

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

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИОЛОГИЯ

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> , очно-заочная, <u>заочная</u>

Донецк 2020

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета биологического

факультета



О.С. Горецкий

подпись

«17»

апреля

2020 г.

МП

Программа дисциплины «Молекулярная физиология» 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 «Молекулярная физиология» основывается на базе дисциплин: физиология человека и животных, иммунология, биофизика, физиология синапсов. Является основой для изучения следующих дисциплин: физиология сенсорных систем.

Знания, полученные при изучении курса «Молекулярная физиология», формируют у студентов систему знаний относительно молекулярных механизмов клеточной рецепции, регуляции клеточных функций, а так же позволяют использовать профессионально профилированные знания в экспериментальной физиологии и современной медицине при исследовании влияния различных факторов на определенные процессы, проходящие в животном организме, прогнозировать результаты этих влияний.

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	1 содержательный модуль, 11 тем	
Дисциплина базовой / вариативной части образовательной программы	Дисциплина вариативной части профессионального блока по выбору студента образовательной программы ВО по направлению 06.04.01 Биология	
Формы контроля	модульный контроль, экзамен	
Показатели	очная форма обучения	заочная форма обучения
Количество зачетных единиц (кредитов)	2	2
Количество часов	72	72
Год подготовки	2	2
Семестр	3	3
Количество часов		
- лекционных		
- практических, семинарских	14	6
- лабораторных	14	
- 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 общей теоретической картины структурной организации и функционирования клетки и ее составляющих на молекулярном уровне; понимание механизмов работы системы мембранных рецепторов, биохимии процессов трансмембранного переноса веществ и молекулярных основ функционирования клетки.

Задачи – сформировать понятия о клеточных молекулярных каскадах реакций, трансмембранном переносе веществ и пластических процессах мембран.

Требования к результатам освоения дисциплины. Процесс изучения дисциплины «Молекулярная физиология» 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»):

Дисциплина нацелена на формирование *общепрофессиональных* и *профессиональных компетенций* выпускника.

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

В результате изучения учебной дисциплины студент должен

ориентироваться в круге основных проблем, касающихся протекания молекулярных процессов, сопровождающих физиологические реакции;

знать механизмы реализации внутриклеточной передачи сигнала через рецепторы разных типов; суть молекулярных процессов, обеспечивающих жизнедеятельность клетки;

уметь сопоставлять ход каскадных молекулярных реакций и обосновывать их роль в физиологических процессах;

владеть методиками регуляции молекулярных реакций.

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ И ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА

Порядковый номер и тема	Краткое содержание темы
Содержательный модуль 1. Молекулярная физиология мембранных процессов и рецепции	
Тема 1. Строение и функции биологических мембран	<p>Краткая характеристика мембран как составляющей части клетки. Липидный состав мембран. Фосфолипиды мембран, их характеристика и особенности строения молекул. Фосфоглицериды мембран: строение, характеристики. Сфингомиелины мембран: строение, характеристики. Особенности строения гликофинголипидов и их свойства. Стероиды мембран: строение, характеристики. Положение стероидов в мембране и их свойства. Амфифильная природа мембран. Строение молекулы липидов как структурного компонента мембран. Образование мицеллы мембранными липидами. Гидрофильный и гидрофобный слои мембран. Механизм транспорта веществ с различными свойствами, зависящие от структуры мембран. Белки мембран. Функции белков в мембранах. Аминокислотный состав белков. Интегральные и периферические белки. Асимметрия мембран. Самосборка мембран при добавлении в раствор детергента с мембранами. Углеводы мембран: строение и функции. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран. Фазовые переходы мембран. Изменения в строении молекул липидов при понижении и повышении температуры. Изменения физических свойств мембран при фазовых переходах.</p>
Тема 2. Общая характеристика транспортных систем мембран и их значение для клетки	<p>Общая характеристика транспортных систем мембран и их значение для клетки. Типы переноса веществ через биологические мембраны. Часть 1. Молекулярные механизмы пассивного транспорта веществ. Понятие электрохимического потенциала. Энергия Гиббса. Диффузия через мембрану. Уравнение Фика. Коэффициент проницаемости через мембрану. Растворимость веществ в мембране, имеющих различную химическую природу. Транспорт гидратированных ионов через мембрану. Транспорт воды. Кинки. Аквапорины. Ионифоры. Факторы, определяющие процесс диффузии. Облегченная диффузия. Механизм облегченной диффузии на примере молекулы антибиотика валина, транспортирующего ионы калия. Отличия простой диффузии от облегченной. Общие черты облегченной диффузии и активного транспорта через мембраны. Перенос веществ через мембрану по механизму «пинг-понг». Факторы, определяющие скорость облегченной диффузии. Влияние гормонов на работу механизма транспорта с помощью переносчиков. Осмос и его роль в жизни клетки. Процесс фильтрации как один из видов трансмембранного переноса веществ. Часть 2. Молекулярные механизмы активного транспорта веществ. Исследования Уисинга о наличии ионных насосов в коже лягушки. Виды ионных насосов. Na^+/K^+-АТФаза: биологическая роль. Строение Na^+/K^+-АТФазы. α- и β-субъединицы Na^+/K^+-насоса. Цикл работы Na^+/K^+-насоса. Конформационные изменения Na^+/K^+-насоса. Окклюзия ионов в процессе переноса ионов. Ионные центры Na^+/K^+-насоса. Механизм фиксации ионов Na^+ и K^+ атомами кислорода. Ca^{2+}-АТФаза: биологическая роль. Энергетика транспорта ионов кальция. Механизм переноса ионов кальция. Циклы работы Ca^{2+}-АТФазы. Перенос кальция через мембрану (транслокация). Структура Ca^{2+}-АТФазы. Роль ионов магния в работе</p>

	<p>кальциевого насоса. Функционирование и строение H^+-АТФазы. Вторичный активный транспорт: унипорт, симпорт и антипорт. Часть 3. Трансмембранный перенос макромолекул: молекулярные механизмы. Общая характеристика. Эндоцитоз. Необходимые условия для прохождения процесса эндоцитоза. Типы эндоцитоза. Краткая характеристика пиноцитоза. Процесс фагоцитоза. Рецепторно-опосредованный эндоцитоз. Роль клатрина. Экзоцитоз: основные характеристики. Типы экзоцитоза. Кальций-независимый конституционный экзоцитоз. Кальций-зависимый неконституционный экзоцитоз. Кальций-зависимый белковый комплекс SNARE. Составляющие комплекса SNARE: белок синтаксин-1, белок SNAP-25, белок синаптобревин. Этапы экзоцитоза.</p>
<p>Тема 3. Рецепторы биологических мембран: строение и молекулярная физиология трансдукции сигнала</p>	<p>Понятие о рецепторах биологических мембран. Формирование комплекса гормон-рецептор. Специфичность рецепторов мембран. Свойства рецепторов. Рецепторы-ионные каналы: общая характеристика. Ацетилхолиновые рецепторы: классификация и свойства. Никотиновые рецепторы ацетилхолина. Строение. Субъединицы N-рецепторов. Расположение молекулы N-рецептора в мембране. Механизм активации N-рецептора. Классификация N-рецепторов ацетилхолина. Рецепторы с тирозинкилазной активностью. Рецепторы для фактора роста. Общая характеристика. Структура рецепторов с тирозинкилазной активностью. Классификация рецепторов. Механизм функционирования рецепторов. Трансмембранная передача сигнала с помощью рецепторов с тирозинкилазной активностью. Этапы передачи сигнала с помощью рецепторов с тирозинкилазной активностью. Димеризация рецепторов и автофосфорилирование. Рецепторы, сопряженные с G-белком: общая характеристика. Строение рецепторов и их расположение в мембране. Физиологическая роль рецепторов, сопряженных с G-белком. Классификация рецепторов. Адреналиновые рецепторы. Мускариновые рецепторы. Механизм активации рецепторов, сопряженных с G-белком. G-белки: строение, классификация. Субъединицы G-белков. Усиление в каскадах передачи сигналов.</p>
<p>Тема 4. Восприятие сигналов биологическими мембранами: сенсорные белки и экспрессия генов</p>	<p>Общая характеристика процессов восприятия мембранами сигналов. Регуляция динамических свойств мембран в ответ на изменения осмотического давления и температуры окружающей среды. Текучесть и вязкость биологических мембран. Влияние повышения температуры на свойства мембраны. Влияние повышения осмотического давления на свойства мембраны. Десатурация липидов в клетке. Осмосенсор прокариот – гистидин-киназа KdpD. Оперон осмосенсора KdpFABCDE, его строение и регуляция его работы. Регуляция экспрессии оперона kdp. OpuA как осмосенсор и осморегулятор мембраны клеток. Строение и активация OpuA. Низкотемпературный стресс. Регуляция физического состояния мембран с помощью десатураз жирных кислот. Гипотетическая схема активации температурного сенсора – гистидин-киназы Hik33. Активация, строение и механизм действия гистидин-киназы Hik33. Белковый домен «лейциновая молния». Высокотемпературный стресс.</p>
<p>Тема 5. Молекулярные механизмы слияния и повреждения мембран</p>	<p>Общая характеристика процессов слияния и повреждения мембран и их роль в жизни клетки. Слияние мембран при экзоцитозе. Механизм слияния мембран. Формирование димплов. Метод пэтч-клемпа для изучения процесса слияния мембран. Электрические явления, зафиксированные методом пэтч-клемпу при слиянии мембран. Слияния плоских бислойных липидных мембран. Общая картина процесса. Конструкция камеры для изучения процесса слияния бислойных</p>

	<p>липидных мембран. Последовательность промежуточных состояний, которая наблюдается при слиянии два плоских липидных бислоев. Полуслияние мембран. Механизм полуслияния. Модель столкнов. Повреждение мембран. Повреждение клеток при недостатке кислорода. Роль фосфолипазы А при повреждении мембран. Набухание митохондрий. Механизм набухания митохондрий. Порочный круг в патологии клетки. Перекисное окисление липидов как причина повреждения мембран. Механизм перекисного окисления липидов. Причины нарушения барьерных свойств мембран в патологии. Электрический пробой мембран как универсальный механизм нарушения целостности мембран. Снижение электрической прочности искусственных фосфолипидных мембран при действии основных повреждающих факторов. Пробой мембран собственным мембранным потенциалом ("самопробой").</p>
Тема 6. Миграция молекул в толщине мембраны	<p>Движение молекул фосфолипидов в бислое: изменение ориентации полярных голов, латеральное движение, колебание ацильных цепей, образование кинков и их перемещение вдоль ацильных цепей (в поперечном направлении), ротационная подвижность (вращение вокруг длинной оси), переход с одной стороны бислоя на другой (по типу флип-флоп), выход из бислоя. Локализация и подвижность белков в мембране: монополическая, биполическая и полиполическая локализация белков в мембране; латеральная, вращательная белков в бислое, флип-флоп переход белковых молекул. Белок-липидные взаимодействия. Типы белок-липидных взаимодействий. Вызванная белком модификация бислоя.</p>
Тема 7. Солюбилизация и реконструкция мембран	<p>Методы солюбилизации мембран. Понятие о детергентах. Виды детергентов. Мицеллы. Виды мицелл. Процесс мицеллообразования. Критическая концентрация мицеллообразования. Число агрегации. Механизм солюбилизации мембран детергентами. Механизм реконструкции мембран. Методы очистки солюбилизанта от детергента.</p>
Тема 8. Цитоплазмнно-ядерный транспорт	<p>Строение и функции мембраны ядра. Строение ядерных пор. Последовательности ядерной локализации. Белки импортины: строение и функция. Схема транспорта белков из цитоплазмы в клеточное ядро с последовательностями ядерной локализации. Челночные сигналы и последовательности в переносе веществ из цитоплазмы к ядру и в обратном направлении. Регуляция процесса транспорта до ядра. Регуляция транскрипции и цитоплазмнно-ядерный транспорт.</p>
Тема 9. Липосомы - модели клеточных мембран	<p>Строение липосом и везикул. Мульти-, олиго - и моламиллярные везикулы. Свойства липосом. Способы включения различных веществ в липосомы. Применение липосом и везикул в фундаментальных исследованиях. Применение липосом и везикул в фармакологии, медицине и косметологии.</p>
Тема 10. Регуляция активности мембранных ферментов	<p>Регуляция субстратом реакции. Метаболические цепи. Химическая модификация молекул фермента. Действие протеинкиназ. Роль и функции изоферментов. Краткосрочные и долгосрочные механизмы. Мономерные и олигомерные белки. Роль липидного окружения в регуляции мембранных ферментов.</p>
Тема 11. Кальций как универсальный регулятор внутриклеточных процессов	<p>Физико-химические свойства кальция. Структура иона кальция. Связывание Ca^{2+} и других катионов металлов с различными лигандами. Строение ганглиозидов, фосфатидилсерина, кардиолипина. Предполагаемая структура участка белка, связывающего кальций: спираль-петля-спираль. Ионифоры и индикаторы ионов кальция. Антибиотик кальцимицин и другие переносчики кальция. Методы регистрации изменений концентрации кальция в</p>

	биологических экспериментах. Кальциевые каналы и переносчики кальция через биомембраны. Проницаемость мембран для кальция и других ионов. Кальциевые и кальцийзависимые каналы. Система Na/Ca-обмена в клеточных мембранах. Транспорт Ca^{2+} через митохондриальную мембрану. Системы АТФ-зависимого выведения Ca^{2+} из эритроцитов и мышечных клеток.
--	---

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.												
Молекулярная физиология мембранных процессов и рецепции												
Тема 1. Строение и функции биологических мембран	9		2	2	5		7		1		6	
Тема 2. Общая характеристика транспортных систем мембран и их значение для клетки.	10		2	2	6		9		1		8	
Тема 3. Рецепторы биологических мембран: строение и молекулярная физиология трансдукции сигнала.	8		2	2	4		9		1		8	
Тема 4. Восприятие сигналов биологическими мембранами: сенсорные белки и экспрессия генов.	7		1	2	4		6,5		0,5		6	
Тема 5. Молекулярные механизмы слияния и повреждения мембран.	4,5		0,5		4		6,5		0,5		6	
Тема 6. Миграция молекул в толщине мембраны.	2,5		0,5		2		4,2		0,2		4	
Тема 7. Солюбилизация и реконструкция мембран.	5,5		0,5	2	3		6,2		0,2		6	
Тема 8. Цитоплазматическо-ядерный транспорт.	4,5		0,5		4		6,3		0,3		6	
Тема 9. Липосомы – модели клеточных мембран.	5		1	2	2		4,3		0,3		4	
Тема 10. Регуляция активности мембранных ферментов.	10		2	2	6		6,5		0,5		6	
Тема 11. Кальций как универсальный регулятор внутриклеточных процессов.	6		2		4		6,5		0,5		6	
Итого по содержательному модулю 1	72		14	14	44		72		6		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	Тема 1. Строение и функции биологических мембран	2	1
2	Тема 2. Общая характеристика транспортных систем мембран и их значение для клетки	2	1
3	Тема 3. Рецепторы биологических мембран: строение и молекулярная физиология трансдукции сигнала	2	1
4	Тема 4. Восприятие сигналов биологическими мембранами: сенсорные белки и экспрессия генов	1	0,5
5	Тема 5. Молекулярные механизмы слияния и повреждения мембран	0,5	0,5
6	Тема 6. Миграция молекул в толщине мембраны	0,5	0,2
7	Тема 7. Солюбилизация и реконструкция мембран	0,5	0,2
8	Тема 8. Цитоплазменно-ядерный транспорт	0,5	0,3
9	Тема 9. Липосомы – модели клеточных мембран	1	0,3
10	Тема 10. Регуляция активности мембранных ферментов	2	0,5
11	Тема 11. Кальций как универсальный регулятор внутриклеточных процессов	2	0,5
	Всего	14	6

Темы лабораторных занятий

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		ДФО	ЗФО
1	Строение биологических мембран Выделение мембран эритроцитов человека и качественные реакции на составляющие компоненты мембран. Метод выделения мембран эритроцитов. Качественные реакции на составляющие компоненты мембран. Качественные реакции на белки: ссаждение белков химическими агентами, биуретовая реакция, нингидриновая реакция, ксантопротеиновая реакция, реакция на серосодержащие аминокислоты, реакция Вуазене. Качественные реакции на углеводы: реакция на восстановление солей меди, проба Бафреда. Качественные реакции на липиды: качественная реакция на жиры и масла, обнаружение глицерина (акролеиновая проба), определение ненасыщенности кислот в составе жира. Определение целостности клеточной мембраны	2	
2	Трансмембранный перенос веществ Трансмембранный перенос веществ и влияние различной концентрации ионов на динамику переноса зарядов через мембрану	2	
3	Рецепторы биологических мембран	2	

	Рассмотрение различных схем передачи сигнала от рецепторов разных типов и изучение механизмов активации и систем вторичных посредников передачи сигнала		
4	Восприятие сигналов биологическими мембранами: сенсорные белки Рассмотрение строения мембранных сенсоров разного типа и механизмов их активации	2	
5	Солюбилизация и реконструкция мембран Наблюдение за солюбилизацией липидов детергентами.	2	
6	Липосомы – модели клеточных мембран Исследование механизмов формирования липосом и рассмотрение их свойств. Классификация липосом.	2	
7	Регуляция активности мембранных ферментов Рассмотрение различных способов регуляции активности мембранных ферментов	2	
	Всего	14	

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

№ п/п	Название темы	Количество часов	
		ДФО	ЗФО
1	Строение биологических мембран Составление блок-схем, отражающих связи между компонентами биологических мембран и их функциями. Изучение молекулярной структуры липидов, входящих в состав мембран. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	5	6
2	Общая характеристика транспортных систем мембран и их значение для клетки Составление сравнительной характеристики разных видов активного, пассивного и вторичного активного транспорта. Составление блок-схем механизмов деятельности пассивного и активного (на примере ионных насосов) транспорта. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	6	8
3	Рецепторы биологических мембран Составление различных схем передачи сигнала от рецепторов разных типов и изучение механизмов активации и систем вторичных посредников передачи сигнала. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	4	8
4	Восприятие сигналов биологическими мембранами: сенсорные белки Составление схем строения мембранных сенсоров разного типа и механизмов их активации. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	4	6
5	Молекулярные механизмы слияния и повреждения мембран Составление схем, отражающих процессы слияния и повреждения мембран. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	4	6
6	Миграция молекул в толщине мембраны	2	4

	Составление блок-схем, отражающих процессы миграции липидных и белковых компонентов мембран. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме		
7	Солюбилизация и реконструкция мембран Составление блок-схем, отражающих процессы разрушения и сборки мембран. Составление сравнительной характеристики методов реконструкции мембран. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	3	6
8	Цитоплазматическо-ядерный транспорт Составление пошаговой схемы транспорта белков через мембрану ядра. Определение роли транспортных белков. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	4	6
9	Липосомы – модели клеточных мембран Строение липосом и везикул. Мульти-, олиго- и моноламеллярные везикулы. Свойства липосом. Способы включения различных веществ в липосомы. Применение липосом и везикул в фундаментальных исследованиях. Применение липосом и везикул в фармакологии, медицине и косметологии. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	2	4
10	Регуляция активности мембранных ферментов Составление сравнительной характеристики различных способов регуляции активности мембранных ферментов. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	6	6
11	Кальций как универсальный регулятор внутриклеточных процессов Методы регистрации изменений концентрации кальция в биологических экспериментах. Кальциевые каналы и переносчики кальция через биомембраны. Проницаемость мембран для кальция и других ионов. Кальциевые и кальцийзависимые каналы. Система Na/Ca-обмена в клеточных мембранах. Транспорт Ca^{2+} через митохондриальную мембрану. Системы АТФ-зависимого выведения Ca^{2+} из эритроцитов и мышечных клеток. Выполнение заданий блоков А, Б и В фонда оценочных средств по дисциплине по теме	4	6
	Всего	44	66

7. ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

(учебным планом не предусмотрены)

8. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Вопросы к модульному контролю

1. Функции мембран. Липидный состав мембран. Положение стеролов в мембране и их свойства.
2. Белки мембран. Функции белков в мембранах. Углеводы мембран: строение и функции.
3. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран. Фазовые переходы мембран. Изменения в строении молекул липидов при понижении и повышении температуры. Изменения физических свойств мембран при фазовых переходах.
4. Общая характеристика транспортных систем мембран и их значение для клетки. Типы переноса веществ через биологические мембраны.
5. Понятие электрохимического потенциала. Механизм пассивной диффузии.
6. Растворимость веществ в мембране, имеющих разную химическую природу. Транспорт гидратированных ионов через мембрану. Транспорт воды. Кинки. Аквапорин.

7. Механизм облегченной диффузии на примере молекулы антибиотика валина. Перенос веществ через мембрану по механизму «пинг-понг».

8. Отличия от простой облегченной диффузии. Общие черты облегченной диффузии и активного транспорта через мембраны. Механизм влияния гормонов на работу механизма транспорта с помощью переносчиков.

9. Осмос и его роль в жизни клетки. Процесс фильтрации как один из видов трансмембранного переноса веществ.

10. Понятие об ионных насосах. Исследования Уисинга о наличии ионных насосов в коже.

11. Строение Na^+/K^+ -АТФазы. Реакционный цикл работы Na^+/K^+ -насоса. Механизм фиксации Na^+ и K^+ атомами кислорода.

12. Ca^{2+} -АТФаза: биологическая роль. Энергетика транспорта ионов кальция. Циклы работы Ca^{2+} -АТФазы. Строение Ca^{2+} -АТФазы. Роль ионов магния в работе кальциевого насоса.

13. Функционирование и строение H^+ -АТФазы. Вторичный активный транспорт: унипорт, симпорт и антипорт.

14. Трансмембранный перенос макромолекул. Кальций-зависимый белковый комплекс SNARE. Составляющие комплекса SNARE.

15. Необходимые условия для прохождения процесса эндоцитоза. Типы эндоцитоза. Краткая характеристика пиноцитоза.

16. Рецепторно-опосредованный эндоцитоз. Роль клатрина. Экзоцитоз: основные характеристики. Типы экзоцитоза.

17. Формирование комплекса гормон-рецептор. Специфичность рецепторов мембран. Свойства рецепторов.

18. Ацетилхолиновые рецепторы: классификация и свойства. Строение никотиновых рецепторов ацетилхолина. Расположение молекулы N-рецептора в мембране. Механизм активации N-рецептора.

19. Рецепторы для фактора роста. Структура рецепторов с тирозинкиназной активностью. Механизм функционирования рецепторов. Трансмембранная передача сигнала с помощью рецепторов с тирозинкиназной активностью.

20. Строение рецепторов, сопряженных с G-белками и их расположение в мембране. Классификация рецепторов, сопряженных с G-белками. Механизм активации рецепторов, связанных с G-белком.

21. G-белки: строение, классификация. Субъединицы G-белков.

22. Усиление в каскадах передачи сигналов

23. Общая характеристика процессов слияния и повреждения мембран и их роль в жизни клетки.

24. Механизм слияния мембран. Формирование димплов.

25. Метод пэтч-клэмп для изучения процесса слияния мембран. Электрические явления при слиянии мембран. Слияния плоских бислойных липидных мембран. Конструкция камеры для изучения процесса слияния бислойных липидных мембран.

26. Последовательность промежуточных состояний, которая наблюдается при слиянии двух плоских липидных бислоев. Полуслияние мембран. Механизм полуслияния. Модель столкновений.

27. Повреждение клеток при недостатке кислорода. Роль фосфолипазы А при повреждении мембран. Механизм набухания митохондрий.

28. Порочный круг в патологии клетки. Перекисное окисление липидов как причина повреждения мембран. Причины нарушения барьерных свойств мембран в патологии.

29. Электрический пробой мембран как универсальный механизм нарушения. Пробой мембран собственным мембранным потенциалом ("самопробой").

30. Движение молекул фосфолипидов в бислое. Локализация белков в мембране. Подвижность компонентов биологических мембран. Белок-липидные взаимодействия. Типы белок-липидных взаимодействий. Вызванная белком модификация бислоя.

31. Регуляция динамических свойств мембран в ответ на изменения осмотического давления и температуры окружающей среды.

32. Текучесть и вязкость биологических мембран. Влияние повышения температуры на свойства мембраны. Влияние повышения осмотического давления на свойства мембраны. Десатурация липидов в клетке.

33. Осмосенсор прокариот – гистидин-киназа KdpD. Оперон осмосенсора KdpFABCDE, его строение и регуляция его работы. Регуляция экспрессии оперона kdp.

34. OpuA как осмосенсор и осморегулятор мембраны клеток. Строение и активация OpuA.

35. Гипотетическая схема активации температурного сенсора – гистидин-киназы Hik33. Активация, строение и механизм действия гистидин-киназы Hik33. Белковый домен «лейциновая молния».

36. Строение и функции мембраны ядра. Строение ядерных пор. Последовательности ядерной локализации. Белки импортины: строение и функция. Схема транспорта белков из цитоплазмы до клеточного ядра с последовательностями ядерной локализации.

37. Челночные сигналы и последовательности в переносе веществ из цитоплазмы к ядру и в обратном направлении. Регуляция процесса транспорта до ядра.

38. Понятие апоптоза и роль этого процесса в жизни клетки. Доменная структура белка p53. Причины невозможности запуска процесса апоптоза.

39. Структура и функция теломеры. Механизм работы теломеры. Фермент теломеразы и его функция.

40. Строение липосом и везикул. Мульти-, олиго- и моноамилярные везикулы. Свойства липосом. Способы включения различных веществ в липосомы.

41. Применение липосом и везикул в фундаментальных исследованиях. Применение липосом и везикул в фармакологии, медицине и косметологии.

42. Мембрана клетки как первое звено в реакции на действие стресса. Механизм повышения вязкости цитоплазмы под действием на мембрану сигнала извне.

43. Структурные перестройки в мембранах при действии стресса. Роль ионов Ca^{2+} в реакции мембраны на неблагоприятные воздействия. Изменение проницаемости мембран под действием стресс-факторов.

44. Мембранная гипотеза старения. Изменение проницаемости клеточной мембраны как один из механизмов старения клетки.

45. Метаболические цепи. Роль липидного окружения в регуляции мембранных ферментов.

9. ОБРАЗЕЦ МОДУЛЬНОГО КОНТРОЛЯ

(образец варианта и критерии оценивания)

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Биологический факультет

Направление подготовки:	06.04.01 Биология
Магистерская программа:	физиология человека и животных
Образовательная программа:	академическая магистратура
Семестр	III
Учебная дисциплина	Молекулярная физиология

МОДУЛЬНАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

ВАРИАНТ №1

1. Функции мембран. Липидный состав мембран. Положение стеролов в мембране и их свойства
2. Трансмембранный перенос макромолекул. Кальций-зависимый белковый комплекс SNARE. Составляющие комплекса SNARE.
3. G-белки: строение, классификация. Субъединицы G-белков
4. Осмосенсор прокариот – гистидин-киназа KdpD. Оперон осмосенсора KdpFABCDE, его строение и регуляция его работы. Регуляция экспрессии оперона kdp

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
Всего	20 баллов

10.ОБРАЗЕЦ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА

Теоретические вопросы к экзамену

1. G-белки: строение, классификация. Субъединицы G-белков.
2. ОпуА как осмосенсор и осморегулятор мембраны клеток. Строение и активация ОпуА.
3. Ацетилхолиновые рецепторы: классификация и свойства.
4. Строение никотиновых рецепторов ацетилхолина. Расположение молекулы N-рецептора в мембране. Механизм активации N-рецептора.
5. Белки мембран. Функции белков в мембранах. Углеводы мембран: строение и функции.
6. Гипотетическая схема активации температурного сенсора – гистидин-киназы Ник33. Активация, строение и механизм действия гистидин-киназы Ник33. Белковый домен «лейциновая молния».
7. Виды движения молекул фосфолипидов в бислое.
8. Локализация белков в мембране. Подвижность компонентов биологических мембран.
9. Белок-липидные взаимодействия. Типы белок-липидных взаимодействий. Вызванная белком модификация бислоя.
10. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран. Фазовые переходы мембран. Изменения в строении молекул липидов при понижении и повышении температуры. Изменения физических свойств мембран при фазовых переходах.
11. Мембрана клетки как первое звено в реакции на действие стресса. Механизм повышения вязкости цитоплазмы под действием на мембрану сигнала извне.
12. Мембранная гипотеза старения. Изменение проницаемости клеточной мембраны как один из механизмов старения клетки.
13. Метаболические цепи. Роль липидного окружения в регуляции мембранных ферментов.
14. Метод пэтч-клэмп для изучения процесса слияния мембран. Электрические явления при слиянии мембран.
15. Слияние плоских бислойных липидных мембран. Конструкция камеры для изучения процесса слияния бислойных липидных мембран.
16. Механизм облегченной диффузии на примере молекулы антибиотика валиномицина. Перенос веществ через мембрану по механизму «пинг-понг».
17. Механизм слияния мембран. Формирование димплов.
18. Необходимые условия для прохождения процесса эндоцитоза. Типы эндоцитоза. Краткая характеристика пиноцитоза.
19. Общая характеристика процессов слияния и повреждения мембран и их роль в жизни клетки.

20. Общая характеристика транспортных систем мембран и их значение для клетки. Типы переноса веществ через биологические мембраны.
21. Осмос и его роль в жизни клетки. Процесс фильтрации как один из видов трансмембранного переноса веществ.
22. Осмосенсор прокариот – гистидин-киназа KdpD. Оперон осмосенсора KdpFABCDE, его строение и регуляция его работы. Регуляция экспрессии оперона kdp.
23. Отличия от простой облегченной диффузии. Общие черты облегченной диффузии и активного транспорта через мембраны. Механизм влияния гормонов на работу механизма транспорта с помощью переносчиков.
24. Повреждение клеток при недостатке кислорода. Роль фосфолипазы А при повреждении мембран. Механизм набухания митохондрий.
25. Понятие апоптоза и роль этого процесса в жизни клетки. Доменная структура белка p53. Причины невозможности запуска процесса апоптоза.
26. Понятие об ионных насосах. Исследования Уисинга о наличии ионных насосов в коже.
27. Понятие электрохимического потенциала. Механизм пассивной диффузии.
28. Порочный круг в патологии клетки. Перекисное окисление липидов как причина повреждения мембран. Причины нарушения барьерных свойств мембран в патологии.
29. Последовательность промежуточных состояний, которая наблюдается при слиянии двух плоских липидных бислоев. Полуслияние мембран. Механизм полуслияния. Модель столкновений.
30. Применение липосом и везикул в фундаментальных исследованиях. Применение липосом и везикул в фармакологии, медицине и косметологии.
31. Растворимость веществ в мембране, имеющих разную химическую природу. Транспорт гидратированных ионов через мембрану. Транспорт воды. Кинки. Аквапорин.
32. Регуляция динамических свойств мембран в ответ на изменения осмотического давления и температуры окружающей среды.
33. Рецепторно-опосредованный эндоцитоз. Роль клатрина. Экзоцитоз: основные характеристики. Типы экзоцитоза.
34. Рецепторы для фактора роста. Структура рецепторов с тирозинкиназной активностью. Механизм функционирования рецепторов. Трансмембранная передача сигнала с помощью рецепторов с тирозинкиназной активностью.
35. Ca^{2+} -АТФаза: биологическая роль. Энергетика транспорта ионов кальция. Циклы работы Ca^{2+} -АТФазы. Строение Ca^{2+} -АТФазы. Роль ионов магния в работе кальциевого насоса.
36. Строение Na^+/K^+ -АТФазы. Реакционный цикл работы Na^+/K^+ -насоса. Механизм фиксации Na^+ и K^+ атомами кислорода.
37. Строение и функции мембраны ядра. Строение ядерных пор. Последовательности ядерной локализации. Белки импортины: строение и функция. Схема транспорта белков из цитоплазмы до клеточного ядра с последовательностями ядерной локализации.
38. Строение рецепторов, сопряженных с G-белками и их расположение в мембране. Классификация рецепторов, сопряженных с G-белками. Механизм активации рецепторов, связанных с G-белком.
39. Строение липосом и везикул. Мульти-, олиго- и моноламеллярные везикулы. Свойства липосом. Способы включения различных веществ в липосомы.
40. Структура и функция теломеры. Механизм работы теломеры. Фермент теломераза и его функция.
41. Структурные перестройки в мембранах при действии стресса. Роль ионов Ca^{2+} в реакции мембраны на неблагоприятные воздействия. Изменение проницаемости мембран под действием стресс-факторов.
42. Текучесть и вязкость биологических мембран. Влияние повышения температуры на свойства мембраны. Влияние повышения осмотического давления на свойства мембраны. Десатурация липидов в клетке.
43. Трансмембранный перенос макромолекул. Кальций-зависимый белковый комплекс SNARE. Составляющие комплекса SNARE.

44. Усиление в каскадах передачи сигналов
45. Формирование комплекса гормон-рецептор. Специфичность рецепторов мембран. Свойства рецепторов.
46. Функции мембран. Липидный состав мембран. Положение стеролов в мембране и их свойства.
47. Функционирование и строение H^+ -Атфазы. Вторичный активный транспорт: унипорт, симпорт и антипорт.
48. Челночные сигналы и последовательности в переносе веществ из цитоплазмы к ядру и в обратном направлении. Регуляция процесса транспорта до ядра.
49. Электрический пробой мембран как универсальный механизм нарушения. Пробой мембран собственным мембранным потенциалом ("самопробой").

ГОУ ВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Биологический факультет

Направление подготовки: **06.04.01 Биология**
 Магистерская программа: **физиология человека и животных**
 Образовательная программа: **академическая магистратура**
 Семестр **III**
 Учебная дисциплина **Молекулярная физиология**

Экзаменационный билет №1

1. Механизм облегченной диффузии на примере молекулы антибиотика валиномицина. Перенос веществ через мембрану по механизму «пинг-понг».
2. Рецепторы для фактора роста. Структура рецепторов с тирозинкиназной активностью. Механизм функционирования рецепторов. Трансмембранна передача сигнала с помощью рецепторов с тирозинкиназной активностью.
3. Электрический пробой мембран как универсальный механизм нарушения. Пробой мембран собственным мембранным потенциалом ("самопробой")

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

<i>Номер задания</i>	<i>Количество баллов</i>
1	5
2	5
3	5
Всего	15 баллов

11. ОБРАЗЕЦ ТЕСТОВОГО ЗАДАНИЯ

ТЕМА 1-2. СТРОЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ МЕМБРАН. ТРАНСМЕМБРАННЫЙ ПЕРЕНОС МОЛЕКУЛ

1. **Плазматическая мембрана:**
 - а образует замкнутый отсек
 - б не полностью покрывает клетку
 - в является прерывистой структурой
2. **Селективная проницаемость мембраны обусловлена:**
 - а наличием трансмембранных градиентов
 - б наличием рецепторов
 - в неодинаковой концентрацией ионов по обе стороны мембраны
 - г наличием ионных каналов и насосов
3. **В мембранах локализованы:**
 - а ферменты
 - б металлы
 - в глюкоза
 - г ионные насосы
 - д контактные белки
4. **В состав мембран входят следующие основные классы органических веществ:**
 - а сахара
 - б липиды
 - в металлы
 - г соли
 - д белки
 - е углеводы
5. **Мембранные липиды представлены:**
 - а фосфолипидами
 - б мышьяколипидами
 - в алилглицеридами
 - г гликосфинголипидами
 - д церамидами
 - е холестерином
 - ж моноглицеридами
 - з оксипидами
6. **В состав гликосфинголипидов мембран входят:**
 - а остатки неорганических кислот
 - б остатки сахаров
 - в дисульфидные мостики
7. **Молекулы холестерина в мембране:**
 - а образуют связи и белками мембран
 - б встраиваются между двумя фосфолипидными молекулами
8. **Содержание холестерина в мембране:**
 - а увеличивается в направлении к наружной стороне мембраны
 - б увеличивается по направлению ко внутренней стороне мембраны
 - в крайне низкое во всем билипидном слое
9. **Основные липиды мембран являются:**
 - а гидрофобными
 - б гидрофильными

- в амфифильными
 - г нейтральными
- 10. Хвосты фосфолипидных молекул, имеющие изломы, являются:**
- а насыщенными
 - б нейтральными
 - в амфифильными
 - г ненасыщенными
- 11. Количество изломов хвостов липидов с текучестью:**
- а связаны прямопропорциональной зависимостью
 - б не связаны
 - в связаны обратной зависимостью
- 12. Укажите возможные формы, в которые фосфолипиды самоорганизуются в водных растворителях:**
- а мембрану
 - б мицеллу
 - в ионный канал
 - г кинки
- 13. Асимметрия мембран обусловлена в основном:**
- а неравномерным распределением липидов
 - б неравномерным распределением ионных каналов
 - в неравномерным распределением холестерина
 - г неравномерным распределением белков
 - д неравномерным распределением фосфолипидов
- 14. Поперечная асимметрия мембран связана с:**
- а неравномерным распределением липидов
 - б неравномерным распределением ионных каналов
 - в неравномерным распределением холестерина
 - г неравномерным распределением белков
 - д неравномерным распределением фосфолипидов
- 15. В интегральных мембранных белках те их участки, которые пересекают мембрану, по своим химическим свойствам являются:**
- а амфифильными
 - б гидрофобными
 - в гидрофильными
 - г глобулярными
 - д нитевидными
- 16. Транспортные явления мембран определяются:**
- а жидкой структурой мембран
 - б наличием специальных белков
 - в барьерными свойствами клеточных мембран
- 17. К процессам простой диффузии относятся:**
- а осмос
 - б фильтрация
 - в диффузия через липидный бислой
 - г диффузия через поры в липидном бислое
 - д диффузия через белковую пору
 - е диффузия с подвижным переносчиком
 - ж диффузия с фиксированным переносчиком
- 18. К процессам облегченной диффузии относятся:**
- а осмос

- б фильтрация
- в диффузия через липидный бислой
- г диффузия через поры в липидном бислое
- д диффузия через белковую пору
- е диффузия с подвижным переносчиком
- ж диффузия с фиксированным переносчиком

19. Перемещение воды через мембрану осуществляется с помощью:

- а осмоса
- б фильтрации
- в диффузии через липидный бислой
- г диффузии через поры в липидном бислое
- д диффузии через белковую пору
- е диффузии с подвижным переносчиком
- ж диффузии с фиксированным переносчиком

20. Коэффициент проницаемости мембраны связан прямой зависимостью с:

- а коэффициентом диффузии
- б коэффициентом распределения вещества
- в толщиной мембраны
- г плотностью потока

21. Коэффициент проницаемости мембраны связан обратной зависимостью с:

- а коэффициентом диффузии
- б коэффициентом распределения вещества
- в толщиной мембраны
- г плотностью потока

22. Хорошо растворимы в липидной фазе мембраны:

- а органические кислоты
- б жирные кислоты
- в вода
- г неорганические соли
- д сахара
- е эфиры
- ж аминокислоты

23. Плохо проходят через липидный бислой:

- а органические кислоты
- б жирные кислоты
- в вода
- г неорганические соли
- д сахара
- е эфиры
- ж аминокислоты

24. Электролиты проходят через мембрану:

- а свободно
- б покрываясь водной оболочкой
- в не проходят

25. Кинки – это:

- а выросты внутренних мембран митохондрий
- б полости, образующиеся между хвостами фосфолипидных молекул
- в пузырьки аппарата Гольджи
- г особая структура фосфолипидов, образуемая в водных растворителях

26. С помощью молекул переносчиков происходит:

- а осмос
 - б фильтрация
 - в простая диффузия
 - г облегченная диффузия
- 27. Осмос – движение через мембрану:**
- а ионов металлов
 - б солей
 - в стероидных веществ
 - г молекул воды
- 28. Специализированные структуры, предназначенные для транспорта воды через мембрану, носят название:**
- а H^+ -АТФаза
 - б потенциалзависимые каналы
 - в аквапорины
- 29. Благодаря наличию в составе аквапорина каких веществ, данные образования обладают высокой степенью селективности?**
- а медленных и быстрых ворот
 - б двух протонов
 - в активационных ворот
 - г инактивационных ворот
- 30. Движущей силой фильтрации является:**
- а электрохимический градиент
 - б градиент давления
 - в концентрационный градиент
- 31. Движущей силой осмоса является:**
- а электрохимический градиент
 - б градиент давления
 - в концентрационный градиент
- 32. Ионные насосы являются:**
- а периферическими белками
 - б интегральными белками
 - в сфинголипидами
 - г холестеролами
- 33. За счет активного транспорта создаются:**
- а разности концентраций
 - б сокращается трансмембранный градиент концентрации
 - в разности электрических потенциалов
 - г мембранные потенциалы
 - д разности давления
- 34. Na/K-АТФаза состоит из:**
- а одной полипептидной цепи
 - б двух полипептидных цепей
 - в трех полипептидных цепей
- 35. α -субъединица Na/K-АТФазы пересекает мембрану клетки:**
- а 5 раз
 - б 7 раз
 - в 3 раза
 - г 10 раз
- 36. β -субъединица Na/K-АТФазы пересекает мембрану клетки:**
- а 1 раз

- б 2 раза
- в 3 раза
- г 4 раза

37. Концы α -субъединицы Na/K-АТФазы обращены:

- а в цитоплазму
- б один в цитоплазму, другой – во внеклеточное пространство
- в оба во внеклеточное пространство

38. Центры связывания переносимых ионов Na/K-АТФазы расположены:

- а в петле между 3 и 4-й спиралями, пронизывающими мембрану и обращены во внеклеточное пространство
- б в петле между 3 и 4-й спиралями, пронизывающими мембрану и обращены внутрь клетки
- в в петле между 2 и 3-й спиралями, пронизывающими мембрану и обращены во внеклеточное пространство
- г в петле между 2 и 3-й спиралями, пронизывающими мембрану и обращены внутрь клетки
- д на 2-м домене, пронизывающем мембрану

39. β -субъединица Na/K-АТФазы осуществляет функцию:

- а переноса ионов
- б гидролиза АТФ
- в правильной ориентации α -субъединицы в мембране

40. В состоянии E_1 фермент Na/K-АТФазы способен взаимодействовать с:

- а ионами K^+
- б ионами Na^+
- в ионами Mg^{2+}
- г ионами Cl^-
- д АТФ

41. Для перехода фермента из состояния E_1 в состояние E_2 необходимы:

- а гидролиз молекулы АТФ
- б ионы K^+
- в ионы Mg^{2+}

42. Энергия АТФ при работе Na/K-АТФазы тратится на:

- а присоединение ионов K^+ и Na^+ к активному центру фермента
- б на переход фермента из состояния E_1 в состояние E_2

43. Фиксирование переносимых ионов при работе Na/K-АТФазы происходит благодаря ионам:

- а K^+
- б Na^+
- в O^{2-}
- г Cl^-

44. На одной молекуле Ca^{2+} -АТФазы находится:

- а один центр связывания для ионов Ca^{2+}
- б два центра связывания для ионов Ca^{2+}

45. АТФ связывается Ca^{2+} -АТФазой со стороны:

- а цитоплазмы
- б внеклеточного пространства

46. Процесс гидролиза АТФ на молекуле Ca^{2+} -АТФазы запускает:

- а связывание Ca^{2+}
- б присоединение АТФ
- в связывание Mg^{2+}

47. Ca^{2+} вытесняется из комплекса с ферментом Ca^{2+} -АТФазы:
- а ионами Mg^{2+}
 - б ионами H^+
 - в молекулами воды
48. В результате гидролиза фосфофермента Ca^{2+} -АТФазы происходит:
- а отщепление неорганического фосфата
 - б синтез молекулы АТФ
 - в отщепление ионов Mg^{2+}
49. Молекула Ca^{2+} -АТФазы пронизывает мембрану:
- а 5 раз
 - б 7 раз
 - в 10 раз
 - г 11 раз
 - д 13 раз
50. Связывание ионов Ca^{2+} Ca^{2+} -АТФазой происходит на участке:
- а связывающем 1 и 2-й домены
 - б связывающем 2 и 3-й домены
 - в связывающем 3 и 4-й домены
51. Участок связывания ионов Ca^{2+} Ca^{2+} -АТФазой саркоплазматического ретикулума обращен:
- а в цитоплазму клетки
 - б в пространство саркоплазматического ретикулума
52. Молекула H^+ -АТФазы пронизывает мембрану:
- а 5 раз
 - б 7 раз
 - в 10 раз
 - г 13 раз
53. Молекула H^+ -АТФазы состоит из:
- а 1 субъединицы
 - б 2 субъединиц
 - в 3 субъединиц
54. Истинный субстрат H^+ -АТФазы является:
- а АТФ
 - б комплекс АТФ с Mg^{2+}
 - в комплекс АТФ с Mn^{2+}
55. Установите соответствие между типом вторичного активного транспорта и его сущностью:
- | | | | |
|---|---|---|----------|
| а | однонаправленный перенос иона в комплексе со специфическим переносчиком | 1 | антипорт |
| б | встречный перенос ионов с участием односторонней молекулы-переносчика | 2 | симпорт |
| в | совместный однонаправленный перенос ионов с участием двухместного переносчика | 3 | унипорт |
56. Из предложенных вариантов выберите, что является необходимым для процесса эндоцитоза:
- а энергия
 - б внеклеточный Ca^{2+}
 - в сократительные элементы в клетке
57. Установите соответствие между типом эндоцитоза и его сущностью:
- | | | | |
|---|--------------------------------------|---|-----------|
| а | поглощение крупных частиц с участием | 1 | фагоцитоз |
|---|--------------------------------------|---|-----------|

специализированных клеток

- б эндоцитоз, при котором мембранные рецепторы 2 пиноцитоз
связываются с молекулами поглощаемого
вещества, или молекулами, находящимися на
поверхности фагоцитируемого объекта –
лигандами
- в неизбирательный процесс поглощения жидкости 3 рецепторно-опосредованный
и растворенных в ней компонентов эндоцитоз

58. Из предложенных вариантов выберите те, которые характеризуют кальций-независимый экзоцитоз:

- а конститутивный экзоцитоз
- б неконститутивный экзоцитоз
- в необходим для построения внеклеточного матрикса
- г необходим для доставки белков на внешнюю клеточную мембрану
- д необходим для выделения нейромедиаторов

59. Из предложенных вариантов выберите те, которые характеризуют кальций-зависимый экзоцитоз:

- а конститутивный экзоцитоз
- б неконститутивный экзоцитоз
- в необходим для построения внеклеточного матрикса
- г необходим для доставки белков на внешнюю клеточную мембрану
- д необходим для выделения нейромедиаторов

60. Из перечисленных белков, осуществляющих процесс кальций-зависимого экзоцитоза, выберите тот, который является акцептором кальция:

- а синаптотагмин
- б синтаксин
- в синаптобревин
- г SNAP-25

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 30 баллов	маx 40 баллов	маx 20 баллов	маx 15 баллов	100
				баллов

Шкала соответствия баллов национальной шкале

Оценка по шкале ECTS	Оценка по 100-балльной шкале	Оценка по государственной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Оценка по государственной шкале (зачет)
A	90-100	5 (отлично)	зачтено
B	80-89	4 (хорошо)	зачтено
C	75-79	4 (хорошо)	зачтено
D	70-74	3 (удовлетворительно)	зачтено
E	60-69	3 (удовлетворительно)	зачтено
FX	35-59	2 (неудовлетворительно) с возможностью повторной сдачи	не зачтено
F	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
Основная литература			
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	-

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
5.	Фролова Г.А. Физиология механочувствительности (кинестезия и осязание): учебное пособие к спецкурсу "Сенсорная физиология" / Г.А. Фролова; ГОУ ВПО Донецкий национальный университет, Биологический факультет, Кафедра физиологии человека и животных. - Донецк: ГОУ ВПО "ДонНУ", 2017. - 104 с.	1	+
6.	Методические рекомендации к проведению практических занятий по курсу «Физиология анализаторов» [Электронный ресурс] / [сост. Г.А. Фролова]; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2014. – 1,05 Мб.	-	+
7.	Методические указания к проведению лабораторных занятий по курсу "Сенсорная физиология" [Электронный ресурс] / сост. Г.А. Фролова; Донецкий нац. ун-т, Каф. физиологии человека и животных. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 1,1 Мб	-	+
8.	Труш В.В. Введение в молекулярную эндокринологию [Электронный ресурс]: (конспект лекций) / В.В. Труш; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2016. – 1,4 Мб.	-	+
9.	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.	-	+
10.	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	-	+
11.	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	-	+
Дополнительная литература			
12.	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	-
13.	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.	-	+

№ п/п	Наименование	Кол-во экземпляров в библиотеке ДонНУ	Наличие электронной версии в ЭБС
14.	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://www.xumuk.ru/>
2. <http://humbio.ru/humbio>
3. <http://meduniver.com/Medical/Physiology/>
4. <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
5. Научная библиотека Донецкого национального медицинского университета:
<http://katalog.dnmu.ru/search.php>
6. Бест-Мед-Бук: <http://www.medliter.com/>
7. Крымская межвузовская библиотека:
http://elib.crimea.edu/index.php?option=com_content&task=view&id=198&Itemid=57
8. IQ-библиотека: <http://www.iqlib.ru/>
9. Энциклопедия Трифонова Е.В.: <http://www.tryphonov.ru/tryphonov2/terms2/ostbst.htm>
10. Анатомия и физиология: http://www.tasmed.ru/the_general_data/anatomy_and_physiology/

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