

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Биологический факультет  
Кафедра физиологии человека и животных



П.А. Машаров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### ФИЗИОЛОГИЯ СИНАПСОВ

Укрупненная группа направлений  
подготовки  
Программа высшего образования  
Направление подготовки  
Магистерская программа  
Квалификация  
Форма обучения

06.00.00 Биологические науки  
Программа магистратуры  
06.04.01 Биология  
Физиология человека и животных  
Магистр  
Очная, очно-заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Физиология синапсов» для обучающихся по направлению подготовки 06.04.01 Биология (Магистерская программа: Физиология человека и животных), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 11 августа 2020 г. № 934 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:  
доцент кафедры физиологии человека и животных  
канд. биол. наук



Г.А. Балакирева

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры физиологии человека и животных.  
Протокол от 26.03.2024 г. № 14а

Заведующий кафедрой



В.В. Труш

СОГЛАСОВАНО:

Декан биологического факультета  
28.03.2024 г.



О.С. Горецкий

Учебно-методическая комиссия биологического факультета.  
Протокол от 27.03.2024 г. № 7.  
Председатель



Е. С. Сергеева

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,  
канд. мед. наук, доц.  
26.03.2024 г.



В.В. Труш

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Физиология синапсов» относится к медико-биологическим наукам и является обязательной практико-ориентированной дисциплиной профессионального блока.

- 1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной: «Физиология человека и животных», «Биохимия», «Органическая химия», «Морфология ЦНС», «Молекулярная эндокринология».
- 1.2. Дисциплины, курсовые работы и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Сенсорная физиология», «Молекулярная физиология».

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	06.04.01 Биология (Магистерская программа: Физиология человека и животных)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.В.ДВ 3 Общепрофессиональный модуль
Часть образовательной программы	Дисциплина выбора
Количество зачетных единиц / всего часов	2 / 70,2

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	1	2	13	13		44,2	70,2	экзамен
Очная, всего	1	2	13	13		44,2	70,2	экзамен
Очно-заочная, всего	1		4	4		64	72	экзамен

## 3. ЦЕЛЬ ДИСЦИПЛИНЫ

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

## 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 4.1. Компетенции

В результате освоения изучения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции:

ПК-4. Способен к организации, проведению и мониторингу доклинических исследований лекарственных средств (ПС 02.010)

#### 4.2. Индикаторы компетенций:

ПК-4.1. Знание основных принципов разработки планов и протоколов доклинических исследований лекарственных средств

ПК-4.2. Умение оценивать промежуточные и окончательные результаты доклинических исследований

ПК-4.3. Умение обосновывать выбранные методы доклинических испытаний, используемое оборудование, расходные материалы, реагенты, тест-системы

#### 4.3. Результаты обучения

ПК-4.1.1 – Знает основные принципы доклинических исследований средств, изменяющих активность синапсов различного типа

ПК-4.1.2 – Умеет составлять план исследования механизма действия фармакологических агентов, влияющих на синапсы различного типа

ПК-4.2.1 – Знает схему проведения доклинических исследований лекарственных веществ, селективно влияющих на синаптические процессы

ПК-4.2.2 – Умеет провести анализ полученных результатов при доклинических исследованиях действия лекарственных веществ на синаптические процессы

ПК-4.3.1 – Знает теоретические основы этапов доклинических исследований лекарственных веществ, селективно влияющих на синаптические процессы

ПК-4.3.2 – Знает технические и эксплуатационные требования к оборудованию, расходным материалам и реактивам для проведения доклинических исследований

ПК-4.3.3 – Умеет подобрать оборудование, расходные материалы и реактивы для проведения доклинических исследований

### 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы
<b>Раздел 1. Нейрофизиологические основы функционирования нервной системы</b>	
Тема 1. Происхождение нервной системы в филогенезе и развитие в онтогенезе.	Причины возникновения ЦНС. Гипотезы возникновения нервных и мышечных клеток. Гипотезы братьев Гертвиг 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. Строение 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.
Тема 2. Основные положения нейронной теории.	Нейрон как анатомическая единица. Нейрон как генетическая единица. Нейрон как патологическая единица. Нейрон как

	функциональная единица. Нейрон как регенерирующей единица. Классификация нейронов по положению в нервной системе. Классификация нейронов по направлению движения импульсов. Классификация нейронов по функциональным признакам. Классификация нервных волокон.
Тема 3. Нейротрансмиттеры и головной мозг.	Понятие о нейротрансмиттерах. Функционирование и строение Н <sup>+</sup> -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.
Тема 4. Основы электрического и химического взаимодействия клеток.	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.
Раздел 2. Физиология синапсов основных медиаторных систем мозга	
Тема 5. Норадренергическая система мозга и ее функции.	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.
Тема 6. Дофаминергическая система мозга и ее функции.	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.

Тема 7. Серотонинергическая система мозга и ее функции.	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. 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.
Тема 8. Холинергическая система мозга и ее функции.	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.
Тема 9. Пуринергическая система мозга и ее функции.	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. Функций пуринергической системы в ЦНС.
Тема 10. Нейропептиды как передатчики и модуляторы клеточного взаимодействия	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.
Тема 11. Нейромедиаторные аминокислоты.	Гамма-аминомасляная кислота (ГАМК). Синтез и метаболизм ГАМК. Рецепторы ГАМК в ЦНС. Классификация рецепторов, их строение. Механизмы активации и функционирования ГАМКа рецепторов. Механизмы активации и функционирования ГАМКб рецепторов. Вещества агонисты на антагонисты ГАМК-рецепторов. Функций 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.
Тема 12. Газообразные нейромодуляторы и объемная передача сигнала.	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.

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 1, семестр – 2

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
<b>Раздел 1. Нейрофизиологические основы функционирования нервной системы</b>					
Тема 1. Происхождение нервной системы в филогенезе и развитие в онтогенезе.	1,5	3		4,2	8,7
Тема 2. Основные положения нейронной теории.	0,2	1		2	3,2
Тема 3. Нейротрансмиттеры и головной мозг.	0,3			2	2,3
Тема 4. Основы электрического и химического взаимодействия клеток.	0,5	3		6	9,5
<b>Раздел 2. Физиология синапсов основных медиаторных систем мозга</b>					
Тема 5. Норадренергическая система мозга и ее функции.	1,5	1		4	6,5
Тема 6. Дофаминергическая система мозга и ее функции.	1,5	1		4	6,5
Тема 7. Серотонинергическая система мозга и ее функции.	1,5	1		4	6,5
Тема 8. Холинергическая система мозга и ее функции.	1,5	1		4	6,5
Тема 9. Пуринергическая система мозга и ее функции.	0,5			3	3,5
Тема 10. Нейропептиды как передатчики и модуляторы клеточного взаимодействия	0,5			3	3,5
Тема 11. Нейромедиаторные аминокислоты.	1,5	1		4	6,5
Тема 12. Газообразные нейромодуляторы и объемная передача сигнала.	2	1		4	7
<b>Итого за семестр</b>	<b>13</b>	<b>13</b>		<b>44,2</b>	<b>70,2</b>

## 6.2. Форма обучения – заочная, курс – 1

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС	Всего
<b>Раздел 1. Нейрофизиологические основы функционирования нервной системы</b>					
Тема 1. Происхождение нервной системы в филогенезе и развитие в онтогенезе.		1		8	9
Тема 2. Основные положения нейронной теории.				3	3
Тема 3. Нейротрансмиттеры и головной мозг.				3	3
Тема 4. Основы электрического и химического взаимодействия клеток.	0,5	1		8	9,5
<b>Раздел 2. Физиология синапсов основных медиаторных систем мозга</b>					
Тема 5. Норадренергическая система мозга и ее функции.	0,5	1		6	7,5
Тема 6. Дофаминергическая система мозга и ее функции.	0,5	1		6	7,5
Тема 7. Серотонинергическая система мозга и ее функции.	0,5			6	6,5
Тема 8. Холинергическая система мозга и ее функции.	0,5			4	4,5
Тема 9. Пуринергическая система мозга и ее функции.	0,2			4	4,2
Тема 10. Нейропептиды как передатчики и модуляторы клеточного взаимодействия	0,3			4	4,3
Тема 11. Нейромедиаторные аминокислоты.	0,5			6	6,5
Тема 12. Газообразные нейромодуляторы и объемная передача сигнала.	0,5			6	6,5
<b>Итого за семестр</b>	<b>4</b>	<b>4</b>		<b>64</b>	<b>72</b>

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### *Перечень вопросов к коллоквиуму по теме «Нейрофизиологические основы функционирования нервной системы»*

1. 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.
2. Пинакоциты – возможные предшественники протонейронов. Возникновения протонейрональной сети.
3. Типы строения нервной системы беспозвоночных животных.
4. Строения трубчатой нервной системы. Нервная система ланцетника и миноги.
5. Особенности строения головного мозга рыб, амфибий и рептилий.
6. Строение головного мозга птиц и млекопитающих.

7. Периоды онтогенеза и начало формирования нервной трубки. Медулобласты как исходные клетки для нейробластов и спонгиобластов.
8. Формирование отделов головного мозга в процессе индивидуального развития. Трехпузырчатая и пятипузырчатая стадии развития головного мозга.
9. Постнатальное развитие головного мозга.
10. Нейрон как анатомическая, генетическая, патологическая, функциональная и регенерирующая единица.
11. Классификация нейронов по положению в нервной системе. Классификация нейронов по направлению движения импульсов. Классификация нейронов по функциональным признакам.
12. Классификация нервных волокон.
13. Понятие о нейротрансмиттерах
14. Общая характеристика нейромедиаторов и нейромодуляторов

*Перечень вопросов к коллоквиуму по теме «Физиология синапсов основных медиаторных систем мозга»*

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

*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.

### *ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ*

#### *Тестовые задания по теме «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:
 

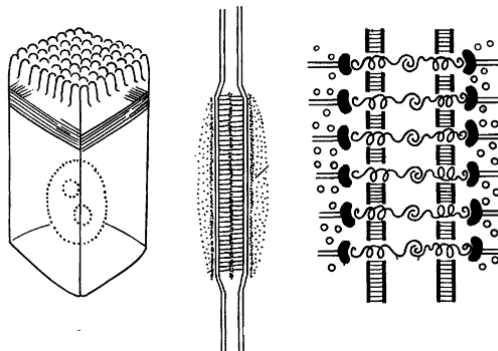
а по их местоположению и принадлежности соответствующим клеткам	б по	II электрические, химические, смешанные электрофизиологическому механизму действия
в по способу передачи сигнала	III	нервно-мышечные, аксозавальные, нейро-нейрональные,

г по характеру IV норадренергические, серотонинергические, выделяемого дофаминергические, холинергические, медиатора (химические) глутаматергические, ГАМКергические

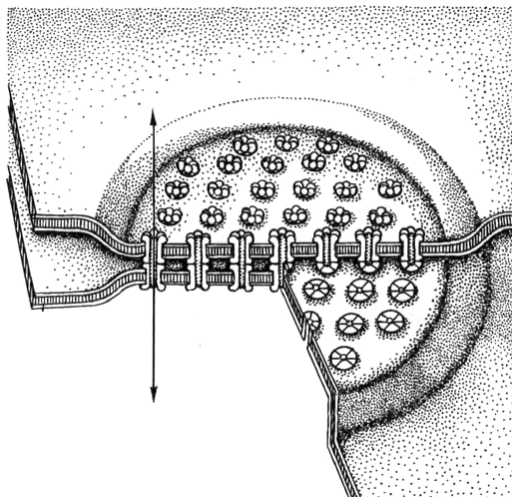
3. Из перечисленных ниже выберите свойства, характеризующие градуальные потенциалы:
- а возникают в месте действия стимулов
  - б возникают при действии стимулов на всей мембране нервной клетки
  - в их распространение зависит от пассивных характеристик нервных клеток
  - г их распространение не зависит 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 клеточной 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)

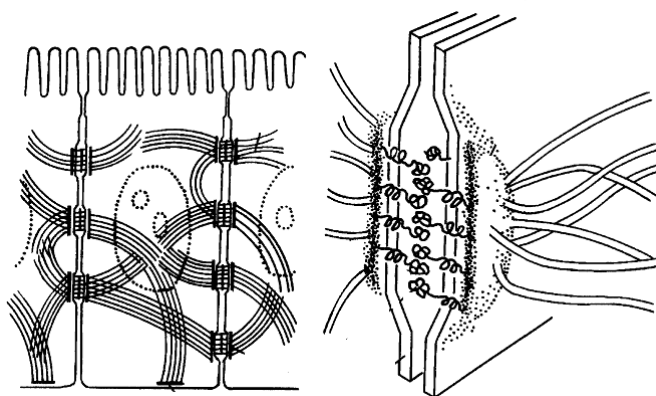


б промежуточный контакт II (зона смыкания)



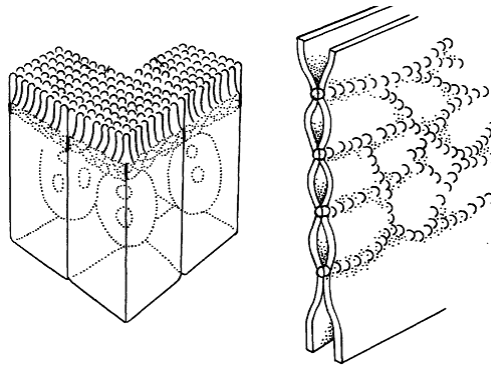
в десмосома

III



г щелевой контакт

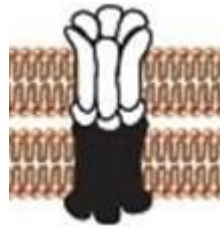
IV



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 рН внутриклеточной среды в сторону его уменьшения
  - г изменение рН 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:

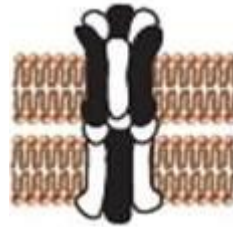
а гомотипный

I



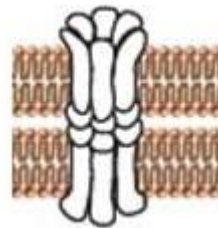
б гетеротипный

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 быстрое действие
- 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:
- быстродействие
  - синаптическая задержка
  - длительные следовые эффекты
  - слабость следовых эффектов
  - высокая надежность передачи возбуждения
  - низкая надежность передачи возбуждения
  - возникновение импульсных разрядов в группе электрически связанных клеток
  - невозможность возникновения импульсных разрядов в группе электрически связанных клеток
  - выпрямление сигнала
  - одностороннее проведение сигнала
17. Высокий коэффициент передачи сигнала через электрические синапсы определяет их:
- быстродействие
  - синаптическая задержка
  - длительные следовые эффекты
  - слабость следовых эффектов
  - высокая надежность передачи возбуждения
  - низкая надежность передачи возбуждения
  - возникновение импульсных разрядов в группе электрически связанных клеток
  - невозможность возникновения импульсных разрядов в группе электрически связанных клеток
  - выпрямление сигнала
  - одностороннее проведение сигнала
18. Участком связывания лиганда на молекуле рецептора называют:
- участок рецептора, обращенный во внеклеточное пространство
  - специфический участок молекулы белковой природы, встроенной в мембрану клетки (мембранные рецепторы) или находящийся в цитоплазме
  - любой участок, расположенный на рецепторе
19. Из перечисленных вариантов механизмов межмолекулярного взаимодействия выберите те, которые характерны для лиганд-рецепторного взаимодействия:
- электрическое притяжение
  - притяжение, обусловленное ван-дер-ваальсовыми силами
  - 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:
- 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
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:
- химический антагонизм
  - непрямой функциональный антагонизм
  - физиологический функциональный антагонизм
31. Конкуренцию антагониста и агониста за место связывания с лигандом в промежуточной макромолекуле, участвующей в осуществлении антагонистом своей биологической реакции называют:
- химическим антагонизмом
  - непрямым функциональным антагонизмом
  - физиологическим функциональным антагонизмом
32. Регуляторным (аллостерическим) центром рецептора называют:
- центр связывания на молекуле рецептора, прикрепление лиганда к которому вызывает реализацию физиологического эффекта лиганда
  - дополнительный центр связывания на молекуле рецептора, активация которого влияет на функционирование рецептора
  - центр связывания, обеспечивающий усиление эффекта агониста
33. Функциональным (ортостерическим) центром рецептора называют:
- центр связывания на молекуле рецептора, прикрепление лиганда к которому вызывает реализацию физиологического эффекта лиганда
  - дополнительный центр связывания на молекуле рецептора, активация которого влияет на функционирование рецептора
  - центр связывания, обеспечивающий усиление эффекта агониста
34. Установите соответствие между типом изменения конформации белков и их механизмом реализации:
- |   |                           |    |   |
|---|---------------------------|----|---|
| a | 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 помощью ковалентного присоединения заряженных химических групп к некоторым боковым остаткам аминокислот полипептидной цепи |
35. Установите соответствие между типом аллостерических модуляторов и их сущностью:
- |   |                             |     |  |
|---|-----------------------------|-----|--|
| a | 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 IV это модуляторы, которые усиливают  
лиганды 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 трансмиттера в синаптическую щель путем экзоцитоза
  - распространение потенциала действия к пресинаптической терминали
  - слияние везикулы с пресинаптической мембраной
  - изменение проницаемости постсинаптической мембраны
  - связывание трансмиттера с рецепторами на постсинаптической мембране
  - возникновение ВПСП или ТПСП на постсинаптической мембране
38. С помощью быстрого аксонального транспорта по аксону транспортируются:
- органойды и митохондрии
  - вещества, растворенные в цитоплазме (белки)
  - синаптические пузырьки
39. С помощью медленного аксонального транспорта по аксону транспортируются:
- органойды 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:
- а транспорт от сомы к аксональным терминалям
  - б 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 транспорт | I  | восполняет в пресинаптических окончаниях запас синаптических пузырьков и ферментов, ответственных за синтез нейромедиатора |
| б | ретроградный аксональный транспорт  | II | возвращает опустошенные синаптические пузырьки в сому, где эти мембранные структуры деградируются лизосомами               |
44. Из перечисленного списка выберите белки, которые прикреплены к мембране синаптического везикула:
- а синапсин
  - б спектрин
  - в синаптобревин
  - г синтаксин
  - д синаптотагмин
  - е синаптофизин
  - ж 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 gab3A
  - 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 gab3A
  - 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 rab3A  
 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 с молекулами медиатора  
 б рецепторы, располагающиеся на пресинаптической мембране, способные вступать во взаимодействие с молекулами медиатора  
 в рецепторы, располагающиеся на постсинаптической мембране, способные вступать во взаимодействие с молекулами медиатора

*Образец экзаменационного билета*

Донецкий государственный университет  
 Факультет биологический  
 Кафедра физиологии человека и животных

Программа высшего образования	Программа магистратуры
Направление подготовки	06.04.01 Биология
Магистерская программа	Физиология человека и животных
Форма обучения	Очная
Семестр	Третий
Дисциплина	Физиология синапсов

**Экзаменационный билет № 1**

1. Характеристика основных типов контактов между клетками
2. Классификация холинергических рецепторов и их сравнительная характеристика
3. Характеристика газообразных модуляторов передачи сигнала на примере NO

Утверждено на заседании кафедры физиологии человека и животных  
 Протокол № 14а от "26" марта 2024 г.

Зав. кафедрой  
Экзаменатор

В.В. Труш  
Г.А. Балакирева

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и лабораторных занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

### 8.1. Семестр 1, очная форма обучения

Номера разделов	Вид работы	Баллы
1	Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	10
	Самостоятельная работа	10
	<b>Итого</b>	<b>20</b>
2	Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории	30
	Самостоятельная работа	20
	<b>Итого</b>	<b>40</b>
	<b>Экзамен</b>	<b>40</b>
	<b>Общий итог</b>	<b>100</b>

### 8.2. Очно-заочная форма обучения

Форма контроля	Максимальное количество баллов	
	За одну работу	Всего
Текущий контроль:		
Коллоквиум по разделу 1	5	25
Коллоквиум по разделу 2	5	25
Экзамен	тестовые задания	50
<b>Итого за семестр</b>	<b>100</b>	

\* в соответствии с утвержденными оценочными материалами по дисциплине

### Соответствие баллов оценке

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по пятибалльной шкале
		экзамен, дифференцированный зачет
A	90-100	5 (отлично)
B	80-89	4 (хорошо)
C	75-79	4 (хорошо)
D	70-74	3 (удовлетворительно)
E	60-69	3 (удовлетворительно)

FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной аттестации
F	0-34	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи при условии обязательного набора дополнительных баллов

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## 10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Учебные занятия проводятся в 10-м учебном корпусе университета (г. Донецк-050, ул. Щорса, 46). Для проведения лекционных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой доской, мультимедийным проектором и экраном, ноутбуком, комплектом учебной мебели для студентов, рабочим местом преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi.

Для лабораторных работ используются специализированные учебные лаборатории, оснащенные необходимым анатомическим оборудованием.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, материально-техническая база учебной аудитории кафедры физиологии человека и животных. При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

*Перечень материально-технического обеспечения дисциплины*

1. Учебные пособия по анатомии, физиологии и патологической физиологии человека
2. Руководства по анатомии, физиологии и патологической физиологии человека
3. Конспекты лекций (в электронном и распечатанном виде)
4. Методические указания для самостоятельной работы студентов
5. Методические указания к лабораторным занятиям
6. Гистопрепараты (спинномозговой ганглий, нервная трубка, спинной мозг, нервные волокна)
7. Учебные фильмы («Электрические контакты между клетками», «Механизм функционирования химического синапса», «Моноаминергические системы мозга», «Функции моноаминергических медиаторных систем мозга»)
8. Презентации и слайды по всем темам курса
9. Таблицы
10. Мультимедийный проектор и экран.

## 11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
<b><i>Основная литература</i></b>			
1.	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.		+
2.	Методические рекомендации для проведения лабораторных работ и самостоятельной работы студентов по курсу «Физиология биологических мембран» [Электронный ресурс] / [сост. Г.А. Фролова]; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2011. – 546 Кб		+
3.	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		+
4.	Труш В.В. Введение в молекулярную эндокринологию [Электронный ресурс]: (конспект лекций) / В.В. Труш; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 1,4 Мб.		+
5.	Труш В.В. Физиология человека и животных [Электронный ресурс] : конспект лекций / В.В. Труш; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 24,8 Мб.		+

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
6.	Труш В.В. Физиология эндокринной системы с основами патологии [Электронный ресурс]: (учебное пособие) / В.В. Труш, В.И. Соболев; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. - 21,8 Мб		+
7.	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. – 23,9 Мб		+
<b>Дополнительная литература</b>			
8.	Методические материалы и задания для самостоятельной работы по дисциплине "Основы биологии и генетики человека" [Электронный ресурс]. Ч. 1 / [сост. М.Ю. Рогозина]; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2010. – 5 Мб.		+
9.	Методические материалы к изучению дисциплины "Основы биологии и генетики человека" [Электронный ресурс]. Ч. 1 / [сост. М.Ю. Рогозина]; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2009. – 5,2 Мб		+
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. – 1,52 Мб.		+
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. – 1,5 Мб.		+

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970433515.html>
- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419199.html>
- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425947.html>
- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970425954.html>
- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970415917.html>
- <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429525.html>
- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>
- <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- <http://meduniver.com>
- [http://lib.khspu.ru/resource/r\\_6.php](http://lib.khspu.ru/resource/r_6.php)
- <http://www.medicinform.net/human/fisiology.htm>
- [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)
- <http://kineziolog.bodhy.ru/content/literatura-po-fiziologii-neirona>

*Образовательные сайты и порталы*

- Система электронного обучения "Пегас": <http://pegas.bsu.edu.ru>

- Полезные ссылки и Интернет-разработки сотрудников Ярославской государственной академии: <http://www.yma.ac.ru/links.htm>

#### *Электронные библиотеки*

- E library: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
- Научная библиотека Донецкого национального медицинского университета: <http://katalog.dnmu.ru/search.php>
- Биология человека: <http://humbio.ru/humbio/default.htm>
- Бест-Мед-Бук: <http://www.medliter.com/>
- Виртуальная библиотека с полезными ссылками: <http://wwwwin.wplus.net/pp/MediaMedic/libr.htm>
- 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)
- IQ-библиотека: <http://www.iqlib.ru/>
- Элементы: <http://elementy.ru/news?theme=116855>
- Электронные версии научных журналов: <http://www.maikonline.com/maik/showFreeProductsTitle.do>
- Библиотека ДонНУ: <http://www.donnu.edu.ua/library/ru/index.asp>
- Сетевая энциклопедия «Википедия»: <http://ru.wikipedia.org>

#### *Интерактивные обучающие программы*

- Атлас мозга (англ.): <http://www.med.harvard.edu/AANLIB/home.html>
- Анатомия живого человека: <http://www.yma.ac.ru/books/anat/anatomy/home.htm>
- Знаете ли вы гистологию: <http://www.yma.ac.ru/books/hist/test.htm>
- Кровь: <http://www.yma.ac.ru/books/hist/blood/base.html>

#### *Электронные книги, тесты*

- Энциклопедия Трифонова Е.В.: <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/ostbst.htm>
- Морфология (сборник тестов): [http://www.morphology.dp.ua/\\_quiz/](http://www.morphology.dp.ua/_quiz/)
- Анатомия и физиология: [http://www.tasmed.ru/the\\_general\\_data/anatomy\\_and\\_physiology/](http://www.tasmed.ru/the_general_data/anatomy_and_physiology/)

### 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

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