	<p>Устный и письменный опрос, тестирование, рефераты</p>

## 7.2. Типовые контрольные задания

### 7.2.1. Тематика контрольных вопросов

1. Особенности структурно-функциональной организации нервной систем.
2. Строение нейрона и глии, внутриклеточные органеллы.
3. Типы нейронов и глиальных клеток.
4. Гематоэнцефалический барьер.
5. Липиды мембран нервных клеток.
6. Классификация липидов и особенности структуры.
7. Особенности жирных кислот мозга.
8. Фосфолипиды. Ганглиозиды и цереброзиды: структура и функции.
9. Нарушения обмена ганглиозидов. Роль ганглиозидов и гликопротеидов во взаимодействии нейронов и рецепции внешних сигналов.

10. Роль холестерина в формировании мембраны нейронов.
11. Структура мембран нейронов. Жидко-кристаллическая организация липидов. Фазовые переходы липидов.
12. Текучесть мембран - зависимость от структуры липида и количества холестерина.
13. Динамичность билипидного слоя мембраны, взаимодействие белков и липидов, асимметрия биологических мембран.
14. Участие липидов в передаче сигнала внутрь клетки. Миелин в нервной системе.
15. Особенности нуклеиновых кислот и хроматина в мозге.
16. Свободные аминокислоты мозга: содержание, локализация, транспорт аминокислот.
17. Метаболизм дикарбоновых аминокислот и глутамина. Концепция глутаминового цикла.
18. ГАМК-шунт Серусодержащие аминокислоты: метионин, цистеин, таурин. Метаболизм цистеина и синтез сероводорода.
19. Функции сероводорода.
20. Гомоцистеинурия.
21. Ароматические аминокислоты: триптофан, фенилаланин и тирозин. Фенилкетонурия.
22. Основные аминокислоты: лизин, орнитин, аргинин. Синтез оксида азота и его
23. Белки цитоскелета: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты.
24. Аксональный транспорт.
25. Дегенерация и регенерация нерва при повреждениях
26. Энергетический обмен головного мозга.
27. Потребление кислорода и глюкозы, гликоген как возможный энергетический источник в головном мозге.
28. Аэробное окисление глюкозы в мозге и механизмы его регуляции.
29. Гликолиз и механизмы, контролирующие его скорость.
30. Цикл трикарбоновых кислот и механизмы, контролирующие его скорость в мозге.
31. Свободные жирные кислоты и кетонные тела, аминокислоты как источники ацетил коэнзима А в мозге.
32. Строение химических и электрических синапсов.
33. Квантовая теория освобождения медиатора.
34. Типы синаптических везикул.
35. Критерии нейромедиаторов и нейромодуляторов.
36. Пре- и постсинаптическая модуляция.
37. Ионотропные и метаботропные рецепторы.
38. Ионные каналы.
39. Ацетилхолин. История открытия, синтез, транспорт.
40. Ацетилхолинэстераза: структура и функции.

41. Локализация холинергических нейронов и путей в центральной и периферической нервной системе.
42. Никотиновые и мускариновые рецепторы ацетилхолина: строение, типы, связь с внутриклеточными сигнальными каскадами и ионными каналами.
43. Формирование нервно-мышечного синапса в онтогенезе, ключевые факторы агрегации рецепторов ацетилхолина.
44. Аминокислоты мозга как медиаторы.
45. Глутамат и аспартат – возбуждающие аминокислоты.
46. Рецепторы глутамата: ионотропные и метаботропные.
47. Особенности строения и функции НМДА и АМПА-рецепторов.
48. Нейротоксичность глутамата.
49. Биохимические механизмы памяти.
50. Нейрохимические механизмы боли, стресса, сна Биохимия заболеваний, вызванных нарушением функционированием нейромедиаторных и нейромодуляторных систем.

### **Вопросы к коллоквиуму №1**

1. Особенности структурно-функциональной организации нервной системы.
2. Строение нейрона и глии, внутриклеточные органеллы.
3. Типы нейронов и глиальных клеток.
4. Гематоэнцефалический барьер.
5. Липиды мембран нервных клеток.
6. Классификация липидов и особенности структуры.
7. Особенности жирных кислот мозга.
8. Фосфолипиды. Ганглиозиды и цереброзиды: структура и функции.
9. Нарушения обмена ганглиозидов. Роль ганглиозидов и гликопротеидов во взаимодействии нейронов и рецепции внешних сигналов.
10. Роль холестерина в формировании мембраны нейронов.
11. Структура мембран нейронов. Жидко-кристаллическая организация липидов. Фазовые переходы липидов.
12. Текучесть мембран - зависимость от структуры липида и количества холестерина.
13. Динамичность билипидного слоя мембраны, взаимодействие белков и липидов, асимметрия биологических мембран.
14. Участие липидов в передаче сигнала внутрь клетки. Миелин в нервной системе.
15. Особенности нуклеиновых кислот и хроматина в мозге.
16. Свободные аминокислоты мозга: содержание, локализация, транспорт аминокислот.
17. Метаболизм дикарбоновых аминокислот и глутамин. Концепция глутаминового цикла.
18. ГАМК-шунт Серусодержащие аминокислоты: метионин, цистеин, таурин. Метаболизм цистеина и синтез сероводорода.

19. Функции сероводорода.
20. Гомоцистеинурия.
21. Ароматические аминокислоты: триптофан, фенилаланин и тирозин. Фенилкетонурия.
22. Основные аминокислоты: лизин, орнитин, аргинин. Синтез оксида азота и его

### **Вопросы к коллоквиуму №2**

1. Белки цитоскелета: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты.
2. Аксональный транспорт.
3. Дегенерация и регенерация нерва при повреждениях
4. Энергетические обмен головного мозга.
5. Потребление кислорода и глюкозы, гликоген как возможный энергетический источник в головном мозге.
6. Аэробное окисление глюкозы в мозге и механизмы его регуляции.
7. Гликолиз и механизмы, контролирующие его скорость.
8. Цикл трикарбоновых кислот и механизмы, контролирующие его скорость в мозге.
9. Свободные жирные кислоты и кетоновые тела, аминокислоты как источники ацетил коэнзима А в мозге.
10. Строение химических и электрических синапсов.
11. Квантовая теория освобождения медиатора.
12. Типы синаптических везикул.
13. Критерии нейромедиаторов и нейромодуляторов.
14. Пре- и постсинаптическая модуляция.
15. Ионотропные и метаботропные рецепторы.
16. Ионные каналы.
17. Ацетилхолин. История открытия, синтез, транспорт.
18. Ацетилхолинэстераза: структура и функции.
19. Локализация холинергических нейронов и путей в центральной и периферической нервной системе.
20. Никотиновые и мускариновые рецепторы ацетилхолина: строение, типы, связь с внутриклеточными сигнальными каскадами и ионными каналами.
21. Формирование нервно-мышечного синапса в онтогенезе, ключевые факторы агрегации рецепторов ацетилхолина.
22. Аминокислоты мозга как медиаторы.
23. Глутамат и аспартат – возбуждающие аминокислоты.
24. Рецептора глутамата: ионотропные и метаботропные.
25. Особенности строения и функции НМДА и АМПА-рецепторов.
26. Нейротоксичность глутамата.
27. Биохимические механизмы памяти.

28. Нейрохимические механизмы боли, стресса, сна Биохимия заболеваний, вызванных нарушением функционированием нейромедиаторных и нейромодуляторных систем.

### 7.2.2. Примерные вопросы к зачету

1. Строение нейрона.
2. Основные функциональные и морфологические типы нейронов.
3. Типы и строение глиальных клеток
4. Гематоэнцефалический барьер, функции, механизмы формирования.
5. Классификация и структура липидов мембран: фосфолипиды, цереброзиды, холестерин.
6. Миелиновые оболочки, структура и функции.
7. Строение и функции ганглиозидов.
8. Ганглиозидозы.
9. Свободные аминокислоты мозга: содержание, локализация, транспорт.
10. Глутамат и глутаминовая кислоты.
11. Метаболизм дикарбоновых аминокислот. Концепция глутаминового цикла. ГАМК-шунт.
12. Серусодержащие аминокислоты: метионин, цистеин, таурин.
13. Метаболизм цистеина и синтез сероводорода.
14. Гомоцистинурия
15. Белки нервной системы. Кальций-связывающие белки: аннексины и белки с "EF-рукой" (S-100, кальмодулин, нейромодулин, нейрогранин).
16. Белки цитоскелета: микрофиламенты, микротрубочки, промежуточные филаменты.
17. Молекулярная организация и принцип работы ионных каналов.
18. Воротный механизм, проводимость, механизмы активации и инактивации.
19. Типы ионных каналов.
20. Электрические синапсы.
21. Критерии идентификации электрических и химических синапсов.
22. Тонкая структура электрического синапса и его физиологическая роль.
23. Строение химического синапса. Квантовая теория освобождения медиатора.
24. Механизмы экзо- и эндоцитоза синаптических везикул. Типы синаптических везикул.
25. Везикулярные пулы. Критерии нейромедиаторов и нейромодуляторов
26. Классификация нейромедиаторов. Пре- и постсинаптическая модуляция.
27. Ауторегуляция.
28. Молекулярное строение потенциал-зависимых натриевых, калиевых и кальциевых каналов. Типы и функции.
29. Ацетилхолин. История открытия, синтез, транспорт.
30. Ацетилхолинэстераза: структура и функции.

31. Локализация холинергических нейронов и путей в центральной и периферической нервной системе.
32. Моноаминовые медиаторы. Механизмы синтеза, освобождения, инактивации.
33. Функции адреналина и норадреналина.
34. Рецепторы катехоламинов.
35. Болезнь Паркинсона. Механизмы развития и принципы терапии.

### **7.2.3. Примерная тематика рефератов.**

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.
8. Нейрохимия тревожных состояний, страхов, фобий.
9. Ишемические повреждения мозга и оксидативный стресс.
10. Рассеянный склероз.
11. Генерализованная миастения. Миастенический синдром Ламберта-Итона.
12. Болезнь Альцгеймера. Патогенез.
14. Действие алкоголя на нервную систему. Биохимические основы развития алкоголизма.
15. Биохимические основы развития наркомании.

### **7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 40% и промежуточного контроля - 60%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 5 баллов,
- участие на практических занятиях - \_\_\_ баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 40 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 55 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- устный опрос - \_\_\_ баллов,
- письменная контрольная работа - 50 баллов,
- тестирование - 50 баллов.

### **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.**

#### **а) 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, -584с, 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, -175с. 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.
4. 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.
5. Патофизиология: 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"
6. Патофизиология / А.А. Благинин; под ред. В.Ю. Шанина. - СанктПетербург: ЭЛБИ-СПб, 2005. - 639 с. 13 экз.

**а) Дополнительная литература:**

1. Прищепа И.М. Нейрофизиология [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.М. Прищепа, И.И. Ефременко. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2013. — 287 с. — 978-985-06-2306-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24069.html> (дата обращения 01.06.2018)
2. Джон Медина Правила мозга [Электронный ресурс] : что стоит знать о мозге вам и вашим детям / Медина Джон. — Электрон. текстовые данные. — М. : Манн, Иванов и Фербер, 2014. — 291 с. — 978-5-00057-141-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/39352.html> (дата обращения 01.06.2018)
3. Журавская О.А. Основы биоорганической химии [Электронный ресурс] : учебное пособие / О.А. Журавская. — Электрон. текстовые данные. — Самара: РЕАВИЗ, 2010. — 52 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10151.html> (дата обращения 01.06.2018)
4. Патологическая физиология и биохимия / И.П. Ашмарин, Е.П. Каразеева. М.А. Карабасова [и др.]. - М.: Экзамен, 2005. - 478 с. 10 экз.
5. Марри Р. Биохимия человека. В 2-х т. М.:МИР,- 2004, 25 экз.
6. 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.-Петербург. гос. ун-т, [Федер. целевая программа "Культура России" (под-

программа "Поддержка полиграфии и книгоизд. России")]. Санкт-Петербург : Изд-во СПбГУ, 2004 .- 1973 с. 15 экз.

## 9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

Даггосуниверситет имеет доступ к комплектам библиотечного фонда основных отечественных и зарубежных академических и отраслевых журналов по профилю подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология:

1. ЭБС IPRbooks: <http://www.iprbookshop.ru/>  
Лицензионный договор № 2693/17 от 02.10.2017г. об оказании услуг по предоставлению доступа. *Доступ открыт с 02.10.2017 г. до 02.10.2018 по подписке (доступ будет продлен)*
2. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг (доступ продлен до сентября 2019 года).
3. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) договор № 55\_02/16 от 30.03.2016 г. об оказании информационных услуг. (доступ продлен до сентября 2019 года).
4. **Moodle** [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Дагг. гос. ун-т. - Махачкала, г. - Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. - URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.03.2018).
5. Доступ к электронной библиотеке на <http://elibrary.ru> на основании лицензионного соглашения между ФГБОУ ВО ДГУ и «ООО» «Научная Электронная библиотека» от 15.10.2003. (Раз в 5 лет обновляется лицензионное соглашение).
6. Национальная электронная библиотека <https://нэб.рф/>. Договор №101/НЭБ/101/НЭБ/1597 от 1.08.2017г. Договор действует в течении 1 года с момента его подписания.
7. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru> / (единое окно доступа к образовательным ресурсам).
8. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» <http://school-collection.edu.ru/>
9. Российский портал «Открытого образования» <http://www.openet.edu.ru>
10. Сайт образовательных ресурсов Даггосуниверситета <http://edu.icc.dgu.ru> 9. Информационные ресурсы научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru> (доступ через платформу Научной электронной библиотеки elibrary.ru).
11. Федеральный центр образовательного законодательства <http://www.lexed.ru>

12. **Springer**. Доступ ДГУ предоставлен согласно договору № 582-13SP, подписанный Министерством образования и науки, предоставлен по контракту 2017-2018 г.г., подписанный ГПНТБ с организациями-победителями конкурса. <http://link.springer.com> Доступ предоставлен на неограниченный срок

## 10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

**Лекционный курс.** Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, освещение основных проблем биохимии. В тетради для конспектирования лекций необходимо иметь поля, где по ходу конспектирования студент делает необходимые пометки. Записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспектах рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. В ходе изучения курса данного курса особое значение имеют рисунки, схемы и поэтому в конспекте лекции рекомендуется делать все рисунки, сделанные преподавателем на доске, или указанные в наглядном пособии. Вопросы, возникшие у Вас в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю.

Студенту необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при выполнении лабораторно-практических занятий, при подготовке к экзамену, контрольным тестам, коллоквиумам, при выполнении самостоятельных заданий.

**Реферат.** Реферат – это обзор и анализ литературы на выбранную Вами тему. *Реферат это не списанные куски текста с первоисточника.* Недопустимо брать рефераты из Интернета.

Тема реферата выбирается Вами в соответствии с Вашими интересами. Необходимо, чтобы в реферате были освещены как теоретические положения выбранной Вами темы, так и приведены и проанализированы конкретные примеры.

Реферат оформляется в виде машинописного текста на листах стандартного формата (А4).

*Структура реферата включает следующие разделы:*

- титульный лист;
- оглавление с указанием разделов и подразделов;
- введение, где необходимо указать актуальность проблемы, новизну исследования и практическую значимость работы;
- литературный обзор по разделам и подразделам с анализом рассматриваемой проблемы;
- заключение с выводами;
- список используемой литературы.

Желательное использование наглядного материала - таблицы, графики, рисунки и т.д. Все факты, соображения, таблицы, рисунки и т.д., приводимые

из литературных источников студентами, должны быть сопровождаемы ссылками на источник информации. Недопустимо компоновать реферат из кусков дословно заимствованного текста различных литературных источников. Все цитаты должны быть представлены в кавычках с указанием в скобках источника, отсутствие кавычек и ссылок означает плагиат и является нарушением авторских прав. Используемые материалы необходимо комментировать, анализировать и делать соответственные и желательно собственные выводы. Все выводы должны быть ясно и четко сформулированы и пронумерованы. Список литературы оформляется строго по правилам Государственного стандарта. Реферат должен быть подписан автором, который несет ответственность за проделанную работу.

**Перечень** учебно-методических материалов, предоставляемых студентам во время занятий:

- рабочие тетради студентов;
- наглядные пособия;
- словарь терминов;
- тезисы лекций,
- раздаточный материал по тематике лекций.

**11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.**

- компьютерное и мультимедийное оборудование, которое используется в ходе изложения лекционного материала;
- пакет прикладных обучающих и контролирующих программ «Origin», «Statistica», «MathCad», используемых в ходе текущей работы, а также для промежуточного и итогового контроля;
- электронная библиотека курса и Интернет-ресурсы – для самостоятельной работы.

**12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Учебная литература (дополнительная и основная, «Практикум»), учебные и научно-популярные фильмы.

На лекционных и лабораторно-практических занятиях используются методические разработки, практикумы, наглядные пособия, тесты, компьютерные программы, а также компьютеры (для обучения и проведения тестового контроля), наборы слайдов и таблиц по темам, оборудование лабораторий кафедры, а также результаты научных исследований кафедры (монографии, учебные и методические пособия и т.д.).