

# ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

## БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

название факультета

### КАФЕДРА ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

название кафедры

УТВЕРЖДАЮ:

проректор по научно-методической  
и учебной работе

Е.И. Скафа

22 » апреля 2020 г.



## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ФИЗИОЛОГИЯ СИНАПСОВ

название учебной дисциплины

Направление подготовки:	06.04.01 Биология
Магистерская программа:	Физиология человека и животных
Образовательная программа:	академическая магистратура
Квалификация:	магистр
Форма обучения:	<u>очная</u> , <u>очно-заочная</u> , <u>заочная</u>

Донецк 2020

**УТВЕРЖДАЮ:**

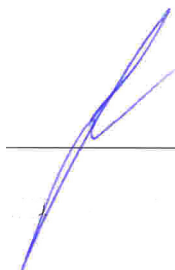
Декан факультета биологического  
факультета

  
О.С. Горецкий  
подпись  
«17» апреля 2020 г.  
МП

Программа дисциплины «Физиология синапсов» составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) направления подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 23 сентября 2015 г. № 1052, зарегистрированным в Министерстве юстиции РФ от 8 октября 2015 г. №39224; Порядка организации учебного процесса в образовательных организациях высшего профессионального образования Донецкой Народной Республики, утвержденного приказом Министерства образования и науки ДНР № 1171 от «10» ноября 2017 г.; учебного плана и основной образовательной программы магистратуры «Физиология человека и животных» направления подготовки 06.04.01 Биология, разработанных в ГОУ ВПО «Донецкий национальный университет».

Разработчик:


Должность

  
доцент, к.б.н. Г.А. Фролова

Программа учебной дисциплины утверждена на заседании кафедры физиологии человека и животных

Протокол № 14 от "14" апреля 2020 г.

Зав. кафедрой

  
доцент, к.мед.н. Труш В.В.

Программа учебной дисциплины одобрена учебно-методической комиссией биологического факультета

Протокол № 6 от "17" апреля 2020 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии факультета

  
Прокопенко Е.В.

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Обязательная дисциплина вариативной части профессионального блока учебного плана направления подготовки 06.04.01 Биология. Изучение дисциплины «Физиология синапсов» основывается на базе дисциплин: «Физиология человека и животных», «Иммунология», «Биофизика», «Молекулярная биология». Является основой для изучения следующих дисциплин: «Физиология сенсорных систем». Знания, полученные при изучении курса «Физиология синапсов», формируют у студентов способность использовать профессионально профилированные знания и практические навыки в экспериментальной физиологии и современной медицине при исследовании влияния различных факторов на функционирование синапсов разного типа и способов регуляции их активности.

## 2. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Характеристика учебной дисциплины	очная форма обучения	заочная форма обучения
Направление подготовки	06.04.01 Биология	
Магистерская программа	Физиология человека и животных	
Образовательная программа	академическая магистратура	
Квалификация	магистр	
Количество содержательных модулей	2 содержательных модуля, 12 тем	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина вариативной части по выбору студента образовательной программы ВО по направлению 06.04.01 Биология	
Формы контроля	<i>модульный контроль, экзамен</i>	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	2
Количество часов	72	72
Год подготовки	1	1
Семестр	2	2
Количество часов		
- лекционных		
- практических, семинарских	14	4
- лабораторных	14	2
- самостоятельной работы	44	66
в т.ч. индивидуальное задание		
Недельное количество часов, т.ч.	5,1	
аудиторных	2	

## 3. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Цели и задачи

**Цель** – формирование у студентов понятия о нейрохимических основах регуляции функционального состояния мозга и методах их коррекции на основе влияний на нейромедиаторные системы.

**Задачи** – сформировать понятия о нейрохимических системах мозга, их структурных компонентах; уметь использовать знания о закономерностях функционирования рецепторных и ферментативных процессов в синапсах разного типа для влияния на синаптическую передачу.

**Требования к результатам освоения дисциплины.** Процесс изучения дисциплины «Физиология синапсов» направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО РФ по направлению подготовки 06.04.01 Биология (магистерская программа «Физиология человека и животных»):

**а) общекультурных (ОК):**

ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

**б) общепрофессиональных (ОПК):**

ОПК-3: готовностью использовать фундаментальные биологические представления в сфере профессиональной деятельности для постановки и решения новых задач;

**в) профессиональных (ПК):**

**научно-исследовательская деятельность:**

ПК-1: способностью творчески использовать в научной и производственнотехнологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры;

ПК-2: способностью планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры).

**В результате изучения учебной дисциплины студент должен**

*знать* основные этапы передачи сигнала по синапсам разного типа; способы функционирования синапсов разного типа и методы фармакологической регуляции их активности;

*уметь* подбирать фармакологический способ влияния на синаптическую передачу с заданным результатом и прогнозировать возможные взаимовлияний нейрохимических систем;

*владеть* методиками изменения активности нейрохимических систем на функциональное состояние мозга и методами их оценки.

#### **4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
<b>Содержательный модуль 1. Нейрофизиологические основы функционирования нервной системы</b>	
<b>Тема 1. Происхождение нервной системы в филогенезе и развитие в онтогенезе.</b>	Причины возникновения ЦНС. Гипотезы возникновения нервных и мышечных клеток. Гипотезы братьев Гертвигов и Клейненберга-Заварзина. Кишечнополостные животные как претенденты на первенство в возникновении нервной системы. Пинакоциты – возможные предшественники протонейронов. Возникновения протонейрональной сети. Нервная система беспозвоночных животных. Околоротовое нервное кольцо как первый возможных нервный центр. Диффузная нервная система. Строение нервной системы кишечнополостных. Ганглионарная нервная система. Строение нервной системы плоских и кольчатых червей. Строение нервной системы моллюсков и членистоногих. Строений трубчатой нервной системы. Нервная система ланцетника и миноги. Особенности строения головного мозга рыб, амфибий и рептилий. Строение головного мозга птиц и млекопитающих. Периоды онтогенеза. Начало формирования нервной трубки. Медулобласты как исходные клетки для нейробластов и спонгиобластов. Формирование отделов головного мозга в процессе

	индивидуального развития. Трехпузырчатая и пятипузырчатая стадии развития головного мозга. Постнатальное развитие головного мозга.
<b>Тема 2. Основные положения нейронной теории.</b>	Нейрон как анатомическая единица. Нейрон как генетическая единица. Нейрон как патологическая единица. Нейрон как функциональная единица. Нейрон как регенерирующая единица. Классификация нейронов по положению в нервной системе. Классификация нейронов по направлению движения импульсов. Классификация нейронов по функциональным признакам. Классификация нервных волокон.
<b>Тема 3. Нейротрансмиттеры и головной мозг.</b>	Понятие о нейротрансмиттерах. Функционирование и строение Н+-АТФазы. Характеристика процессов нейротрансмиссии. Классификация нейротрансмиттеров. Сигнал-трансдукторные системы. Общая характеристика нейромедиаторов. Возбуждающие нейромедиаторы: глутамат, аспартат, ацетилхолин. Тормозные медиаторы: ГАМК и глицин. Механизмы их действия. Общая характеристика действия нейромодуляторов. ГАМК и катехоламины как нейромодуляторы.
<b>Тема 4. Основы электрического и химического взаимодействия клеток.</b>	Краткая характеристика синапсов. Типы электрического взаимодействия клеток. Основные типы электрического взаимодействия клеток. Структура коннексонов и способы их обнаружения. Роль щелевого контакта в проведении возбуждения в ткани. Электрический синапс. Типы химического взаимодействия клеток. Общая характеристика лиганд-рецепторных взаимодействий. Основной, или ортостерический участок связывания. Химический синапс. Аксональный транспорт. Механизм высвобождения трансммиттера. Преобразование трансммиттера. Типы химических синапсов. Типы трансммиттеров и механизмы их действия.
<b>Содержательный модуль 2. Физиология синапсов основных медиаторных систем мозга</b>	
<b>Тема 5. Норадренергическая система мозга и ее функции.</b>	Норадренергические нейроны и пути. Синтез норадреналина и пути его деградации. Рецепторы норадреналина в ЦНС. Расположение адренорецепторов различных типов в синапсе. Функционирование $\alpha$ - и $\beta$ -адренорецепторов. Вещества агонисты на антагонисты адренергических рецепторов. Функции норадренергической системы в ЦНС. Участие норадреналина в качестве нейромедиатора в формировании уровня бодрствования, внимания, эмоциональных состояний. Механизмы влияния норадренергической системы на поведение, обучение и память.
<b>Тема 6. Дофаминергическая система мозга и ее функции.</b>	Дофаминергические нейроны и пути. Синтез дофамина и пути его деградации. Рецепторы дофамина в ЦНС. Классификация рецепторов. Механизмы активации рецепторов дофамина. Расположение D-рецепторов разных типов в синапсе. Функционирование D-рецепторов. Вещества агонисты на антагонисты дофаминовых рецепторов. Функции дофаминергической системы в ЦНС. Участие дофамина в качестве нейромедиатора в формировании двигательной активности, психических функций, системы вознаграждения и подкрепления, уровня бодрствования, внимания, эмоциональных состояний. Механизмы влияния дофаминергической системы на поведение, обучение и память. Эффекты дофаминергической системы в норме и при патологии.
<b>Тема 7. Серотонинергическая система мозга и ее функции.</b>	Серотонинергические нейроны и пути. Характеристики групп нейронов, содержащих серотонин. Синтез серотонина и пути его деградации. Метаболизм серотонина. Цикл реализации нейромедиаторов в синапсе. Кларин. Рецепторно-опосредованный эндоцитоз. Рецепторы серотонина в ЦНС. Классификация рецепторов, их строение. Механизмы активации

	рецепторов серотонина. Расположение 5-HT-рецепторов разных типов в синапсе. Функционирование 5-HT-рецепторов. Агонисты на антагонисты серотониновых рецепторов. Функции серотонинергической системы в ЦНС. Участие серотонина в качестве нейромедиатора в формировании циклов сна-бодрствования, регуляции поведения пищеварения, эмоционального состояния, поведения, проведения сенсорных стимулов, двигательной активности, психических функций. Механизмы влияния серотонинергической системы на поведение, обучение и память. Эффекты серотонинергической системы в норме и при патологии.
<b>Тема 8. Холинергическая система мозга и ее функции.</b>	Холинергические нейроны и пути. Характеристики групп нейронов, содержащих ацетилхолин. Синтез ацетилхолина и пути его деградации. Метаболизм ацетилхолина. Рецепторы ацетилхолина в ЦНС. Классификация рецепторов, их строение. Механизмы активации рецепторов ацетилхолина. Расположение М- и N-рецепторов в синапсе. Функционирования ацетилхолиновых рецепторов. Вещества агонисты на антагонисты ацетилхолиновых рецепторов. Функции холинергической системы в ЦНС. Участие ацетилхолина как нейромедиатора в формировании циклов сна-бодрствования, регуляции двигательной активности, когнитивных процессов.
<b>Тема 9. Пуринергическая система мозга и ее функции.</b>	Пуринергические медиаторы. Синтез аденозина и пути его деградации. Метаболизм аденозина. Рецепторы аденозина в ЦНС. Классификация рецепторов, их строение. Механизмы активации рецепторов аденозина. Функционирования аденозиновых рецепторов. Вещества агонисты на антагонисты аденозиновых рецепторов. Функции пуринергической системы в ЦНС.
<b>Тема 10. Нейропептиды как передатчики и модуляторы клеточного взаимодействия</b>	Эндогенные опиоиды и их рецепторы. Физиологические эффекты активации опиоидных рецепторов. Вещество Р, как нейромедиатор спинномозговых ганглиев. Соматостатин как тормозной нейропептид. Холецистокинин-8, нейропептид Y и вазопресин: физиологические эффекты на ЦНС.
<b>Тема 11. Нейромедиаторные аминокислоты.</b>	Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК). Синтез и метаболизм ГАМК. Рецепторы ГАМК в ЦНС. Классификация рецепторов, их строение. Механизмы активации и функционирования ГАМК <sub>A</sub> рецепторов. Механизмы активации и функционирования ГАМК <sub>B</sub> рецепторов. Вещества агонисты на антагонисты ГАМК-рецепторов. Функции ГАМКергической системы в ЦНС. Глицин. Синтез и метаболизм глицина. Рецепторы глицина в ЦНС. Классификация рецепторов, их строение. Функции глицина в ЦНС. Глутамат. Рецепторы глутамата: классификация, основы функционирования. Роль ионов $Mg^{2+}$ в работе рецепторов глутамата. Функции глутамата в ЦНС. Аспарагиновая кислота и таурин как нейромедиаторные аминокислоты.
<b>Тема 12. Газообразные нейромодуляторы и объемная передача сигнала.</b>	Концепция объемной и газообразной передачи сигнала. Характеристики проводной передачи сигнала. Характеристики объемной передачи сигнала. Клеточная организация мозга. Иерархические системы. Диффузные системы. Типы межклеточных сигналов. Специфические сигналы. Общедоступные сигналы. Газообразные нейромодуляторы. Монооксид азота. Локализация NO-нейронов в ЦНС. Метаболизм NO. Механизм внутриклеточной передачи сигнала в NO нейронах. Биологические эффекты NO. Монооксид углерода и сульфид водорода как нейромодуляторы в ЦНС. Кислотно-щелочное равновесие и температура как факторы объемной передачи сигнала.

## Тематический план

Названия содержательных модулей и тем	Количество часов											
	Очная форма						Заочная форма					
	всего	в т.ч.					всего	в т.ч.				
		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа		лекции	практические	лабораторные	самостоятельная работа	индивидуальная работа
Содержательный модуль 1. Нейрофизиологические основы функционирования нервной системы												
Тема 1. Происхождение нервной системы в филогенезе и развитие в онтогенезе.	4				4		6				6	
Тема 2. Основные положения нейронной теории.	2				2		4				4	
Тема 3. Нейротрансмиттеры и головной мозг.	2				2		4				4	
Тема 4. Основы электрического и химического взаимодействия клеток.	10		2	2	6		9,5		1,5		8	
Итого по содержательному модулю 1	18		2	2	14		23,5		1,5		22	
Содержательный модуль 2. Физиология синапсов основных медиаторных систем мозга												
Тема 5. Норадренергическая система мозга и ее функции.	8		2	2	4		6,8		0,3	0,5	6	
Тема 6. Дофаминергическая система мозга и ее функции.	8		2	2	4		6,8		0,3	0,5	6	
Тема 7. Серотонинергическая система мозга и ее функции.	8		2	2	4		6,9		0,4	0,5	6	
Тема 8. Холинергическая система мозга и ее функции.	8		2	2	4		7		0,5	0,5	6	
Тема 9. Пуринергическая система мозга и ее функции.	3				3		4				4	
Тема 10. Нейропептиды как передатчики и модуляторы клеточного взаимодействия	5			2	3		4				4	
Тема 11. Нейромедиаторные аминокислоты.	8		2	2	4		6,5		0,5		6	
Тема 12. Газообразные нейромодуляторы и объемная передача сигнала.	6		2		4		6,5		0,5		6	
Итого по содержательному модулю 2	54		12	12	30		48,5		2,5	2	44	
Итого модулю	72		14	14	44		72		4	2	66	

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ЛЕКЦИОННЫХ, ПРАКТИЧЕСКИХ И ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

Лекционные занятия учебным планом не предусмотрены.

### Темы практических занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		ДФО	ЗФО
1	<b>Основы электрического и химического взаимодействия клеток</b> Краткая характеристика синапсов. Типы электрического взаимодействия клеток. Основные типы электрического взаимодействия клеток. Структура коннексонов и способы их обнаружения. Роль щелевого контакта в проведении возбуждения в ткани. Электрический синапс. Типы химического взаимодействия клеток. Общая характеристика лиганд-рецепторных взаимодействий. Основной, или ортостерический участок связывания. Химический синапс. Аксональный транспорт. Механизм высвобождения трансммиттера. Преобразование трансммиттера. Типы химических синапсов. Типы трансммиттеров и механизмы их действия.	2	1,5
2	<b>Норадренергическая система мозга и ее функции</b> Норадренергические нейроны и пути. Синтез норадреналина и пути его деградации. Рецепторы норадреналина в ЦНС. Расположение адренорецепторов различных типов в синапсе. Функционирование $\alpha$ - и $\beta$ -адренорецепторов. Вещества агонисты на антагонисты адренергических рецепторов.	2	0,3
3	<b>Дофаминергическая система мозга и ее функции</b> Дофаминергические нейроны и пути. Синтез дофамина и пути его деградации. Рецепторы дофамина в ЦНС. Классификация рецепторов. Механизмы активации рецепторов дофамина. Расположение D-рецепторов разных типов в синапсе. Функционирование D-рецепторов. Вещества агонисты на антагонисты дофаминовых рецепторов.	2	0,3
4	<b>Серотонинергическая система мозга и ее функции</b> Серотонинергические нейроны и пути. Характеристики групп нейронов, содержащих серотонин. Синтез серотонина и пути его деградации. Метаболизм серотонина. Цикл реализации нейромедиаторов в синапсе. Клатрин. Рецепторно-опосредованный эндоцитоз. Рецепторы серотонина в ЦНС. Классификация рецепторов, их строение. Механизмы активации рецепторов серотонина. Расположение 5-НТ-рецепторов разных типов в синапсе. Функционирование 5-НТ-рецепторов. Агонисты на антагонисты серотониновых рецепторов.	2	0,4
5	<b>Холинергическая система мозга и ее функции</b> Холинергические нейроны и пути. Характеристики групп нейронов, содержащих ацетилхолин. Синтез ацетилхолина и пути его деградации. Метаболизм ацетилхолина. Рецепторы ацетилхолина в ЦНС. Классификация рецепторов, их строение. Механизмы активации рецепторов ацетилхолина. Расположение М- и N-рецепторов в синапсе. Функционирования ацетилхолиновых рецепторов. Вещества агонисты на антагонисты ацетилхолиновых рецепторов.	2	0,5
6	<b>Нейромедиаторные аминокислоты</b> Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК). Синтез и метаболизм ГАМК. Рецепторы ГАМК в ЦНС. Классификация рецепторов, их строение.	2	0,5



	Механизмы активации и функционирования ГАМК <sub>A</sub> рецепторов. Механизмы активации и функционирования ГАМК <sub>B</sub> рецепторов. Вещества агонисты на антагонисты ГАМК-рецепторов. Функции ГАМКергической системы в ЦНС. Глицин. Синтез и метаболизм глицина. Рецепторы глицина в ЦНС. Классификация рецепторов, их строение. Функции глицина в ЦНС. Глутамат. Рецепторы глутамата: классификация, основы функционирования. Роль ионов $Mg^{2+}$ в работе рецепторов глутамата. Аспарагиновая кислота и таурин как нейромедиаторные аминокислоты.		
7	<b>Газообразные нейромодуляторы и объемная передача сигнала</b> Концепция объемной и газообразной передачи сигнала. Характеристики проводной передачи сигнала. Характеристики объемной передачи сигнала. Клеточная организация мозга. Иерархические системы. Диффузные системы. Типы межклеточных сигналов. Специфические сигналы. Общедоступные сигналы. Газообразные нейромодуляторы. Монооксид азота. Локализация NO-нейронов в ЦНС. Метаболизм NO. Механизм внутриклеточной передачи сигнала в NO нейронах. Биологические эффекты NO. Монооксид углерода и сульфид водорода как нейромодуляторы в ЦНС. Кислотно-щелочное равновесие и температура как факторы объемной передачи сигнала.	2	0,5
<b>Всего</b>		<b>14</b>	<b>4</b>

#### Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		ДФО	ЗФО
1	<b>Основы электрического и химического взаимодействия клеток</b> Рассмотрение схем строения различных видов электрического и химического контакта клеток. Составления блок-схем их функционирования.	2	
2	<b>Норадренергическая система мозга и ее функции</b> Исследование влияния угнетения и стимулирования функционирования норадренергического синапса на психоэмоциональное состояние животного (белых крыс)	2	0,5
3	<b>Дофаминергическая система мозга и ее функции</b> Исследование влияния угнетения и стимулирования функционирования дофаминергического синапса на психоэмоциональное состояние животного (белых крыс)	2	0,5
4	<b>Серотонинергическая система мозга и ее функции</b> Исследование влияния угнетения и стимулирования функционирования серотонинергического синапса на психоэмоциональное состояние животного (белых крыс)	2	0,5
5	<b>Холинергическая система мозга и ее функции</b> Исследование влияния угнетения и стимулирования функционирования холинергического синапса на психоэмоциональное состояние животного (белых крыс)	2	0,5
6	<b>Нейромедиаторные аминокислоты</b> Исследование влияния угнетения и стимулирования функционирования синапса некоторых медиаторных систем (ГАМК-ергической, глутаматергической) на психоэмоциональное состояние животного (белых крыс)	2	
7	<b>Газообразные нейромодуляторы и объемная передача сигнала</b> Составления блок-схем функционирования газообразных нейромодуляторов	2	
<b>Всего</b>		<b>14</b>	<b>2</b>

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		ДФО	ЗФО
1	<b>Происхождение нервной системы в филогенезе и развитие в онтогенезе</b> Самостоятельное изучение темы. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	4	6
2	<b>Основные положения нейронной теории.</b> Самостоятельное изучение темы. Выполнение тестовых заданий	2	4
3	<b>Нейротрансмиттеры и головной мозг</b> Самостоятельное изучение темы. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	2	4
4	<b>Основы электрического и химического взаимодействия клеток</b> Самостоятельное изучение темы. Выполнение тестовых заданий	6	8
5	<b>Фармакологическая регуляция активности моноаминергических (норадрен-, дофамин- и серотонинергической) медиаторных систем мозга и их функции</b> Теоретическое изучение темы. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	12	18
6	<b>Холинергическая система мозга и ее функции</b> Теоретическое изучение темы. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	4	6
7	<b>Пуринергическая система мозга и ее функции</b> Теоретическое изучение темы. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	3	4
8	<b>Нейропептиды как передатчики и модуляторы клеточного взаимодействия</b> Теоретическое изучение темы. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	3	4
9	<b>Нейромедиаторные аминокислоты</b> Теоретическое изучение темы. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	4	6
10	<b>Газообразные нейромодуляторы и объемная передача сигнала</b> Теоретическое изучение темы. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	34	6
	<b>Всего</b>	<b>44</b>	<b>66</b>

## 7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

(учебным планом не предусмотрены)

## 8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

*Вопросы к модульному контролю*

1. Понятие о нейротрансмиттерах
2. Общая характеристика нейромедиаторов и нейромодуляторов

3. Норадренергические нейроны и пути.
4. Синтез норадреналина и его метаболизм. Классификация рецепторов к норадреналину.
5. Функции норадренергической системы в ЦНС. Механизмы влияния норадренергической системы на поведения, обучение и память.
6. Дофаминергические нейроны и пути.
7. Синтез дофамина и его метаболизм. Классификация рецепторов к дофамину.
8. Функции дофаминергической системы в ЦНС. Механизмы влияния дофаминергической системы на поведения, обучение и память.
9. Серотонинергические нейроны и пути.
10. Синтез серотонина и его метаболизм. Классификация рецепторов к серотонину
11. Функции серотонинергической системы в ЦНС. Механизмы влияния серотонинергической системы на поведения, обучение и память.
12. Холинергические нейроны и пути.
13. Синтез ацетилхолина и его метаболизм.
14. Рецепторы к ацетилхолину. Холинергический синапс.
15. Функции холинергической системы в ЦНС. Патологии, связанные с ацетилхолином.
16. Гамма-аминомасляная кислота как основной тормозный нейромедиатор головного мозга: метаболизм, рецепторы, функции.
17. L-глутаминовая кислота (глутамат) как основной возбуждающий нейромедиатор головного мозга: метаболизм, рецепторы, функции.
18. Механизм реализации долговременной синаптической потенциации и депрессии в головном мозге.
19. Концепции объемной и проводниковой передачи сигнала.
20. Клеточная организация мозга: классификация и характеристика нейронных цепей.
21. Характеристика монооксид азота (NO) как объемного передатчика сигнала: локализация, фермент синтеза и внутриклеточный путь передачи сигнала.

## **9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ**

*(образец варианта и критерии оценивания)*

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Биологический факультет

<i>Направление подготовки:</i>	<b>06.04.01 Биология</b>
<i>Магистерская программа:</i>	<b>физиология человека и животных</b>
<i>Образовательная программа:</i>	<b>академическая магистратура</b>
<i>Семестр</i>	<b>II</b>
<i>Учебная дисциплина</i>	<b>Физиология синапсов</b>

## **МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА**

### **ВАРИАНТ №1**

1. Понятие о нейротрансмиттерах
2. Синтез дофамина и его метаболизм. Классификация рецепторов к дофамину.
3. Функции холинергической системы в ЦНС. Патологии, связанные с ацетилхолином
4. Концепции объемной и проводниковой передачи сигнала

**Утверждено на заседании кафедры физиологии человека и животных**

Протокол № 14 от "14" апреля 2020 г.

Зав. кафедрой

В.В. Труш

Экзаменатор

Г.А. Фролова

### Критерии оценивания модульного контроля

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	5
2	5
3	5
4	5
<b>Всего</b>	<b>20 баллов</b>

## 10. ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

### *Теоретические вопросы к экзамену*

1. L-глутаминовая кислота (глутамат) как основной возбуждающий нейромедиатор головного мозга: метаболизм, рецепторы, функции.
2. Гамма-аминомасляная кислота как основной тормозный нейромедиатор головного мозга: метаболизм, рецепторы, функции.
3. Дофаминергические нейроны и пути.
4. Клеточная организация мозга: классификация и характеристика нейронных цепей.
5. Концепции объемной и проводниковой передачи сигнала.
6. Механизм реализации долговременной синаптической потенциации и депрессии в головном мозге.
7. Норадренергические нейроны и пути.
8. Общая характеристика нейромедиаторов и нейромодуляторов
9. Понятие о нейротрансмиттерах
10. Рецепторы к ацетилхолину. Холинергический синапс.
11. Серотонинергические нейроны и пути.
12. Синтез ацетилхолина и его метаболизм.
13. Синтез дофамина и его метаболизм. Классификация рецепторов к дофамину.
14. Синтез норадреналина и его метаболизм. Классификация рецепторов к норадреналину.
15. Синтез серотонина и его метаболизм. Классификация рецепторов к серотонину
16. Сравнительная характеристика групп рецепторов к медиаторным аминокислотам
17. Сравнительная характеристика групп рецепторов к моноаминергическим медиаторам
18. Участие моноаминергических медиаторов в регуляции двигательной активности
19. Участие моноаминергических медиаторов в регуляции психоэмоционального состояния
20. Участие моноаминергических медиаторов в регуляции цикла сон-бодрствование
21. Функции дофаминергической системы в ЦНС. Механизмы влияния дофаминергической системы на поведения, обучение и память.
22. Функции норадренергической системы в ЦНС. Механизмы влияния норадренергической системы на поведения, обучение и память.
23. Функции серотонинергической системы в ЦНС. Механизмы влияния серотонинергической системы на поведения, обучение и память.
24. Функции холинергической системы в ЦНС. Патологии, связанные с ацетилхолином.
25. Характеристика монооксид азота (NO) как объемного передатчика сигнала: локализация, фермент синтеза и внутриклеточный путь передачи сигнала.
26. Холинергические нейроны и пути.

**ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Биологический факультет

Направление подготовки: **06.04.01 Биология**  
 Магистерская программа: **физиология человека и животных**  
 Образовательная программа: **академическая магистратура**  
 Семестр: **II**  
 Учебная дисциплина: **Физиология синапсов**

*Билет №1*

1. Норадренергические нейроны и пути.
2. Рецепторы к ацетилхолину. Холинергический синапс.
3. Механизм реализации долговременной синаптической потенциации и депрессии в головном мозге.

**Утверждено на заседании кафедры физиологии человека и животных**

Протокол № 14 от "14" апреля 2020 г.

Зав. кафедрой

В.В. Труш

Экзаменатор

Г.А. Фролова

**Критерии оценивания экзамена**

<b>Номер задания</b>	<b>Количество баллов</b>
1	10
2	10
3	10
<b>Всего</b>	<b>30 баллов</b>

**11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ****ТЕМА 1. ОСНОВЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО И ХИМИЧЕСКОГО  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ КЛЕТОК**

1. **Синапсами называют:**
  - а место контакта двух клеток
  - б специализированные контакты между нервными клетками или между нервными и эффекторными клетками, используемые для передачи сигналов
  - в взаимодействие двух структур разного происхождения с целью передачи сигнала
2. **Установите соответствие между характеристиками, положенными в основу классификации синапсов и их примерами:**
  - а по их местоположению и принадлежности соответствующим клеткам I возбуждающие, тормозные
  - б по II электрические, химические, смешанные электрофизиологическому механизму действия
  - в по способу передачи III нервно-мышечные, нейро-нейрональные,

	сигнала		аксозавальные	
г	по характеру IV	норадренергические,	серотонинергические,	
	вырабатываемого	дофаминергические,	холинергические,	
	медиатора (химические)	глутаматергические,		
		ГАМКергические		

**3. Из перечисленных ниже выберите свойства, характеризующие градуальные потенциалы:**

- а возникают в месте действия стимулов
- б возникают при действии стимулов на всей мембране нервной клетки
- в их распространение зависит от пассивных характеристик нервных клеток
- г их распространение не зависит от пассивных характеристик нервных клеток
- д вызывают развитие потенциала действия
- е не распространяются на большие расстояния
- ж распространяются на большие расстояния
- з фиксированы по амплитуде и длительности
- и не фиксированы по амплитуде и длительности

**4. Из перечисленных ниже выберите свойства, характеризующие потенциал действия:**

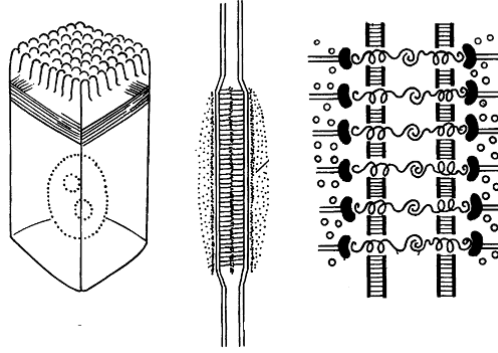
- а возникают в месте действия стимулов
- б возникают при действии стимулов на всей мембране нервной клетки
- в их распространение зависит от пассивных характеристик нервных клеток
- г их распространение не зависит от пассивных характеристик нервных клеток
- д вызывают развитие потенциала действия
- е не распространяются на большие расстояния
- ж распространяются на большие расстояния
- з фиксированы по амплитуде и длительности
- и не фиксированы по амплитуде и длительности

**5. Установите соответствие между типами контакта клеток и их морфологическим описанием:**

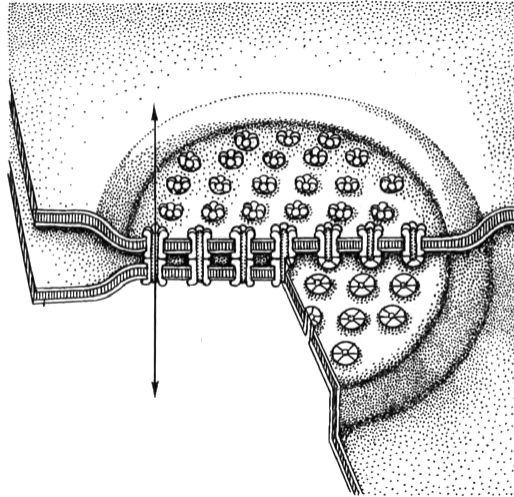
а	плотный контакт (зона замыкания)	I	межклеточное пространство пересекается перегородками, связывающими внешние поверхности соседних клеток
б	промежуточный контакт (зона смыкания)	II	представляет собой сеть ветвящихся тонких гребней, образованных слиянием внешних листков мембран соседних клеток
в	десмосома	III	представляет собой вид контакта, при котором контактирующие мембраны клеток разделены очень узкой щелью, имеющей белковую часть, которая представлена цилиндрическими структурами, распространяющимися через всю ширину щели и пронизывающими насквозь оба бислоя
г	щелевой контакт	IV	локальное дискообразное электронно-плотное образование, располагающееся параллельно внутреннему листку каждой клеточкой мембраны, от которого внутрь цитоплазмы расходятся пучки фибрилл
д	септированный контакт	V	характеризуется наличием межклеточной щели, заполненной гомогенным материалом низкой электронной плотности со строгим параллелизмом соседних клеточных мембран; в прилегающей к зоне контакта цитоплазме перпендикулярно ему локализованы полосы плотного материала

**6. Установите соответствие между типами контакта клеток и их изображением:**

а плотный контакт (зона I замыкания)

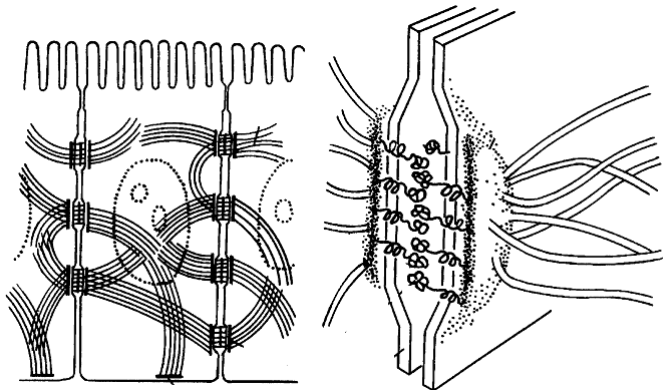


б промежуточный контакт II (зона смыкания)



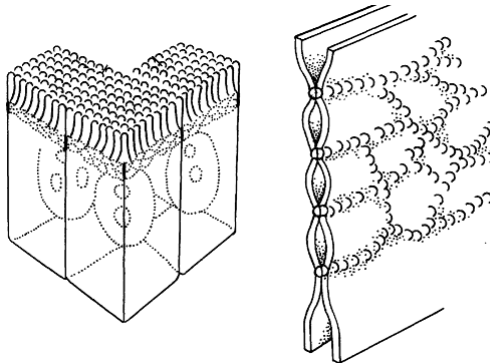
в десмосома

III



г щелевой контакт

IV



**7. Коннексоны предназначены для:**

- а обмена ионами между клетками
- б обмена водорастворимыми молекулами малого размера между клетками
- в обмена липофильными молекулами малого размера между клетками
- г обмена водорастворимыми молекулами разного размера между клетками

д обмена липофильными молекулами разного размера между клетками

**8. Из перечисленного списка выберите характеристики, свойственные коннексонам:**

- а пропускают гидрофильные соединения
- б пропускают гидрофобные соединения
- в изолированы от остальной межклеточной среды
- г контактируют с межклеточной средой, обмениваясь с ней молекулами
- д способны формироваться в течение десятков секунд в случае тесного сближения мембран
- е на формирование уходит длительное время

**9. На диффузионную способность коннексонов в сторону ее снижения влияют:**

- а уменьшение концентрации свободного внутриклеточного кальция
- б увеличение концентрации свободного внутриклеточного кальция
- в изменение pH внутриклеточной среды в сторону его уменьшения
- г изменение pH внутриклеточной среды в сторону его увеличения

**10. В состав коннексонов входит:**

- а 4 субъединицы – коннексонов
- б 5 субъединиц – коннексонов
- в 6 субъединиц – коннексонов
- г 7 субъединиц – коннексонов
- д 8 субъединиц – коннексонов

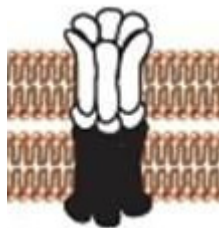
**11. Каждый коннексин является интегральным белком, которые пересекает мембрану:**

- а 1 раз
- б 2 раза
- в 3 раза
- г 4 раза
- д 5 раз
- е 6 раз

**12. Установите соответствие между различными комбинациями коннексинов, формирующих коннексоны и их графическим изображением:**

- а гомотипный

I



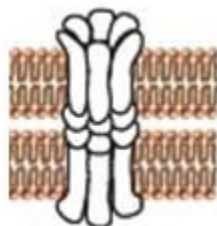
- б гетеротипный

II



- в моногетеромерный

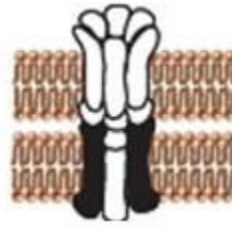
III





г бигетеромерный

IV



- 13. Коэффициент связи отражает:**
- а силу взаимодействия между клетками через химические контакты
  - б силу взаимодействия между клетками через электрические контакты
  - в количество контактов, которые клетка образует с другими структурами
  - г плотность контактов, которые клетка образует с другими структурами
- 14. Низкое сопротивление пре- и постсинаптических мембран электрического синапса обусловлено:**
- а узкой синаптической щелью
  - б отсутствием ионных каналов с широкой порой
  - в наличием в мембранах коннексонов
- 15. Из перечисленных характеристик выберите свойства электрических синапсов:**
- а быстродействие
  - б синаптическая задержка
  - в длительные следовые эффекты
  - г слабость следовых эффектов
  - д высокая надежность передачи возбуждения
  - е низкая надежность передачи возбуждения
  - ж возникновение импульсных разрядов в группе электрически связанных клеток
  - з невозможность возникновения импульсных разрядов в группе электрически связанных клеток
  - и выпрямление сигнала
  - к одностороннее проведение сигнала
- 16. Какое свойство электрических синапсов делает их непригодными для интегрирования, суммации последовательных сигналов:**
- а быстродействие
  - б синаптическая задержка
  - в длительные следовые эффекты
  - г слабость следовых эффектов
  - д высокая надежность передачи возбуждения
  - е низкая надежность передачи возбуждения
  - ж возникновение импульсных разрядов в группе электрически связанных клеток
  - з невозможность возникновения импульсных разрядов в группе электрически связанных клеток
  - и выпрямление сигнала
  - к одностороннее проведение сигнала
- 17. Высокий коэффициент передачи сигнала через электрические синапсы определяет их:**
- а быстродействие
  - б синаптическая задержка
  - в длительные следовые эффекты
  - г слабость следовых эффектов
  - д высокая надежность передачи возбуждения
  - е низкая надежность передачи возбуждения

- ж возникновение импульсных разрядов в группе электрически связанных клеток
- з невозможность возникновения импульсных разрядов в группе электрически связанных клеток
- и выпрямление сигнала
- к одностороннее проведение сигнала

**18. Участком связывания лиганда на молекуле рецептора называют:**

- а участок рецептора, обращенный во внеклеточное пространство
- б специфический участок молекулы белковой природы, встроенной в мембрану клетки (мембранные рецепторы) или находящийся в цитоплазме
- в любой участок, расположенный на рецепторе

**19. Из перечисленных вариантов механизмов межмолекулярного взаимодействия выберите те, которые характерны для лиганд-рецепторного взаимодействия:**

- а электрическое притяжение
- б притяжение, обусловленное ван-дер-ваальсовыми силами
- в межатомное взаимодействие

**20. Установите соответствие между характеристиками лиганд-рецепторного взаимодействия и их смыслом:**

- |                            |     |  |
|----------------------------|-----|--|
| а химическая специфичность | I   | способность участка связывания связывать только один определенный лиганд   |
| б аффинность               | II  | определяет совокупность участков связывания, содержащих связанных лиганд в данный момент времени                           |
| в насыщение                | III | потенциальная возможность двух и более молекул, имеющих схожую структуру, связываться с одним и тем же участком связывания |
| г конкуренция              | IV  | сила связывания лиганда с участком связывания белка  |

**21. Аффинностью лиганда называют:**

- а процент насыщения участков связывания
- б вероятность того, что связанный лиганд покинет поверхность белка и вернется в несвязанное состояние
- в способность лиганда прикрепляться к рецептору
- г способность рецептора прикрепляться к лиганду

**22. Аффинностью рецептора называют:**

- а процент насыщения участков связывания
- б вероятность того, что связанный лиганд покинет поверхность белка и вернется в несвязанное состояние
- в способность лиганда прикрепляться к рецептору
- г способность рецептора прикрепляться к лиганду

**23. Мерой сродства участка связывания к лиганду служит:**

- а концентрация лиганда, необходимая для насыщения 100% всех рецепторов им
- б концентрация лиганда, необходимая для насыщения 75% всех рецепторов им
- в концентрация лиганда, необходимая для насыщения 50% всех рецепторов им
- г концентрация лиганда, необходимая для насыщения 25% всех рецепторов им

**24. Химическая специфичность находится в зависимости от:**

- а формы участка связывания
- б силы притяжения между рецептором и лигандом
- в концентрации молекул лиганда
- г плотности рецепторов к лиганду

- 25. Аффинность находится в зависимости от:**
- а формы участка связывания
  - б силы притяжения между рецептором и лигандом
  - в концентрации молекул лиганда
  - г плотности рецепторов к лиганду
- 26. Процент насыщения участков связывания зависит от:**
- а концентрации свободного лиганда
  - б плотности рецепторов к лиганду
  - в аффинности участка связывания к лиганду
  - г формы участка связывания
- 27. Агонистами называют:**
- а такие лиганды, которые при взаимодействии с участком связывания изменяют состояние молекулярного рецептора таким образом, что это взаимодействие оканчивается биологическим эффектом
  - б такие лиганды, которые при взаимодействии с рецепторами не вызывают физиологического эффекта, а занимая участок связывания на рецепторе антагонисты препятствуют таким образом присоединению естественного лиганда
  - в любые молекулы, способные прикрепляться к рецепторам
- 28. Антагонистами называют:**
- а такие лиганды, которые при взаимодействии с участком связывания изменяют состояние молекулярного рецептора таким образом, что это взаимодействие оканчивается биологическим эффектом
  - б такие лиганды, которые при взаимодействии с рецепторами не вызывают физиологического эффекта, а занимая участок связывания на рецепторе антагонисты препятствуют таким образом присоединению естественного лиганда
  - в любые молекулы, способные прикрепляться к рецепторам
- 29. С задействованием рецептора осуществляется:**
- а химический антагонизм
  - б непрямой функциональный антагонизм
  - в физиологический функциональный антагонизм
- 30. На участках клетки, которые не относятся к рецептору реализуется:**
- а химический антагонизм
  - б непрямой функциональный антагонизм
  - в физиологический функциональный антагонизм
- 31. Конкуренцию антагониста и агониста за место связывания с лигандом в промежуточной макромолекуле, участвующей в осуществлении антагонистом своей биологической реакции называют:**
- а химическим антагонизмом
  - б непрямым функциональным антагонизмом
  - в физиологическим функциональным антагонизмом
- 32. Регуляторным (аллостерическим) центром рецептора называют:**
- а центр связывания на молекуле рецептора, прикрепление лиганда к которому вызывает реализацию физиологического эффекта лиганда
  - б дополнительный центр связывания на молекуле рецептора, активация которого влияет на функционирование рецептора
  - в центр связывания, обеспечивающий усиление эффекта агониста
- 33. Функциональным (ортостерическим) центром рецептора называют:**
- а центр связывания на молекуле рецептора, прикрепление лиганда к которому вызывает реализацию физиологического эффекта лиганда
  - б дополнительный центр связывания на молекуле рецептора, активация которого влияет

на функционирование рецептора

в центр связывания, обеспечивающий усиление эффекта агониста

**34. Установите соответствие между типом изменения конформации белков и их механизмом реализации:**

а	аллостерическая модуляция	I	тип модуляции лиганд-рецепторного взаимодействия, при котором силы, притягивающие лиганд к белку, изменяют его конформацию
б	ковалентная модуляция	II	тип модуляции лиганд-рецепторного взаимодействия с с помощью ковалентного присоединения заряженных химических групп к некоторым боковым остаткам аминокислот полипептидной цепи.

**35. Установите соответствие между типом аллостерических модуляторов и их сущностью:**

а	аллостерические усилители	I	это модуляторы, которые уменьшают аффинность ортостерических лигандов и/или эффективность агонистов
б	аллостерические антагонисты	II	это лиганды, которые способны опосредовать активацию рецептора их собственным путем, связываясь с центром распознавания на макромолекуле рецептора, отличающийся от основного (ортостерического) участка связывания
в	аллостерические агонисты	III	это лиганды, взаимодействующие с аллостерическим участком связывания без влияния на связывание или функции ортостерических лигандов, но могут все еще блокировать действие других аллостерических модуляторов, которые действуют через тот же самый аллостерический участок связывания
г	нейтральные аллостерические лиганды	IV	это модуляторы, которые усиливают аффинность ортостерических лигандов и/или эффективность агониста, не создавая никакого собственного эффекта

**36. Установите соответствие между типом модулирующего эффекта аллостерической модуляции и его сущностью:**

а	кооперативность	I	взаимодействие между лигандами, которые связываются с тем же самым центром распознавания или с местами распознавания, которые перекрываются на рецепторной макромолекуле
б	синтопическое взаимодействие	II	взаимодействие между лигандами, которые связываются с отличающимися неперекрывающимися местами распознавания на макромолекуле рецептора
в	аллостерическое (аллотопическое) взаимодействие	III	явление взаимодействия между активными центрами в мультимерном белке (т.е., на белке, содержащем более чем одну полипептидную цепь)
г	аллостерический переход	IV	изомеризация макромолекулы рецептора с

большим числом конформационных состояний

- 37. Расставьте в правильной последовательности этапы активации химического синапса и механизма передачи сигнала через него:**
- деполяризация пресинаптической терминали открывает потенциал-зависимые  $\text{Ca}^{2+}$  каналы
  - ток ионов  $\text{Ca}^{2+}$  через каналы на мембране пресинаптического полюса
  - выделение трансммиттера в синаптическую щель путем экзоцитоза
  - распространение потенциала действия к пресинаптической терминали
  - слияние везикулы с пресинаптической мембраной
  - изменение проницаемости постсинаптической мембраны
  - связывание трансммиттера с рецепторами на постсинаптической мембране
  - возникновение ВПСП или ТПСР на постсинаптической мембране
- 38. С помощью быстрого аксонального транспорта по аксону транспортируются:**
- органоиды и митохондрии
  - вещества, растворенные в цитоплазме (белки)
  - синаптические пузырьки
- 39. С помощью медленного аксонального транспорта по аксону транспортируются:**
- органоиды и митохондрии
  - вещества, растворенные в цитоплазме (белки)
  - синаптические пузырьки
- 40. Для осуществления быстрого аксонального транспорта по аксону необходимы следующие условия:**
- наличие деполяризации мембраны
  - затрата метаболической энергии
  - присутствие внутриклеточного  $\text{Ca}^{2+}$
  - наличие электровозбудимых каналов
- 41. Антероградным аксональным транспортом называют:**
- транспорт от сомы к аксональным терминалям
  - транспорт от аксональных терминалей к соме
- 42. Ретроградным аксональным транспортом называют:**
- транспорт от сомы к аксональным терминалям
  - транспорт от аксональных терминалей к соме
- 43. Установите соответствие между типом аксонного транспорта и веществами, которые перемещаются по аксону с его помощью:**
- |   |                                       |  |
|---|---------------------------------------|--|
| а | антероградный аксональный I транспорт | восполняет в пресинаптических окончаниях запас синаптических пузырьков и ферментов, ответственных за синтез нейромедиатора |
| б | ретроградный аксональный II транспорт | возвращает опустошенные синаптические пузырьки в сому, где эти мембранные структуры деградируются лизосомами               |
- 44. Из перечисленного списка выберите белки, которые прикреплены к мембране синаптической везикулы:**
- синапсин
  - спектрин
  - синаптобревин
  - синтаксин
  - синаптотагмин
  - синаптофизин
  - gab3A

з  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулин-зависимая протеинкиназа

**45. Из перечисленного списка выберите белок, который фиксирует мембрану синаптического везикула к цитоскелету пресинаптического полюса:**

- а синапсин
- б спектрин
- в синаптобревин
- г синтаксин
- д синаптотагмин
- е синаптофизин
- ж rab3A

з  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулин-зависимая протеинкиназа

**46. Из перечисленного списка выберите белок, прикрепленный к цитоскелету пресинаптического полюса, с помощью которого везикула фиксируется на волокнах актина:**

- а синапсин
- б спектрин
- в синаптобревин
- г синтаксин
- д синаптотагмин
- е синаптофизин
- ж rab3A

з  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулин-зависимая протеинкиназа

**47. Из перечисленного списка выберите белки, принимающие участие в фиксации синаптического везикула к мембране пресинаптического полюса:**

- а синапсин
- б спектрин
- в синаптобревин
- г синтаксин
- д синаптотагмин
- е синаптофизин
- ж rab3A

з  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулин-зависимая протеинкиназа

**48. Из перечисленного списка выберите белок, активирующийся ионами кальция:**

- а синапсин
- б спектрин
- в синаптобревин
- г синтаксин
- д синаптотагмин
- е синаптофизин
- ж rab3A

з  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулин-зависимая протеинкиназа

**49. Из перечисленного списка выберите белки, принимающие участие в процессе открепления везикул от цитоскелета и их перемещения к пресинаптической мембране:**

- а синапсин
- б спектрин
- в синаптобревин
- г синтаксин
- д синаптотагмин
- е синаптофизин

ж gab3A

з  $\text{Ca}^{2+}$ -кальмодулин-зависимая протеинкиназа

**50. Ауторецепторами медиатора называют:**

- а рецепторы, располагающиеся как на пре-, так и на постсинаптической мембране, способные вступать во взаимодействие в молекулами медиатора
- б рецепторы, располагающиеся на пресинаптической мембране, способные вступать во взаимодействие в молекулами медиатора
- в рецепторы, располагающиеся на постсинаптической мембране, способные вступать во взаимодействие в молекулами медиатора

## 12. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде модульного контроля, самостоятельной работы и экзамена.

*Распределение баллов, которые могут получить студенты  
в процессе изучения дисциплины*

Организационно-учебная работа студента	СРС	Модульный контроль	Экзамен	Всего
Мах 20 баллов	мах 30 баллов	мах 20 баллов	мах 30 баллов	100
				баллов

*Шкала соответствия баллов национальной шкале*

Оценка по шкале ECTS	Оценки по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
<b>A</b>	90-100	5 (отлично)	зачтено
<b>B</b>	80-89	4 (хорошо)	зачтено
<b>C</b>	75-79	4 (хорошо)	зачтено
<b>D</b>	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>E</b>	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
<b>FX</b>	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
<b>F</b>	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов	не зачтено

## 13. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Практические занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техникой, графопроектором, доской и таблицами.

Лабораторные занятия проводятся в аудитории, оборудованном компьютерами с лицензионным программным обеспечением, доступом к сети Интернет, столами, доской, таблицами, слайдами, лабораторным оборудованием для выполнения работ.

## 14. РЕКОМЕНДОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<i>Основная литература</i>			
1.	Труш В.В. Физиология человека и животных [Электронный ресурс] (конспект лекций). – Донецк: ДонНУ, 2016. – 370 с. Размер файла: 24,8 Мб	-	+
2.	Соболев В. И. Основы физиологии возбудимых тканей [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В. И. Соболев, В. В. Труш; Донецкий нац. ун-т, Каф. физиологии человека и животных. – Донецк: ДонНУ, 2013. – 277 с. Размер файла: 9,58 Мб	-	+
3.	Физиология человека и животных [Электронный ресурс]: (методические рекомендации к самостоятельной работе студентов) / В. В. Труш, В. И. Труш, Г. А. Фролова и др.; ГОУ ВПО Донецкий национальный университет. – Донецк: ДонНУ, 2018. – 469 с. Размер файла: 23,9 Мб	-	+
4.	Смирнов В.М. Нейрофизиология и высшая нервная деятельность детей и подростков: Учеб. пособие для студентов дефектол. фак пед. вузов / В.М. Смирнов. – М.: ACADEMIA, 2000. – 396 с.	5	-
5.	Труш В.В. Введение в молекулярную эндокринологию [Электронный ресурс]: (конспект лекций) / В.В. Труш; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 1,4 Мб.	-	+
6.	Труш В.В. Введение в молекулярную эндокринологию (методические рекомендации к проведению лабораторных работ и выполнению самостоятельной работы студентов) [Электронный ресурс] / В.В. Труш; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 864 Кб.	-	+
<i>Дополнительная литература</i>			
7.	Гайворонский И.В. Анатомия и физиология человека: учебник / И.В. Гайворонский, Г.И. Ничипорук, А.И. Гайворонский. – 5-е изд. – Москва: Академия, 2009. – 491 с.	1	-
8.	Физиология человека и животных : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Педагогическое образование" (профиль "Биология") / [В.Я. Апчел, Ю.А. Даринский, В.Н. Голубев и др.]; под ред. Ю.А. Даринского, В.Я. Апчела. – 2-е изд. – Москва: Академия, 2013. – 442 с.	1	-
9.	Методические рекомендации для проведения лабораторных работ по большому практикуму раздел «Физиология системы крови» [Электронный ресурс] / [сост. Г.А. Фролова]; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2015.	-	+



№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
10.	Методические рекомендации к проведению малого практикума по физиологии человека и животных [Электронный ресурс] / [сост. Г.А. Фролова]; Донецкий нац. ун-т. - Донецк: ДонНУ, 2011.	-	+
11.	Методические указания к проведению малого практикума по физиологии человека и животных [Электронный ресурс] / сост. Г.А. Фролова; Донецкий нац. ун-т, Каф. физиологии человека и животных. – Донецк: ДонНУ, 2016.	-	+
12.	Большой практикум по высшей нервной деятельности и нейрофизиологии: учебное пособие / [Е.И. Евина, Д.В. Евтихин, А.Н. Иноземцев и др.]; под ред. Д.В. Евтихина, Б.В. Чернышева. – Москва: Линор, 2009. – 249 с.	1	-
13.	Вильдгрубе С.А. Методические рекомендации к изучению учебной дисциплины "Нейрофизиология" [Электронный ресурс] / С.А. Вильдгрубе; ГОУ ВПО "Донецкий нац. ун-т". – Донецк: ДонНУ, 2016. – 1,3 Мб.	-	+

## 15. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. <http://meduniver.com>
3. [http://lib.khspu.ru/resource/r\\_6.php](http://lib.khspu.ru/resource/r_6.php)
4. <http://www.medicinform.net/human/fisiology.htm>
5. [http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web\\_Links&file=index&l\\_op=viewlink&cid=2493](http://www.edu.ru/modules.php?op=modload&name=Web_Links&file=index&l_op=viewlink&cid=2493)
6. Система электронного обучения "Перас": <http://pegas.bsu.edu.ru>
7. Научная библиотека Донецкого национального медицинского университета:  
<http://katalog.dnmu.ru/search.php>
8. Биология человека: <http://humbio.ru/humbio/default.htm>
9. Бест-Мед-Бук: <http://www.medliter.com/>
10. <http://www.win.wplus.net/pp/MediaMedic/libr.htm>
11. Крымская межвузовская библиотека:  
[http://elib.crimea.edu/index.php?option=com\\_content&task=view&id=198&Itemid=57](http://elib.crimea.edu/index.php?option=com_content&task=view&id=198&Itemid=57)
12. iq-библиотека: <http://www.iqlib.ru/>
13. Электронные версии научных журналов:  
<http://www.maikonline.com/maik/showFreeProductsTitle.do>

## 16. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДОННУ № 46484614),
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДОННУ № 46472919),
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы DreamSpark для высших учебных заведений),
4. Adobe Acrobat Reader, xPDF, R Studio (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения)

Рабочая программа рассмотрена и переутверждена на заседании кафедры физиологии человека и животных с изменениями (без изменений) на \_\_\_\_\_ год. Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_.

Зав. кафедрой физиологии человека и животных \_\_\_\_\_ В.В. Труш